SistemiaLogistica

LOGISTICA

L'organizzazione del processo logistico: limiti e relazioni con l'outsourcing

AMBIENTE&SICUREZZA

Un metodo per il calcolo degli indici di rischio nel trasporto delle merci pericolose

INFRASTRUTTURE

Gli effetti della tariffazione per i veicoli pesanti in termini di inquinamento, rumore e congestione

LOGISTICA

Dal territorio urbano alle filiere logistiche (2ª parte) di Ennio Forte e Lucio Siviero

Parco Logistico Intermodale di Mortara magazzini "su misura"



La logistica è connessa all'area intermodale attrezzata con:

- 3 binari intermodali di circa 700 m
- 1 fascio di presa e consegna elettrificato di 4 binari

La potenzialità massima è di 9 coppie di treni giornalieri con un traffico stimato di 150.000 UTI annui a regime

Localizzazione strategica

All'incrocio del Corridojo 5 e del Corridojo 24 in connessione con:

- le autostrade A7, A26 e A26/4
- la prevista autostrada Broni Vercelli Mortara
- la tangenziale di Mortara (in fase di completamento)
- l'area metropolitana milanese
- il sistema portuale ligure
- i validni transalpini





I magazzini, caratteristiche:

- flessibilità da 5.000 sino a 200.000 m²
- altezza sotto trave sino a 12 m
- ampia modularità interna
- carico e scarico su più fronti con ribalte
- impianto antintrusione
- possibilità di raccordo ferroviario
- magazzini e uffici personalizzabili
- soluzioni eco-compatibili
- elevata vivibilità

Servizi annessi:

centro direzionale, bar, tavola calda, albergo diurno e notturno, officina, parcheggi





Parco Logistico Intermodale di Mortara - Infoline: 0382 305811

www.poloinmortara.it

www.terminalmortara.it

Sistemi di Logistica Rivista trimestrale on line Anno III - n. 1 - Marzo 2010 In attesa di Registrazione del Tribunale di Napoli

Direttore editoriale Rocco Giordano

Direttore responsabile Umberto Cutolo

Comitato scientifico Andrea Boitani Giulio Erberto Cantarella Fabrizio Dallari Ercole Incalza Giuseppe Moesch Elisabetta Schietroma Lanfranco Senn

Stefano Zunarelli

Segretaria di Redazione Lisa Russo

Promozione e sviluppo Loriano Signorini

Redazione

via Risorgimento, 46 80028 (Grumo Nevano) Napoli Tel. +39.081.8332871 Fax +39.081.8335272 giordanoeditore@giordanoassociati.com

Realizzazione editoriale

via Alberto Caroncini, 23 00197 - Roma tel. +39.06.8081727 fax +39.06.62276167 md1718@mclink.it

Editore

Giordano Editore via Risorgimento, 46 80028 (Grumo Nevano) Napoli Tel. +39.081.8332871 Fax +39.081.8335272 giordanoeditore@giordanoassociati.com

Sistemidi Logistica

- 5 **EDITORIALE** Oroscopi, maghi... ed economisti
- **ABSTRACT**
- **LOGISTICA** Modelli di trasformazione del territorio in metropoli e filiere territoriali logistiche In questa seconda parte vengono individuate le funzioni/obiettivo della Logistica economica, definite sinteticamente ACIT. di Ennio Forte e Lucio Siviero
- **MEDIA** 16

ANNO III - NUMERO 1 - MARZO 2010

LOGISTICA 17 L'organizzazione del processo logistico: limiti e relazioni con l'outsourcing

L'evoluzione della logistica dagli anni '70 mostra il rallentamento dell'outsourcing. Ma in Italia i livelli sono assai più limitati che nel resto d'Europa. di Silvio Beccia

- 22 **DIARIO**
- 23 AMBIENTE&SICUREZZA

Un metodo per il calcolo degli indici di rischio nel trasporto delle merci pericolose

Una metodologia per fornire un supporto scientifico nella valutazione del possibile impatto derivante dal transito di merci pericolose sulla rete stradale. di Pietro Maderna e Edoardo Mazzia

- **NORMATIVA** 36
- **37 INFRASTRUTTURE** Gli effetti della tariffazione per i veicoli pesanti in termini di inquinamento, rumore e traffico La Commissione europea simula gli scenari causati dalla tariffazione dei tir e mostra che i livelli proposti possono determinare comportamenti positivi. di Alberto Frondaroli
- 40 **APPUNTAMENTI**

Il Progetto del Polo Logistico Integrato del Bione Maggianico Edificio direzionale **Distributore Carburanti** Sosta veicoli merci pericolose Area Servizi ai mezzi Magazzino per la Logistica industriale Magazzino per la Logistica urbana **Terminal intermodale** Capannone industriale Area di Sosta Servizi alla persona Servizi ai mezzi **Area logistica** Area intermodale

3dL I/1 5

Oroscopi, maghi ... ed economisti

EGLI ULTIMI TEMPI il dibattito mediatico sullo stato di salute dell'economia a livello mondiale scade sempre più, sia nei toni che nei contenuti, con una invariante: additare di volta in volta gli economisti quali responsabili delle «mancate» o errate previsioni sui trend dei cicli economici.

La nostra convinzione è che gli studiosi di modellistica applicata nei diversi settori, delle finanze, dei trasporti, delle previsioni climatiche, utilizzano strumenti e tecniche che risultano ormai obsoleti, in quanto i parametri e le variabili che sono alla base delle concettualizzazioni teoriche sono sempre più insufficienti a registrare i mutamenti repentini che si verificano nei diversi settori.

Per anni, noi economisti abbiamo sostenuto che una spinta «ingegnerizzazione» dei processi di modellistica, applicata sulla base di dati ed informazioni raccolti in maniera non sistematica, non riescono più a misurare cicli economici che si «accorciano» sempre più e pertanto a definire contesti e scenari futuri difficilmente rispondenti al «gioco» delle numerose variabili che non sono solo di tipo economico, ma sempre più dipendenti da fattori geo-politici e geo-economici.

Sul piano geo-economico la grande recessione sta evidenziando una rivoluzione globale che non sta cambiando il mondo, ma certamente lo sta rendendo più chiaro, nella misura in cui si analizzano in maniera corretta gli avvenimenti che si susseguono giorno per giorno, valutando gli effetti in modo oggettivo senza alcuna operazione di «appartenenza» che molto spesso porta a sostenere posizioni di comodo per difendere *lobby* o salvaguardare, semplicemente, posizioni personali!

Il punto vero, è che le crisi economiche non sono più determinate da «alleanze» politiche, ma dalle profonde turbative speculative che si sono registrate prima nel campo dell'energia e poi in quello della finanza. Turbative che non è stato possibile regolamentare in quanto non esiste un diritto «globale» ma semplicemente organismi che diventano sempre più burocratizzati per le continue mediazioni tra Stati, con «storie» completamente diverse come nel caso della Unione Europea.

A fronte di un panorama così complesso quello che è necessario implementare sono i sistemi di monitoraggio dei dati ed informazioni per comprendere come si vanno assestando gli equilibri economicopolitici a livello mondiale e non affidarsi alla speranza ed al futuro fatalisticamente!

Il premio Nobel per la pace a Barack Obama non è stato assegnato sui contenuti della sua azione politico-diplomatica ma sull'auspicio che il Presidente americano operi per la pace.

Le raccomandazioni di Benedetto XVI sono sempre più fondate sul rispetto, sull'amore, sulla riproposizione della dignità dell'uomo al centro degli interessi dei popoli.

I politologi, al di là del messaggio di buon auspicio per la pace affidato a Barack Obama e del richiamo di Sua Santità Benedetto XVI all'amore per l'Alto, sottolineano con sempre più forza che ormai è iniziata l'era dell'**Ameri-Cina** che potrebbe incardinare le sorti tutto il secolo.

La Cina è il maggior creditore degli USA con 1.700 miliardi di dollari di obbligazioni del tesoro e di aziende statunitensi su oltre 2.100 miliardi di dollari di riserve totali. L'enorme debito americano è altrettanto vero che pesa inversamente e ancora più sull'economia di Pechino, che rappresenta ancora solo un terzo di quella americana.

Questo doppio vincolo è conosciuto molto bene da ambo le parti ed è su questo doppio vincolo che si gioca la partita geo-politico globale.

In questo condominio «giocano» in maniera marginale l'Europa e i rimanenti Paesi Euro-asiatici, mentreresta ancora poco chiaro il quadro delle economie, da analizzare ed approfondire, dei Paesi dell'America Latina e soprattutto del Continente africano.

La nostra convinzione è che sulle prospettive di sviluppo dell'Africa mediterranea si gioca la politica dell'Italia, ma soprattutto del Mezzogiorno d'Italia. Quello che vogliamo ribadire è che il futuro non si prevede, ma si costruisce e si governa; questo semplice processo richiede autorevolezza e velocità nelle decisioni e quadri di riferimento chiari che non sono i risultati dei modelli matematici, ma l'insieme dei dati e delle informazioni, che analizzati in maniera corretta, con animo sereno e scevro da correttivi surretizi, possono agevolare processi decisionali virtuosi e prospettive di sviluppo strutturali e meno congiunturali.

Rocco Giordano

in questo numero...

LOGISTICA

Modelli di trasformazione del territorio in metropoli e filiere logistiche (2ª parte)

di Ennio Forte e Lucio Siviero

Il territorio urbanizzato, soprattutto delle aree metropolitane, si presenta sempre più a sviluppo diffuso, con un processo di modifiche nella destinazione d'uso del territorio, che richiede analisi sempre più dinamiche e politiche di intervento capaci di sostenere le scelte degli operatori e dei cittadini.

Tali analisi appaiono al momento carenti proprio nella gestione dei grandi sistemi metropolitani, mentre le aree di produzione e quelle di consumo sono sempre più indipendenti e pertanto il tema della logistica urbana diventa dominante per accompagnare le attività nel processo di filiera.

LOGISTICA

L'organizzazione del processo logistico: limiti e relazioni con l'outsourcing

di Silvio Beccia

La logistica nasce dallo scorporo dalle funzioni commerciali distributive (distribuzione fisica), produttive (gestione materiali) e dagli acquisti (approvvigionamenti).

Ne segue lo sviluppo come «funzione» autonoma, con progressiva maggiore partecipano alla gestione delle operazioni.

Il modello per processo ha poi reso permeabili i confini organizzativi, sdrammatizzandone il senso gerarchico originale e facilitando la collaborazione interfunzionale e di supply chain.

L'outsourcing ha trovato condizioni progressivamente più favorevoli nel corso di questo sviluppo. Inizialmente l'outsourcing si realizza relativamente a sole attività esecutive semplici, poi anche per attività complesse, ma ancora fondamentalmente nell'ambito di un'unica responsabilità funzionale. La nuova strumentazione organizzativa e tecnologica connessa al modello per processo ha facilitato l'outsourcing di ulteriori componenti di valore. Il mercato, con riferimento ad attività logistiche complesse, cresce anche se con la crisi 2008-2009, lo sviluppo si è rallentato. Il mercato italiano rimane però più piccolo di altri paesi europei per ragioni collegabili alla struttura del nostro sistema industriale.

AMBIENTE E SICUREZZA

Un metodo per il calcolo degli indici di rischio per le merci pericolose

di Piero Maderna e Leonardo Mazza

Il metodo proposto ha l'obiettivo di fornire un indice sintetico e di utilizzo il più possibile semplice per sistematizzare lo studio dei rischi connessi al trasporto stradale di sostanze pericolose. Questi rischi sono spesso sottovalutati rispetto a quelli attribuiti agli impianti chimici o, più in generale, agli stabilimenti industriali, sia per ragioni di percezione da parte della popolazione che per l'insufficienza delle normative attualmente vigenti nel settore. Diversi studi, invece, dimostrano che gli incidenti che si verificano durante il trasporto sono più frequenti e hanno consequenze quanto meno paragonabili a quelle degli incidenti in impianti fissi. Per definire un indice di rischio, è stato scelto un approccio basato sulla scomposizione in tre indici che tengono conto delle caratteristiche di pericolosità della sostanza trasportata, della probabilità dell'evento e della gravità delle conseguenze ipotizzabili. Partendo da dati statistici sulle frequenze di incidente e di altri eventi correlati (rilasci, incendi, esplosioni) e utilizzando metodi collaudati di analisi probabilistica e modellistica, questo approccio consente di arrivare a un indice complessivo riferito a un particolare scenario riguardante una specifica sostanza e un tratto stradale ben definito. Si possono ottenere anche valutazioni più generali combinando diversi indici e pesandoli secondo la pericolosità degli scenari e secondo i transiti rilevati (o stimati) relativi alle specifiche categorie di sostanze. Il metodo, opportunamente semplificato, è stato recentemente utilizzato in uno studio commissionato dall'Albo dell'Autostrasporto è ha consentito di mappare il rischio sulla rete autostradale italiana.

INFRASTRUTTURE

Gli effetti della tariffazione dei tir su inquinamento, rumore e traffico

di Alberto Frondaroli

A livello europeo vengono sempre più sviluppati ed elaborati metodi per simulare scenari in ordine alla mobilità, in particolare per quanto riguarda il trasporto delle merci e le aree chiave di interesse sono quelle della tariffazione per i veicoli pesanti allo scopo di valutare gli effetti per la riduzione dei costi esterni. Resta in ogni caso ancora indefinita l'area di intervento capace di dare chiari riferimenti sul trasferimento modale.

Modelli di trasformazione del territorio in metropoli e filiere territoriali logistiche (2ª parte)¹

In questa seconda parte dell'articolo vengono individuate le funzioni/obiettivo della Logistica economica, definite sinteticamente ACIT (Autoregolazione, Compensazione, Invarianza, Trasversalità), come strumenti di analisi economica per la ricerca di equilibri sostenibili

di ENNIO FORTE e LUCIO SIVIERO²

7. RETI E SVILUPPO URBANO

L LIVELLO DI DOTAZIONE infrastrutturale e quindi di funzionalità dei servizi, oltre ad avere una forte rilevanza interna, appare sempre più un fattore determinante della competitività regionale attivata da rapidi e profondi processi di internazionalizzazione in atto. Le facilities di contesto risultano sempre più determinanti per la competitività del sistema produttivo nel suo insieme e delle singole imprese. Sotto questo profilo la domanda di nuove infrastrutture assume non solo i caratteri di una funzione di consumo, ma soprattutto quella di una funzione di investimento strategico essenziale per migliorare le condizioni di competitività e quindi le prospettive di sviluppo urbano e regionale.

Il problema generale della efficienza infrastrutturale (accessibilità spaziale e temporale) nelle aree urbane rispetto alle loro dimensioni ed ai modelli di struttura e conformazione territoriale (*land use*), presenta quindi caratteristiche di comprensione analitica dal punto di vista economico legate principalmente:

- alla inclusione di funzioni di produzione e di consumo aggregate non solo dal punto di vista privato ma soprattutto sociale;
- alla simultanea generazione di effetti economici, interni ed esterni, positivi e negativi (esternalità);
- alla identificazione «settoriale» e/o «funzionale»

- degli ambiti di impatto socio-economico delle infrastrutture di trasporto (valore d'uso);
- alla corretta interpretazione ed analisi dei potenziali impatti sui differenziali di reddito, di costo e qualità della vita;
- alla possibile realizzazione di equilibri e sub-equilibri parziali (anche divergenti) relativi a specifici mercati e/o a singoli servizi pubblici nei quali sono presenti economie di scala rispetto alla dimensione della città e, quindi, al diverso livello quantitativo e qualitativo di infrastrutturazione (densità e livello di servizio infrastrutturale);
- alla presenza di opportunità plurimodali di «inserimento in rete» di livello gerarchico e geografico superiore (reti e corridoi transeuropei ed intercontinentali) che intensifica il volume di scambi con regioni anche a grande distanza;
- alla vocazione/tradizione socio-economica e storico-culturale della città ed all'influenza sull'uso da parte di utenti non residenti dei sistemi di mobilità (poli/distretti dell'arte, turistici, fieristici, d'affari ecc.).

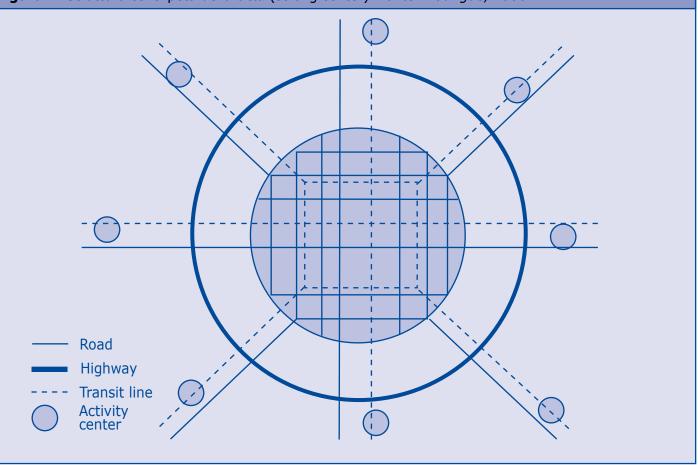
Fattori economici comuni alle suddette caratteristiche sono, da un lato, il positivo effetto esercitato dall'agglomerazione e dalla concentrazione in termini di possibilità di conseguire scale minime ef-



La prima parte dell'articolo è stata pubblicata sul numero 4 Dicembre 2009 della Rivista Sistemi di Logistica

Università degli Studi di Napoli Federico II. Pur se frutto di studio congiunto tra gli autori, il presente articolo può attribuirsi a: Ennio Forte, paragrafo 9; Lucio Siviero, paragrafi 6, 7; paragrafo 8 in comune.

Figura 1. Struttura centripeta della città (strong center). Fonte: Rodrigue, 2006



ficienti di utilizzo delle infrastrutture ed osservare rendimenti crescenti di utilizzazione e, dall'altro, con visione più allargata, poter osservare economie di scala crescenti «di transazione» dovute alla generale riduzione dei costi di mobilità, di informazione e di negoziazione negli scambi di mercato nonché all'effetto moltiplicativo degli stessi scambi produttivo/ commerciali che la dimensione urbana certamente offre.

In tema di opportunità di localizzazione sub-urbana, negli ultimi anni si è andata sempre più sviluppando la tendenza all'insediamento di centri e «parchi» della grande distribuzione organizzata sul modello delle città nord-americane e di alcune grandi metropoli europee, caratterizzate da una dotazione

Ennio Forte è professore ordinario di Economia Applicata presso la Facoltà di Economia dell'Università degli Studi di Napoli «Federico II», dove insegna Economia dei Trasporti e della Logistica. Svolge attività di ricerca prevalentemente nel campo della Logistica economica. È autore di numerose pubblicazioni.

Lucio Siviero è docente a contratto di Economia Applicata presso le Università degli Studi di Napoli «Federico II» e di Catanzaro «Magna Graecia». Svolge attività di ricerca prevalentemente nel campo dell'Economia dei trasporti.

infrastrutturale plurimodale molto più efficiente di quella media italiana. In Italia la localizzazione in zone periferiche ha determinato, in molti casi di aree d'insediamento, squilibri non preventivati e spesso derivanti da assenza di pianificazione urbanistica e logistica. In molti casi, infatti, le periferie progettate e pensate con standard di servizi, capacità d'accoglienza, accessibilità ecc., nettamente inferiori, si sono trovate, in pochi anni, a dover fronteggiare elevati carichi di utenza (concentrati negli orari di punta) che hanno creato enormi criticità. La localizzazione presso importanti nodi di traffico non è infatti garanzia sufficiente che i problemi legati alla mobilità trovino facile soluzione. Troppo spesso si sottovaluta l'importanza della viabilità di accesso al grandi centri commerciali che di solito ha caratteristiche geometriche e funzionali inferiori a quelle della viabilità di primo livello, per cui le condizioni di congestione e di saturazione sono determinate anche dalla incapacità delle arterie secondarie di accogliere i flussi veicolari generati (Bologna S., Curi U.).

Negli ultimi decenni, l'intenso processo di urbanizzazione, verificatosi in tutto il mondo, ha determinato un aumento del numero degli spostamenti all'interno delle aree urbane. Le città hanno risposto alla crescita della domanda di trasporto prevalentemente ampliando l'offerta di infrastrutture. La presenza di un numero sempre crescente di veicoli ha così determinato la creazione di nuove strutture urbane territoriali. In Asia ed in nord Europa le aree metropolitane hanno prevalentemente assunto:

- una struttura centripeta (strong center), con assi logistici di penetrazione e di attraversamento, caratterizzata da ottimi livelli di accessibilità urbana in cui il sistema di trasporto appare particolarmente esteso ed articolato. Risulta così limitata l'esigenza di raccordi, tangenziali e parcheggi nella zona centrale, dove la domanda di mobilità è soddisfatta dall'elevata ed efficiente capacità delle linee di trasporto pubblico, in specie su ferro. La produttività di quest'area è quindi strettamente legata alla funzionalità del sistema di trasporto. La convergenza di strade radiali e tangenziali (assi di penetrazione) favorisce poi la localizzazione di centri secondari, dove sono situate le attività complementari. I centri suburbani non risultano però direttamente collegati fra di loro da nodi di interscambio, tale sistema urbano caratterizza città di grandi dimensioni che hanno importanti funzioni commerciali, finanziarie e dei servizi avanzati quali Parigi, New York, Toronto (Figura 1).
- una struttura spaziale urbana a raggiera (corona), con assi logistici di connessione interzonali, in cui si persegue una forte integrazione modale. Il trasporto pubblico viene utilizzato per lo più nella zona centrale, mentre il trasporto individuale assume un'importanza maggiore nelle aree periferiche. La ridotta capacità del sistema di trasporto stradale, caratterizzato in molti casi da un sistema autostradale anulare (ring) e dall'assenza di assi tangenziali, genera quindi, muovendosi verso il centro, un «effetto imbu-

to». Le aree di interscambio fra modi di trasporto alternativi sono infatti localizzate nelle zone suburbane e convergono verso il centro urbano. I poli di attività secondari sono collegati tra loro attraverso nodi di interscambio modale ed assi/corridoi logistici di collegamento. Londra, Singapore, Hong Kong, Vienna e Stoccolma presentano un simile assetto dell'intero sistema dei trasporti (**Figura 2**).

La struttura urbana della rete di trasporto influenza pertanto la localizzazione dei poli secondari di attività e l'assetto generale dell'intera area metropolitana. Si assiste all'emergere di un nuovo e distinto ambiente urbano, il «suburbio», coincidente nella realtà italiana con le periferie delle città troppo spesso luogo di emarginazione economica e sociale. La crescente importanza dei movimenti infra-urbani ha favorito un'evoluzione dell'assetto infrastrutturale contraddistinto da una configurazione circolare del sistema di raccordo tra la viabilità urbana centripeta e il sistema della grande viabilità nazionale ed internazionale.

La realizzazione di circumvallazioni o raccordi anulari, riducendo i fenomeni di congestione nelle aree centrali e migliorando l'accessibilità delle aree periferiche, ha favorito l'adozione di modelli di traffico circolare e lo sviluppo di distretti commerciali (commercial strip) ed industriali vicino ai principali svincoli autostradali. In particolare, tali distretti commerciali situati lungo gli assi autostradali, sono caratterizzati dalla presenza di centri commerciali di medie e grandi dimensioni e da megastore specializzati nelle



Modelli di trasformazione del territorio in metropoli e filiere logistiche territoriali (2^a parte)



cui vicinanze sono state predisposte ampie zone di parcheggio e piattaforme per il carico e scarico delle merci direttamente collegate ai principali assi.

La nascita pressoché spontanea di tali agglomerati commerciali, causando fenomeni di congestione stradale, genera un aumento rapido ed impetuoso della domanda che giustifica la realizzazione e/o il potenziamento di «assi/corridoi logistici» dedicati. In sintesi, il rapporto tra articolazione del sistema dei trasporti e territorio urbanizzato può ricondursi a modelli di sviluppo orientati e condizionati dai sequenti fattori:

Specializzazione territoriale.

I processi di specializzazione territoriale generano movimenti O/D di persone e merci. Maggiore è la complessità e l'articolazione del territorio, maggiore risulterà quindi il numero degli spostamenti giornalieri ed il grado di congestione dell'area. Un sistema di trasporto efficiente dovrebbe ridurre i fenomeni di marginalizzazione territoriale (periferie degradate).

Agglomerazione spaziale.

Le città godono dei benefici derivanti dalle economie di agglomerazione generate dalla presenza in zone attigue di attività affini e di fenomeni di interazione. Le economie di agglomerazione contribuiscono anche a ridurre il costo generalizzato di trasporto per la vicinanza tra le imprese appartenenti ad una medesima filiera, nel senso delle «economie di prossimità» (Forte, 2008). La concentrazione in superfici limitate di un gran numero di spostamenti giornalieri causa però, al contempo, fenomeni di congestione che nel medio-lungo periodo si traducono nuovamente in maggiori costi di trasporto, annullando i vantaggi precedentemente generati.

Pressione spaziale.

L'obiettivo principale di una rete o di un sistema di trasporto è rappresentato dal superamento degli ostacoli spaziali al fine di offrire un adeguato livello di mobilità. Maggiore è il numero degli spostamenti all'interno di un'area urbana, maggiore deve essere la dimensione delle infrastruture per la mobilità. Il trasporto tuttavia, come qualsiasi funzione urbana, «consuma spazio», sottraendolo ad eventuali usi alternativi (costo opportunità di uso del territorio). Il necessario compromesso deve essere dunque ricercato fra l'effettiva disponibilità di spazio dedicato alle infrastrutture di trasporto ed il livello di mobilità desiderato dalla collettività (*Rodrigue, Comtois, Slack, 2006*).

8. IL MODELLO ACIT: ATTRIBUTI TERRITORIALI E FUNZIONI OBIETTIVO DELLA LOGISTICA ECONOMICA

Nell'approccio seguito nel presente studio, le funzioni/obiettivo della Logistica economica, definite sinteticamente ACIT (Autoregolazione, Compensazione, Invarianza, Trasversalità), possono essere considerate in chiave interpretativa quali strumenti di analisi economica applicabili ad attività ed agenti economici, sia dal lato della domanda che dal lato dell'offerta, per la ricerca di equilibri sostenibili (come ad esempio l'equilibrio modale) in rapporto all'azione interagente di essi nelle tre componenti/dimensioni di analisi: Territorio, Trasporti e Terziarizzazione (imprese/mercati del settore logistico).

Le funzioni/obiettivo ACIT possono così definirsi:

Autoregolazione

La funzione/obiettivo di Autoregolazione consiste nell'introduzione di una o più regole-norme in grado di condurre il mercato ad un più accettabile equilibrio di second best. L'Autoregolazione individua sistemi di scelte di operatori e utilizzatori nei mercati traslog (trasporto e logistica) rispetto a prezzi e quantità sia tra i privati (ad esempio gli accordi e alleanze verticali e orizzon-

tali tra operatori per il controllo di prezzi e quote di mercato), sia tra gli operatori pubblici attraverso sistemi incentivanti e/o disincentivanti per perseguire l'equilibrio prezzi/quantità (ad esempio la tariffazione al costo marginale per l'uso delle infrastrutture).

Compensazione

La funzione/obiettivo di Compensazione può essere definita come la ricerca di un bilanciamento tra i processi di trasporto, logistica, produzione, distribuzione e consumo attraverso l'ottimizzazione di tali processi in funzione dell'utilizzazione di risorse scarse (comprese quelle territoriali) eliminando o riducendo al minimo gli sprechi di beni, sevizi, energia e tempo (vuoti marginali valore). La Compensazione implica lo stretto legame/integrazione tra processi e dovrebbe condurre, quindi, ad un potenziamento di tecniche e strategie volte ad abbinare un ciclo produttivo/distributivo ad una fase di trasporto/logistica individuando sistemi che ottimizzino l'uso della capacità.

... le funzioni/obiettivo della Logistica economica, definite sinteticamente ACIT (Autoregolazione, Compensazione, Invarianza, Trasversalità), possono essere considerate strumenti di analisi economica per la ricerca di equilibri sostenibili...

Invarianza

La funzione/obiettivo di Invarianza può definirsi come lo studio dei vantaggi e/o svantaggi della localizzazione e dei posizionamenti delle imprese, delle attività e delle strutture dei trasporti e della logistica, ma anche dei nodi e delle infrastrutture, che generano/attraggono flussi. Misurando, ad esempio, il differenziale di costo dei fattori di produzione tra differenti soluzioni localizzative, si può considerare inalterato il valore degli input nello spazio («invarianza localizzativi»). È possibile valutare la localizzazione delle attività non più solo in base al costo del processo industriale «puro», ma anche in base alla distribuzione «logisticizzata». Infatti, anche grazie alla «banalizzazione» dei costi di trasporto ed all'utilizzo di sistemi logistici avanzati, le imprese hanno la possibilità di pianificare processi produttivi e distributivi a scala mondiale anche a prescindere dalla distanza, utilizzando sempre più il *network* globale di relazioni industriali internazionali, di infrastrutture e di servizi di trasporto e logistica, di strutture e sistemi informatici ecc.

Trasversalità

La funzione/obiettivo di Trasversalità può definirsi come lo studio e la valutazione economica di itinerari alternativi che possono sostituire al tuttostrada una sequenza multimodale/intermodale («co-modale») di trasporto. La verifica, quindi, delle condizioni geografiche, settoriali, gestionali, modali e territoriali, che possano consentire un maggior ricorso a cicli di trasporto meno onerosi ed impattanti per le imprese e per la collettività (ricerca del minimo costo *traslog*).

I potenziali effetti logistico-territoriali delle tre leve di sviluppo individuate (Distripark/Retroporto, Corona e Asse/Corridoio logistico) sono stati pertanto misurati in ragione del loro possibile impatto aggregato per funzione ACIT riferibile ai diversi ambiti economici entro i quali tali impatti potranno potenzialmente esplicarsi nei mercati dei trasporti e della logistica:

- Autoregolazione, per quanto concerne i potenziali impatti riferibili alla struttura ed al grado di apertura del mercato del settore logistico (effetti di tipo A);
- Compensazione, per quanto concerne i potenziali impatti riferibili al grado di utilizzazione/ sfruttamento della capacità di trasporto offerta e di altri servizi logistici (effetti tipo C);
- Invarianza, con riferimento ai potenziali impatti relativi al grado di opportunità localizzativa e del posizionamento nelle reti di imprese e attività del settore logistico (effetti di tipo I);

 Trasversalità, con riferimento ai potenziali impatti relativi all'integrazione (geografica, infrastrutturale, settoriale, gestionale, modale) di servizi, processi ed attori del mercato dei trasporti e della logistica, nella scelta di itinerari multimodali (effetti di tipo T).

Il modello di analisi logistico-economico-territoriale utilizzato è quindi basato sulla valutazione dei potenziali strategici che il territorio indagato è capace di esprimere attraverso la misurazione di indicatori relativi a variabili esplicative dei fenomeni economici in grado di attivarsi con maggiore o minore forza, proprio in virtù delle condizioni economico-territoriali di base inserite in un apposito data-set (si è proceduto alla costruzione di un data-set specifico per ciascuna leva strategica individuata).

Sono state inoltre effettuate valutazioni circa i potenziali strategici di sviluppo territoriale logistico per le tre leve e, per ciascuna di esse, sono stati considerati attributi territoriali misurati attraverso variabili esplicative di fonte ufficiale. Nello specifico sono stati inseriti nel modello 11 attributi per la leva Distripark/Retroporto, 10 per la leva Corona/Cintura logistica urbana e 10 attributi per la leva Asse/Corridoio logistico urbano. Ogni attributo esplicativo è di seguito descritto in ragione della potenziale influenza su ciascuna delle funzioni/obiettivo che compongono l'indicatore aggregato e normalizzato ACIT.

Gli attributi individuati influenzano potenzialmente l'indicatore ACIT e, a seconda della loro potenziale maggiore azione su due, tre o quattro funzioni/ obiettivo, sono stati assegnati pesi diversi in ragione della loro possibile diversa combinazione (0,5, 0,33, 0,25).

Gli attributi esplicativi sono di seguito descritti in ragione della potenziale influenza su ciascuna delle funzioni/obiettivo ACIT agendo sulla leva di sviluppo logistico del territorio Distripark/Retroporto. L'indicatore sintetico ACIT, pertanto, esprime il potenziale grado di efficacia logistico-territoriale della leva di sviluppo individuata.

Gli attributi esplicativi riportati nelle **Tabelle 1** e **2** sono riferibili alla potenziale influenza su ciascuna delle funzioni ACIT delle leve di potenziale sviluppo logistico del territorio Corona/Cintura logistica urbana e Asse/Corridoio logistico urbano. Per la costruzione dell'indicatore sintetico ACIT per ciascuna delle due leve considerate, alcune variabili sono state considerate diversamente sia in ragione del loro prevedibile impatto territoriale sia per la maggiore o minore significatività in relazione alla tipologia di intervento di potenziale sviluppo logistico del territorio. In particolare, per la leva Asse non si è con-



Tabella 1. Attributi territoriali di influenza delle funzioni/obiettivo ACIT leva strategica Distripark/Retroporto

N. Attributi territoriali	Funzioni/	Obiettivo	Peso Variabile esplicativa
Dotazione Infrastrutturale Strutture e Insediamenti GDO HUB Portuali	ACIT ACIT CT	0,25 0,25 0,5	Ferrovie, Strade, Porti, Aeroporti (indici) Superficie Ipermercati e Grandi Aree Specializzate (mq) Costi di investimenti programmati (euro)
4 IDE (Attivi/Passivi)	CI	0,5	Addetti IDE in entrata/uscita
5 Import/Export marittimo 6 Agglomerazione Imprese	IT ACIT	0,5 0,25	Merci trasportate per modo marittimo (ton) Addetti del settore trasporti e logistica
7 Traffico merci 8 Traffico Interporti	ACIT CIT	0,25 0,33	Teu e merci trasportate strada, ferro, cabotaggio (ton) Merci movimentate (ton)
9 Ultimo Miglio Porti-Interporti 10 Localizzazione strutture logistiche	CT AI	0,5 0,5	Tempi medi connessioni autostradali porti-interporti Valori immobiliari della logistica (euro)
11 Zone Franche Urbane	CI	0,5	Indice Disagio Socioeconomico (IDS)

Tabella 2. Attributi territoriali di influenza delle funzioni/obiettivo ACIT leve strategiche Corona/Cintura logistica e Asse/Corridoio logistico

N	. Attributi territoriali	Funzioni/ Obie	ettivo	Peso	Variabile esplicativa
1	Indice di Accessibilità	IT	0,5	Tempi (ES	PON)
2	Aree Dismesse	AI	0,5	Superficie	(mq)
3	Densità di Popolazione	ACIT	0,25	Popolazion	ne/Superficie
4	Dotazione Infrastrutturale	ACIT	0,25	Strade, Fe	rrovie, Porti, Aeroporti (indici)
5	Strutture e Insediamenti della GDO	ACIT	0,25	Superficie	Ipermercati e Grandi Aree Specializzate (mq)
6	Piattaforme Logistiche di filiera	ACIT	0,25	Unità Loca	ıli Magazzini ATECO
7	Agglomerazione Imprese	ACIT	0,25	Addetti de	I settore trasporti e logistica
8	Durata media Spostamento Aree Urbane	CI	0,5	Tempi	
9	Traffico Merci in destinazione	ACIT	0,25	Merci su S	trada (ton)
10) Localizzazione Strutture Logistiche	AI	0,5	Valori imm	nobiliari della logistica (euro)
1:	1 Traffico Interporti	CIT	0,33	Merci mov	imentate (ton)

siderata la presenza di aree dimesse e per la leva Corona non è stata considerata la presenza di strutture ed insediamenti della GDO Inoltre, la dotazione infrastrutturale stradale e l'indicatore di accessibilità sono state considerate variabili con relazione negativa per la leva Asse e, invece, variabili con relazione positiva per la leva Corona.

La metodologia proposta mira a valutare i potenziali competitivi strategici del territorio italiano con particolare riferimento al settore della Logistica e dei Trasporti.

In letteratura, tale approccio metodologico è stato adottato, sia a livello macroeconomico che settoriale, nell'ambito di diversi progetti ESPON, (*In search of territorial potentials – Midterm results, 2005; Transport services and networks: territorial trends and basic supply of infrastructure for territorial cohesion, 2004*).

L'interesse per il potenziale competitivo territoriale è stato manifestato anche dal ministero delle Infrastrutture - Dipartimento per la Programmazione ed il Coordinamento dello Sviluppo del Territorio, nello studio Valutazione dei potenziali competitivi strategici dei sistemi territoriali italiani, 2005.

L'interpretazione economica dei risultati ottenuti suggerisce che gli ambiti di maggiore sensibilità per gli interventi retroportuali programmabili sono le Aree Vaste che presentano un indicatore ACIT prossimo alla media e pertanto rientrante nella III classe di riferimento, a cui fanno capo i porti di Napoli, Salerno, Gioia Tauro Civitavecchia, Ancona. Tale valutazione scaturisce dalle caratteristiche proprie della leva di sviluppo considerata, che si riferisce ad interventi generatori di effetti economici di sviluppo in chiave logistica del territorio, prevalentemente in un'ottica di insediamento/agglomerazione di imprese, attrazione di investimenti e di integrazione logistica (geoeconomica, modale, di filiera, gestionale, istituzionale, ecc.), piuttosto che infrastrutturale. Risultano pertanto maggiormente significative le aree con maggiore potenziale di sviluppo, al fine di favorire l'equilibrio spaziale dei flussi a livello locale, nazionale e globale.

Le «aree sature», appartenenti alla I ed alla II classe di riferimento, presentano infatti valori indicativi di uno sviluppo territoriale-logistico maturo. Ulteriori interventi di breve-medio periodo risultano pertanto di difficile realizzazione, in ragione di strutturali vincoli di espansione (ad esempio la scarsità di spazi idonei a basso costo, la congestione delle reti, la bassa capacità di trasporto aggiuntiva, esternalità negative, ecc.), rendendo meno sfruttabile l'elevato

Figura 1. Cartografia tematica: Indice ACIT Distripark/Retroporto Macroarea Nord Es Macroarea Tirrenico Adriatica Centrale Indice Distripark Molto sotto la media Sotto la media In media Sopra la media Molto sopra la media

potenziale di sviluppo logistico misurato.

Le aree appartenenti alla IV ed alla V classe di riferimento presentano invece valori che, dato lo scarso livello di potenziale, non fanno ipotizzare interventi di breve-medio periodo. Il metodo prescelto è dunque volto alla massima produttività, efficienza ed efficacia degli interventi.

Con riferimento alle leve Corona logistica e Asse logistico, la determinazione dell'indice ACIT e la suddivisione in classi statistiche ha permesso di individuare le province/aree urbane che risultano maggiormente sensibili ad interventi e azioni di sviluppo in tale senso. L'ordine di priorità statistico favorisce le aree con il maggiore potenziale di sviluppo logistico. Si evince quindi che i valori maggiormente significativi, risultanti dall'applicazione del modello, si riferiscono alla I classe e, in misura progressivamente minore, alla II ed alla III classe statistica di riferimento.

L'analisi condotta, in base alla media nazionale di tutte le province italiane (104), conferma che risultano particolarmente significative le province nelle quali insistono aree maggiormente urbanizzate e conurbate. (ad es. Napoli, Milano, Roma, Trieste, Bologna, Genova, Venezia).

Le seguenti cartografie (Figure 1, 2 e 3), realizzate con un sistema di rappresentazione tematica dei dati di tipo gis, evidenziano in sintesi geografica i risultati del modello.

Potenziali effetti di sviluppo logistico-territoriale, con riferimento ad aree vaste e ad aree metropolitane italiane, sono stati misurati in ragione del loro possibile impatto riferibile alle funzioni/obiettivo della Logistica Economica che rappresentano, pertanto, una forma di aggregazione e classificazione di tali effetti per potenziale categoria di impatto economico-logistico.

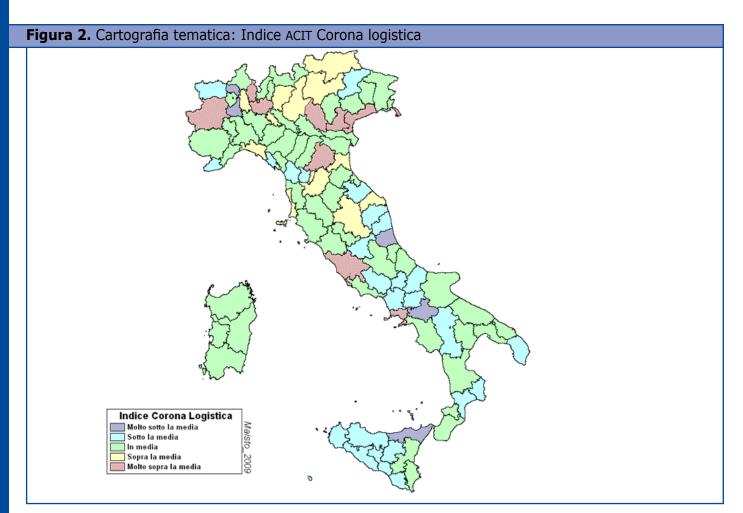
Autoregolazione, per quanto concerne i potenziali impatti riferibili alla forma ed al grado di apertura del mercato del settore logistico sia dal lato della domanda, sia dal lato dell'offerta (effetti di tipo A). **Compensazione**, per quanto concerne i potenziali impatti riferibili al grado di utilizzazione/sfruttamento della capacità offerta di trasporto e di altri servizi

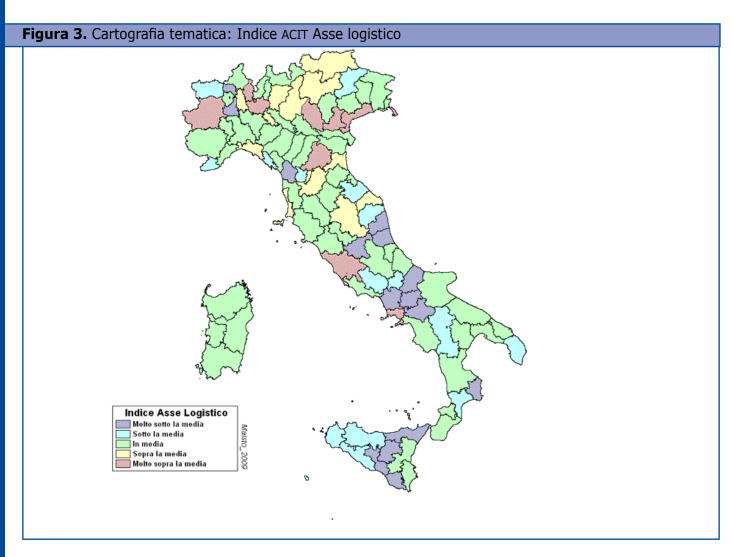
Invarianza, con riferimento ai potenziali impatti relativi al grado di opportunità localizzativa e di posizionamento nelle reti di trasporto e di imprese/ attività del settore logistico (effetti di tipo I);

logistici (effetti di tipo C);

Trasversalità, con riferimento ai potenziali impatti relativi all'integrazione (geografica, infrastrutturale, settoriale/di filiera, gestionale, modale) di servizi, processi ed attori del mercato dei trasporti e della logistica nella scelta di itinerari multimodali (effetti di tipo T).

Per ciascuna delle leve di sviluppo logistico individuate (Distripark/Retroporto, Asse/Corridoio logistico e Corona logistica) si è proceduto al calcolo, in funzione delle variabili selezionate ed inserite in specifici data-set, di un indice sintetico ACIT espressione e sintesi degli indici associati alle singole funzioni/





... Per la determinazione degli indici sintetici, è stato possibile avvalersi di metodologie di analisi cross section desunte dalla letteratura scientifica di settore relativa ad analisi territoriali a livello europeo basate su indicatori normalizzati...

obiettivo della Logistica economica. Per la determinazione degli indici sintetici, al fine di consentire la comparazione tra gli indicatori, è stato possibile avvalersi di metodologie di analisi *cross section* desunte dalla letteratura scientifica di settore relativa ad analisi territoriali a livello europeo basate su indicatori normalizzati (*ESPON, 2005*). Il metodo fa riferimento all'opportunità di rappresentare la frequenza dei dati come una distribuzione normale e, in particolare, come una distribuzione normale ridotta. Al fine di dare una espressione sintetica dei dati ottenuti, si è provveduto a determinare classi di riferi-

mento, utili anche alla rappresentazione geo-spaziale (GIS) dell'analisi statistica, per l'individuazione di aree territoriali più o meno sensibili ad interventi ed azioni finalizzati allo sviluppo logistico.

Ennio Forte forte@unina.it

Lucio Siviero siviero@unina.it

Bibliografia

Bologna S., Curi, U., *Trasporti, Logistica e Mobilità Commerciale nella Grande Distribuzione con particolare riferimento ai Centri Commerciali,* documento on-line.

Camagni R. (1993), Principi di economia urbana e territoriale, Carocci.

Camagni R. Economia Urbana, Roma, NIS 1992.

Commissione delle Comunità Europee COM(2007) 551, Libro verde - Verso una nuova cultura della mobilità urbana.

Consulta Generale dell'Autotrasporto e della Logistica, Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (2006), *Piano della Logistica*.

Duranton G., Puga D. (2005), From sectoral to functional urban specialization, Journal of Urban Economics 87, 343-370.

ESPON, (2005) European Spatial Planning Observation Network, Synthesis Report II – In search of Territorial Potentials.

Forte E. (2005), *Logistica Economica: globalizzazione e urbanizzazione*, in Borruso G., Polidori G. (eds.), *Riequilibrio e integrazione modale nel trasporto delle merci. Gli attori e i casi italiani*, Franco-Angeli, Milano.

Forte E. (2008), Trasporti Logistica Economia, Cedam, Verona.

Forte E., Iannone F., Maisto L. (2009), Logistica Economica e aree dismesse: aspetti generali del problema e analisi di accessibilità dell'area orientale di Napoli, in Borruso G., Forte E., Musso E. (a cura di), Economia dei trasporti e Logistica economica: ricerca per l'innovazione e politiche di governance, Giordano Editore.

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti (2008), *Programma Infrastrutture Strategiche* 6° *Documento di Programmazione Economica e Finanziaria - Programmare il Territorio le Infrastrutture le Risorse*.

Ministero delle Infrastrutture, Direzione Generale per le politiche di sviluppo del territorio, *Azioni Integrate Innovative, Schede dei Programmi SISTEMA – Porti e Stazioni*, Roma, 2007.

Ministero delle Infrastrutture, Direzione Generale per le politiche di sviluppo del territorio, *Il piano strategico delle città come strumento per ottimizzare le condizioni di sviluppo della competitività e della coesione – Linee guida*.

Rodrigue J.P., Comtois C., Slack B. (2006), *The geography of transport system*, Routledge, NY. **Siviero L.** (2007), *Logistica del trasporto merci: costo totale logistico e politica europea dei trasporti. la revisione del libro bianco del 2001, Rassegna Economica – Rivista Internazionale di Economia e Territorio, (2) dicembre 2007*, Associazione Studi e Ricerche per il Mezzogiorno, Napoli.

Venables A.J. (2007), Evaluating urban transport improvements: cost-benefit analysis in the presence of agglomeration and income taxation, Journal of Transport Economics and Policy (2), 173-188.

Prima pagina

Quote di comparto gennaio-dicembre 2009

	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media
% sul totale dei titoli				-	_								
TRASPORTI	7,3	4,7	3,7	6,2	10,0	5,6	6,1	7,6	2,6	2,8	1,8	6,9	5,4
% sui titoli dei trasporti													
Aereo	46,5	22,4	16,9	5,6	9,3	36,5	21,2	33,3	16,3	12,5	8,3	21,9	22,9
Marittimo	1,3	0,0	3,6	23,4	2,6	0,0	1,7	9,5	2,0	0,0	2,8	0,0	4,5
Ferroviario	1,3	5,1	6,0	3,2	1,0	6,7	42,4	4,8	8,2	19,6	13,9	33,6	11,1
Stradale	50,9	72,4	73,5	67,7	87,0	56,7	34,7	52,4	73,5	67,9	75,0	44,5	61,5

LE PRIME PAGINE DELLE PRINCIPALI TESTATE NAZIONALI NEL 2009

Un anno segnato dalla crisi dell'automobile

Se il 2008 era stato l'anno dell'Alitalia, il 2009 è stato quello della Grande Crisi, con le sue ripercussioni sull'industria portante del sistema economico, quella dell'automobile. I titoli dedicati a questo settore dalla prima pagine dei primi cinque quotidiani italiani sono stati il 35,7% di quelli riservati al settore trasporti, anche se sono stati solo il 3,2% del totale. Percentuali analoghe a quelle registrate lo scorso anno dal trasporto aereo che erano state rispettivamente del 48,0% e del 3,34%.

L'attenuarsi della crisi del settore nella seconda metà dell'anno ha tuttavia diminuito la presenza di tito-lazioni sui trasporti che ha recuperato solo in parte a fine anno, in seguito agli eventi meteorologici, a conferma che in assenza di temi forti - e quindi in ambiente di *routine* informativa - è solo la cronaca a richiamare l'attenzione sul settore. In assenza di tutto ciò, le percentuali di presenza scendono a livelli intorno al 2,0% (Settembre, Ottobre e Novembre).

MENO PRESENZE RISPETTO ALLO SCORSO ANNO

La presenza dei trasporti sulle prime pagine dei quotidiani esaminati, nel 2009 è pertanto scesa dal 7,0%

Rilevazione gennaio-dicembre 2009

	S24	CdS	Sta	Rep	Mes	тот
Tot. citazioni	392	221	257	216	191	1.277
Aereo	70	58	61	55	49	293
Marittimo	15	6	17	11	8	57
Ferroviario	28	26	35	32	21	142
Stradale	279	131	144	118	113	785
Petrolio	19	1	3	3	3	29
Automobile	187	84	88	71	26	456
Sicurezza	9	10	21	8	37	85
Traffico	32	25	16	20	31	124
Infrastrutture	31	6	8	5	5	45
Ambiente	5	2	1	1	2	11
TPL	2	3	6	8	9	28
Autotrasporto	2	0	1	1	0	4
Logistica	2	0	0	0	0	2

al 5,4%, con 1.277 citazioni su 23.785 titoli. La maggiore presenza del settore, con il 61,5% dei titoli, ha riguardato il comparto del **trasporto stradale**, grazie sia ai temi legati all'industria automobilistica che ai problemi di circolazione legati ai grandi esodi e al maltempo, anche se quest'ultimo ha incrementato la presenza anche del trasporto aereo (che nella prima metà dell'anno ha continuato a raccogliere le titolazioni dedicate alle ultime fasi della vicenda Alitalia) e al **trasporto ferroviario**. Sempre più marginale, invece, l'attenzione riservata al **trasporto marittimo** che in quattro mesi (Febbraio, Giugno Ottobre e Dicembre) non ha raccolto alcuna citazione in prima pagina.

DIMINUISCONO AMBIENTE E SICUREZZA

All'interno del trasporto stradale, il 58,1% delle presenze è stato registrato dal settore dell'automobile, per le ragioni già illustrate, ma nel confronto con il 2008 vanno registrate alcune significative variazioni:

- la pressoché totale scomparsa del comparto Petrolio, sceso dal 34,9% al 3,7% del comparto stradale, a seguito del rientro dei prezzi del carburante a livelli consueti;
- l'incremento dei titoli dedicati a problemi di Traffico (dal 9,5% al 15,8% del trasporto stradale), che nel 2008 non aveva registrato punte significative come quest'anno in occasione degli esodi estivi e del maltempo di fine anno;
- la diminuzione di attenzione su due temi la cui importanza è universalmente sostenuta, almeno a parole, come la Sicurezza (scesa dal 18,5% al 10,8% del trasporto stradale) e l'Ambiente (dal 2,8% al 1,4%);
- il netto aumento, sia pure su livelli minimali, del Trasporto pubblico locale, che ha pressoché raddoppiato la propria presenza sulle prime pagine dei quotidiani, passando dal 2,1% al 3,7% del comparto;

ll'ulteriore decremento di presenza di titoli riservati all'Autotrasporto e alla Logistica, passati rispettivamente dal 3,3% allo 0,5% e dall'1,7% allo 0,3% del trasporto stradale). ■

L'organizzazione del processo logistico: limiti e relazioni con l'outsourcing

L'analisi dell'evoluzione della logistica dagli anni 70 ad oggi mostra in tutto il mondo un rallentamento dello sviluppo dell'outsourcing. Ma al di là della crisi che ha influito su tutti i principali mercati, perché l'outsourcing italiano è assai più limitato degli altri Paesi europei?

di **SILVIO BECCIA**

A LOGISTICA NASCE, quale unità organizzativa con profilo autonomo, come distribuzione fisica a seguito dello scorporo dalle funzioni commerciali distributive. È in generale analogo, anche se in tempi successivi, lo scorporo della gestione materiali dalle funzioni produttive e degli approvvigionamenti dagli acquisti.

Queste prime evoluzioni (a partire dagli anni 70) si generano in una logica di specializzazione funzionale e normalmente implicano il proseguimento della dipendenza dalla funzione «madre».

Si pone però sin dall'inizio (ante litteram), anche se implicitamente, una prospettiva di processo. Infatti l'affinità di queste aree nelle metodologie e le loro reciproche interazioni nel contributo alla gestione delle attività operative, viene subito riconosciuta, mentre progressivamente se ne arricchiscono i contenuti. Ne segue lo sviluppo della «funzione» logistica, che le raggruppa in senso organizzativo, configurandosi rapidamente come una nuova funzione autonoma. La logistica diventa quindi una funzione di rango analogo a vendite, produzione ed acquisti e spesso con ruolo di gestore del «contratto» di collaborazione tra le diverse funzioni che maggiormente partecipano alla gestione delle operazioni. In alcuni casi il ruolo della logistica si estende al coordinamento dell'intero flusso operativo e diventa «operazioni» o «direzione operativa».

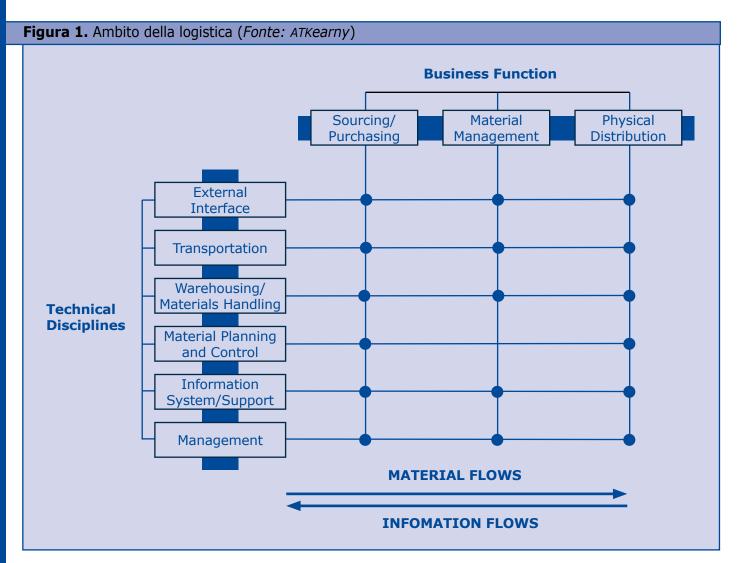
Queste successive evoluzioni (in generale anni 80-90) identificano, nella spinta all'ampliamento dei confini della funzione, l'esigenza di coordinamento di uno spettro ampio di attività, come verranno poi più esplicitamente identificate nella logica dei processi. La soluzione a questa esigenza, affrontata

come crescita dei confini della funzione, ha generato però (specie nei primi anni 90) forte competizione con le funzioni di acquisto, produzione e vendita e talvolta forse anche difficoltà di tipo diverso. Nello stesso periodo i sistemi organizzativi si artico-

Silvio Beccia è consulente libero professionista con focalizzazione su Strategie, Fusioni/ Acquisizioni, Nuove Iniziative Imprenditoriali e Supply Chain Management. Collabora regolarmente con istituti di ricerca ed aziende Industriali e di Servizi Logistici in progetti di ricerca nazionali ed internazionali su Trasporto e Supply Chain, cofinanziati dal MIUR e dalla Unione Europea. È inoltre pubblicista collaboratore di Riviste di Management, Università ed Istituti di Formazione. In passato ha operato in primarie aziende internazionali di consulenza di direzione (prima in ATKearney come Direttore, poi in Accenture come Partner Associato) con impegni principali nelle aree delle Strategie e delle Operations Logistiche, del Customer Service e del CRM, delle Acquisizioni ed Integrazioni Aziendali e della Produttività delle Risorse Indirette. Ha collaborato con aziende di più diverso profilo ed in particolare nei settori Largo Consumo, Consumo Durevole e Servizi Logistici. Il suo percorso di formazione comprende il Master in Direzione Aziendale Scuola di Direzione Aziendale dell'Università Bocconi-Milano, la Laurea in Ingegneria Civile ed il Diploma di Maturità Classica.

L'organizzazione del processo logistico: limiti e relazioni con l'outsourcing





lano anche in dimensioni aggiuntive (per esempio geografiche: nazionali ed europee, verticali: holding e controllate, specializzate: business unit operative e di servizio ec) generando una crescente difficoltà di relazioni all'interno delle aziende che comincerà a decrescere solo con la successiva applicazione dei modelli organizzativi per processo (quando ben realizzata). Questa dinamica organizzativa si riscontra ovviamente in modo più significativo nelle aziende di dimensioni maggiori e con caratteristiche di complessità competitiva del prodotto/mercato di riferimento

In parallelo maturano anche i concetti di *extended enterprise* e di filiera che aggiungono ai temi di integrazione interfunzionale all'interno dell'azienda i principi di coordinamento interaziendale secondo i nuovi modelli di collaborazione. Così anche la parola logistica comincia ad essere sostituita o affiancata

da supply chain.

L'innovazione del modello per processo ha influito effettivamente molto nel modo di operare della logistica e non solo nel senso degli schemi che ne rappresentano l'organizzazione. Le caratteristiche di trasversalità della logistica sono infatti molto ben interpretate dalla logica di funzionamento per processo che permette la permeabilità dei confini tra le funzioni, sdrammatizzandone il senso gerarchico originale. Difatti il modello per processi non ha sostituito il modello funzionale (al di là degli *slogan* delle aziende che dichiarano di essere organizzate per processo), ma lo ha certamente flessibilizzato rispetto ai confini delle funzioni stesse.

Nel contesto di questo quadro di evoluzione organizzativa l'outsourcing ha trovato certamente terreno fertile. Infatti inizialmente l'outsourcing si realizza relativamente a sole attività esecutive

semplici, poi anche per attività complesse ma ancora fondamentalmente circoscritte all'ambito di un'unica responsabilità funzionale che esternalizza una parte delle proprie attività. Lo sviluppo successivo dei modelli organizzativi per processo ha certamente favorito il proseguimento della penetrazione dell'outsourcing. Infatti la dinamica organizzativa ha facilitato il presentarsi di occasioni di discussione degli assetti e, certamente, anche la nuova strumentazione organizzativa e tecnologica connessa al modello per processo (per esempio SW di gestione del Work Flow o, a livello più alto, di Supply Chain Planning e di Collaboration) ha facilitato la scomposizione di alcune componenti di valore permettendone la collocazione all'esterno. Questo nel trend più generale di utilizzo dell'outsourcing (anche per produzione industriale, servizi amministrativi, customer contact center ecc.).

Controllo

Produzione

Sviluppo Prodotti e Processi

ALCUNI ESEMPI DI TERZIARIZZAZIONE

Tracciamento

Materiali

Design

Un caso emblematico di terziarizzazione nella seconda metà gli anni 90 è stato relativo ad un *leader* dei prodotti freschi nella tentata vendita. Infatti una attività cerniera tra attività contigue aziendali come il rifornimento ai venditori, che non si riteneva prima candidabile all'outsourcing, è stata affidata ad un terzo confidando sulla forte integrazione dei relativi processi. Si trattava certamente di una attività *core* (come generalmente riconosciuto) a dimostrazione che non si terziarizzano solo attività *non core*, se questo può avvenire in un opportuno quadro di coerenze e di valore.

Altri esempi ampiamente significativi sono nell'industria dell'auto, dove la scomposizione della catena del valore ha trovato le sue manifestazioni più sofisticate. In particolare l'inbound logistics è inte-

ressante non solo per la strutturazione dei relativi processi (ed il livello di *performance* realizzato), ma per il grado di compenetrazione tra servizi in *outsourcing* e sistema di filiera.

Gestione Inventario

L'outsourcing si è poi sviluppato in modo generalizzato nell'area dei servizi logistici a valore aggiunto (VAS) e questo anche con relativa maggiore profittabilità per gli operatori. Si intendono per VAS attività spesso aggregate in modo incrementale ad altri servizi base (che però oggi si stima valgano intorno al 2% del fatturato delle aziende committenti – base analisi ATKearney), quali qualifica finale del prodotto (packaging per cliente, blisteratura, etichettatura, ecc.), assemblaggi per finalità specifiche o vere operazioni di trasformazione finale e/o di riparazione. La casistica è assai varia in proposito e spesso il confine tra outsourcing industriale e logistico tende a sfumare a vantaggio degli operatori logistici.

Il livello di soddisfazione di chi ha operato l'outsourcing è generalmente buono (esistono numerose survey che lo testimoniano) e l'esperienza positiva favorisce decisioni di accrescimento di contenuti/valore dei contratti e di nuovi outsourcing. D'altra parte il mercato cresce e questo è certamente indicativo che l'esperienza è positiva, pur con una dialettica vivace tra le parti e con grandi spazi di miglioramento (anche su questo non ci si sofferma, ma esiste interessante documentazione in merito). Gli outsourcing realizzati sono sostanzialmente irreversibili. Certo gli operatori logistici assegnatari dei servizi possono essere sostituiti e questo è un fenomeno forse troppo accentuato nei tempi più recenti e non abbastanza approfondito. Ma l'outsourcing in se stesso assai raramente involve in fenomeni di insourcing (per esempio i casi FIAT di riacquisizione del business aftermarket). Il perché è presto detto:



19

L'organizzazione del processo logistico: limiti e relazioni con l'outsourcing



l'outsourcing viene deciso in prevalenza sulla base di valutazioni di costo, specie in termini di risparmi e flessibilizzazione degli assetti (non solo variabilizzazione costi). Queste valutazioni sono per altro difficilmente contestabili anche quando l'implementazione dell'outsourcing non sia gestita in linea con le attese. Inoltre, come conseguenza, si dismettono anche investimenti sia come non rinnovo (per esempio nella parte ITC) sia come dismissione di asset fisici (per esempio magazzini ed attrezzature). La ricostituzione di un investimento è in generale un processo decisionale assai più complesso di un outsourcing e richiede motivazioni in generale ancora maggiori, specie se valutato con rigorose metodologie di creazione del valore (EVA).

L'ANDAMENTO DEL MERCATO DELL'OUTSOURCING

Non sono ancora disponibili analisi che forniscano elementi quantitativi sull'andamento del mercato dell'outsourcing negli anni della crisi 2008-2009, ma non è difficile immaginare che, almeno con riferimento ai mercati più maturi come Europa e Nord America, lo sviluppo si sia notevolmente rallentato. Certamente il business ordinario si è contratto come per altro il business delle aziende clienti. Inoltre in periodi di questo genere tutte le decisioni di trasformazione vengono tipicamente rinviate e quindi i nuovi outsourcing non possono essere stati numerosi.

Ma al di là dei fenomeni contingenti che hanno influito in modo simile in tutti i principali mercati maturi, si pone la domanda perché il mercato italiano abbia un mercato dell'outsourcing logistico unanimemente considerato assai più limitato degli altri principali paesi europei (mercato in UK 15.4 mrd €, Germania 13.3, Francia 7.413, Italia 5.1 - fonte *Transport Intelligence Global Contract logistics* 2009).

Credo che una riflessione debba innanzitutto distinguere tra servizi logistici integrati e trasporto. In genere le analisi pubblicate in merito fanno riferimento ai servizi integrati con una definizione piuttosto restrittiva che certamente non include i servizi di solo trasporto.

Poi occorre distinguere tra classi di imprese. Ho lavorato per alcuni decenni come consulente di aziende multinazionali e certamente non c'è alcuna ragione che consenta di identificare differenze rilevanti di atteggiamento verso l'outsourcing. Questo vale non solo per l'Italia, ma anche per la Spagna che è un mercato ancora più piccolo.

Per le grandi aziende le differenze possono essere strutturali, ovvero la localizzazione di impianti industriali, la prossimità ai porti, la centralità rispetto a fonti e mercati, ecc.

Certo l'Italia oltre ad avere relativamente poche grandi imprese ha una localizzazione non centrale in Europa e non ha la funzione (commerciale e) logistica che la Gran Bretagna ha avuto storicamente verso le colonie e gli Stati Uniti.

Per le aziende medio-piccole l'outsourcing logistico ha un significato certamente diverso, ma si può presumere che le differenze tra paesi siano modeste. Forse in Italia l'utilizzo di risorse marginali per queste attività può essere maggiore che in altri paesi, ma sarei sorpreso che questo fenomeno (per altro non quantificabile) avesse una incidenza significativa. La cosa rilevante invece è che le aziende piccole hanno organizzazione e processi basilari e quindi tendenzialmente non hanno attività logistiche complesse. Infatti spesso i confini con le attività di acquisto, produzione e vendita non sono riconoscibili. Inoltre la consuetudine assai diffusa in Italia (forse più che in altri paesi) di acquistare e vendere franco propria sede, lascia all'esterno gran parte del ruolo logistico che quindi non è riconosciuto distintamente dal valore del prodotto acquistato o venduto. Per le aziende medio-piccole outsourcing è quindi fondamentalmente di solo trasporto, ovviamente per la parte che queste gestiscono direttamente. Come tale non entra nelle valutazioni dell'outsourcing dei servizi logistici integrati. Sappiamo poi tutti che c'è anche l'economia sommersa che sfugge ad ogni statistica.

Anche per l'outsourcing del solo trasporto qualche considerazione è possibile. Naturalmente le aziende più piccole hanno mezzi propri che utilizzano come strumento di flessibilità più che come strumento di trasporto, ma anche questo è probabilmente analogo ad altri paesi. Certo in Italia c'è una numerica di mezzi in conto proprio elevata (forse anche in parte per ragioni esogene) che però incide presumibilmente in modo relativamente modesto in termini di traffici complessivi (salvo che nella city logistics). Quindi il punto di differenza certamente vera è, anche qui, nella differente struttura industriale.

analisi&sintesi

IL PROGETTO I-LOG

Sostenere la competitività regionale razionalizzando il sistema

Il progetto I-LOG (Industriai Logstics and interrmodal transport for SMEs' development in the CADSES area) si è posto l'obiettivo di dotare le Piccole e Medie Imprese operanti nei Sistemi Produttivi Locali (SPL) di strumenti per sosteneme la competitività attraverso la razionalizzazione del sistema logistico. Il progetto è stato ideato dalla Regione Marche in collaborazione con la Regione Veneto, Sviluppo Il Marche spa. e Parco Scientifico di Verona spa e ha visto la collaborazione di 23 regioni e organizzazioni dell'UE e dei Paesi in via di adesione.

La metodologia è stata articolata in 18 progetti pilota che hanno consentito di verificare sia l'approccio metodologico seguito, sia la bontà della relazione tra leve logistiche e duster industriali.

L' obiettivo del progetto è quindi consistito nel mettere a punto una metodologia che sia in grado di:

- Analizzare: fornendo uno strumento per l'analisi logistica delle regioni in cui si trovano i partner I-LOG;
- Sintetizzare: favorendo un processo di clusterizzazione la fine di identificare alcuni gruppi di SPL con profilo logistico comune;
- Proporre: uno strumento ai sistemi territoriali delle PMI per definire delle strategie logistiche adequate.

L'approccio si basa su una duplice procedura che da una parte consentisse di identificare le leve logistiche partendo da ipotesi teoriche (top-down) e dall'altra partendo dalla conoscenza dei SPL consentisse di arrivare alla formulazione metodologica più appropriata (bottom-up).

Le attività di I-Log, a partire dall'analisi dei sistemi produttivi locali dei diversi distretti coinvolti nell'implementazione delle azioni pilota, sono state sviluppate nell'arco di due anni di positiva cooperazione e scambi di buone prassi tra tutti i partner, che hanno favorito la sperimentazione di politiche industriali sostenibili.

Il raggiungimento degli obiettivi del progetto, ha presupposto messa a punto di una metodologia completa, in grado di integrare tutti i diversi aspetti che caratterizzano la grande varietà di casi e dei SPL europei. Oltre ad includere le diverse realtà, essa deve anche riunirle in gruppi omogenei, proponendo delle linee guida utili allo sviluppo di soluzioni logistiche per i gruppi stessi e nelle quali qualsiasi SPL possa identificarsi.

L'approccio risulta molto complesso: sarebbe pertanto necessario di tener conto di un numero estremamente elevato di variabili, dimensioni, ipotesi e correlazioni. Per questo motivo i Technical Supervisor, hanno deciso di semplificare il primo gruppo di variabili degli indicatori elaborato nel corso del primo incontro internazionale di progetto, riducendo il loro numero da nove a tre.

In questo modo è stato possibile identificare i parametri che potessero al meglio rappresentare il primo gruppo e, allo stesso tempo, individuare una serie di dimensioni, che potessero risultare immediatamente comprensibili e facili da

completare da parte di qualsiasi partner o rappresentante dei SPL europei.

Seguendo questo approccio, i SPL sono stati analizzati e valutati al fine di individuare i tipi di c1uster in base alle seguenti tre variabili:

- 1. accessibilità
- organizzazione Logistica del Sistema Produttivo
- 3. tipo di prodotto e caratteristiche della su catena di approvvigionamento

Dal punto di vista delle soluzioni il progetto ha individuato una serie di strumenti a sostegno della efficienza e della competitività delle PMI appartenenti ai SPL riguardanti sia i flussi di beni sia i flussi di informazioni. Le leve logistiche sono state classificate in quattro categorie:

- aggregazione attraverso l'uso di soluzioni ICT;
- integrazione attraverso l'uso di soluzioni ICT;
- 3. aggregazione non - ICT;
- integrazione non ICT;

CONCLUSIONI

Le conclusioni mostrano che il progetto I-Log, nel contesto delle attuali tendenze (collaborare localmente per competere globalmente), ha cercato di:

- comprendere le strategie competitive delle aziende;
- identificare le interrelazioni tra le aziende di un certo numero di SPL;
- analizzare i principali elementi di tali interrelazioni: strumenti condivisi di ICT o di altri tipi di organizzazione coo-

Dall'esperienza ottenuta durante la realizzazione del progetto I-LOG, come utile conclusione a questa «guida logistica», si possono riassumere le principali lezioni che sono state capite classificandole sotto tre categorie di criteri di valutazione:

- 1. la prima categoria, tratta le lezioni che l-Log ha insegnato per quanto riguarda il quadro culturale, in termini teorici e metodologici;
- 2. la seconda categoria, è chiaramente la più rilevante dal punto di vista operativo e riguarda le lezioni ottenute direttamente attraverso l'esperienza dei progetti pilota;
 - l'ultima categoria di considerazioni, concerne gli insegnamenti di I-LOG nell'ottica di un possibile proseguimento e sviluppo del disegno sperimentale, che ha portato la Commissione Europea a cofinanziare un'iniziativa pilota, con lo scopo di diffondere l'implementazione della logistica, come uno strumento per aumentare il livello competitivo delle piccole e medie aziende europee. Lo sviluppo economico attuale, è sempre più caratterizzato da quello che viene chiamato «processo di globalizzazione», in cui da un lato, le aziende ed i territori cercano di specializzarsi, agglomerarsi e di trovare la loro identità e, dall' altro, sia a livello individuale sia a livello aggregato, cercano di costruire una rete con altre aziende ed altri territori, per competere su scala globale. (A.F.)

giornopergiorno

1 OTTOBRE

Scajola promette 400 milioni per la crisi auto

Il ministro per lo Sviluppo economico, Claudio Scajola, annuncia che per il settore auto saranno stanziati 400 milioni per nuovi incentivi.

12 OTTOBRE

Aeroporti di Roma aumenta il capitale

La società di gestione del sistema aeroportuale di Roma decide un aumento di capitale di alcune centinaia di milioni, per rilanciare l'aeroporto di Fiumicino. Ma i soci chiedono l'aumento delle tariffe.

15 OTTOBRE

Roma: auto sbanda e resta sospeso sul ponte

Un automobile ha sbandato su ponte Vittorio, a Roma, inestendo due persone e finendo in bilico sul ponte. L'autista, 84 ann, era stato colpito da un'ischemia.

17 OTTOBRE

Matteoli: entro l'anno il via alle grandi opere

Il ministro per le Infrastrutture e i Trasporti, Altero Matteoli, annuncia che tre grandi opere sono pronte a partire entro la fine dell'anni: si tratta del Ponte sullo Stretto, della Torino-Lione e del terzo valico ferroviario tra Milano e Genova.

21 OTTOBRE

Utili Fiat a 25 milioni, ma il fatturato frena

Fiat ha chiuso il terzo trimestre 2009 con un calo del 15,9% dei ricavi, un utile di gestione di 308 milioni e un utile netto di 25 (contro i 468 del 2008).

27 OTTOBRE

Scajola sblocca 14,5 miliardi per il Sud

Il ministro per lo Sviluppo economico, Claudio Scajola, sblocca 14,5 miliardi per le Regioni: il 90% sarà destinanto a quelle del Sud. Gli interventi toccheranno anche a infrastrutture, trasporti e logistica.

28 OTTOBRE

Ferrovie: da dicembre Roma-Milano in 3 ore

L'amministratore delegato del Gruppo Ferrovie annuncia che dal 13 dicembre sarà possibile, grazie ai treni ad alta velocità, andare da Roma a Milano in 2 ore e 59 minuti. da Bologna a Firenze in 37 minuti e da Milano a Napoli in 4 ore e dieci.

2 NOVEMBRE

Crisi auto: in Italia ottobre di vendite record

Segnali di ripresa nel settore auto. In Italia, ottobre registra un incremento record del 15,7%; negli Stati

Uniti, la Ford torna in utile per 997 milioni di dollaro, senza aver chiesto aiuti al governo.

3 NOVEMBRE

GM ci ripensa e non vende Opel a Magna

La General Motors decide di non cedere più la Opel, facendo cadere la trattativa, durata mesi, con la cordata russo-canadese capitanata da Magna.

4 NOVEMBRE

Marchionne annuncia 21 modelli Chrysler

L'amministratore delegato della Fiat, Sergio Marchionne, presenta il piano di rilancio di Chrysler: 21 modelli entro il 2014, conti in pareggio nel 2010.

6 NOVEMBRE

Il Cipe sblocca 8,8 mililardi per le grandi opere

Ripartondo le grandi opere. il Cipe ha sbloccato 8,8 miliardi per finanziare, fra l'altro, il Ponte sullo Stretto di Messina, il terzo valico ferroviario tra Milano e Genova e la Pedemontana lombarda.

20 NOVEMBRE

Marchionne: chiuderò alcuni impianti italiani

L'amministratore delegato della Fiat, Sergio Marchionne, è pronto a discutere con il governo i piani del gruppo, ma annuncia che comunque saranno chiusi alcuni stabilimenti.

5 DICEMBRE

Al via l'Alta velocità: Torino-Salerno in sei ore

Completata, fra Torino e Salerno, la linea ferroviaria ad alta velocità. A partire dal 13 dicembre collegherà Milano a Roma in meno di tre ore.

6 DICEMBRE

La Lega Nord propone il limite di 150 kmh

Proposto dalla Lega Nord di elevare da 130 a 150 kmh il limite di velocità sulle tratte autostradali a tre corsie controllate dal sistema «tutor».

7 DICEMBRE

Auto: annunciati nuovi incentivi per decreto

Il ministro per lo Sviluppo, Claudio Scajola, ha annunciato che il governo presenterà un decreto per la proroga degli interventi a sostegno del mercato automobilistico e degli elettrodomestici.

19 DICEMBRE

Il gelo blocca treni e auto

Trasporti paralizzati dal freddo. Caos nel Centro-Nord: autostrade bloccate, ritardi e cancellazioni per treni e aerei.

Un metodo per il calcolo degli indici di rischio nel trasporto delle merci pericolose

L'articolo descrive una metodologia che intende fornire un supporto scientifico nella valutazione del possibile impatto derivante dal transito delle sostanze pericolose sulla rete stradale.

di **PIERO MADERNA** e **EDOARDO MAZZIA**

IL TRASPORTO DELLE MERCI PERICOLOSE

L TRASPORTO DELLE MERCI PERICOLOSE costituisce un aspetto di particolare rilievo della più vasta questione del rischio industriale. Diversi studi specialistici hanno dimostrato che gli incidenti che si verificano durante il trasporto di sostanze pericolose hanno un potenziale di danno analogo a quello degli incidenti che si verificano nelle installazioni fisse di stoccaggio e lavorazione delle stesse sostanze.

Mentre nell'affrontare il rischio industriale derivante dagli impianti fissi i maggiori problemi venivano dall'omogeneità e attendibilità dei dati raccolti, analizzando il rischio derivante dal trasporto delle merci pericolose il problema principale è quello conoscitivo che nasce dalla difficoltà di raccogliere le informazioni. Nessuna normativa impone, infatti, che vengano forniti tali dati, anche se, come è stato evidenziato da tutte le analisi di rischio d'area sinora effettuate, il rischio derivante dal trasporto di merci pericolose risulta essere superiore fino a un ordine di grandezza rispetto a quello derivante dagli impianti fissi. Dal punto di vista della normativa sui rischi di incidente rilevante, l'art. 4 del D.Lgs. 334/99 (cosiddetta «Seveso») afferma:

1.Sono esclusi dall'applicazione del presente decreto:

[...]

c) il trasporto di sostanze pericolose e il deposito temporaneo intermedio su strada, per idrovia interna e marittima o per via aerea;

[...]

Ne consegue che la normativa sui rischi di inciden-

te rilevante si interessa marginalmente al trasporto ferroviario (ad alcuni scali merci terminali, che, con la definizione di legge, rappresentano qualche percento del totale degli scali merci interessati da

Piero Maderna, nato a Milano nel 1969, laureato in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio presso il Politecnico di Milano, dal 1997 lavora per Tecno Habitat spa, società di ingegneria specializzata sui temi dell'ambiente, della sicurezza e dell'organizzazione aziendale. Attualmente, nell'ambito del servizio Ambiente e Sicurezza, è responsabile dei progetti e delle consulenze su problematiche di sicurezza connesse all'utilizzo di sostanze pericolose (rischi di incidente rilevante, trasporto di merci pericolose, rischio atmosfere esplosive, rischio di esposizione ad agenti chimici/cancerogeni negli ambienti di lavoro). Sugli stessi temi, svolge anche attività di formazione.

Edoardo Mazzia, nato a Roma nel 1973, laureato in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio presso l'Università degli Studi di Roma «La
Sapienza», dal 2003 è partner di ISO 2000 srl,
società di consulenza specializzata nel campo del
mobilità e dei trasporti. Attualmente è il responsabile dell'Area Studi e Progetti di ISO 2000 srl.
Svolge attività in Italia e all'estero come esperto
in pianificazione dei trasporti, gestione delle infrastrutture di trasporto e sicurezza stradale.

Un metodo per il calcolo degli indici di rischio nel trasporto delle merci pericolose



sostanze pericolose), è estesa con decreti applicativi agli ambiti portuali, ma per il resto non si applica in generale al trasporto di merci pericolose: il trasporto stradale, in particolare, è del tutto escluso.

In realtà tutta la materia relativa alla pianificazione di emergenza (piani di emergenza di stabilimento interni ed esterni, piani comunali, provinciali ecc.) richiede un sempre maggiore approfondimento sull'argomento, che risulta comunque centrale a livello di valutazione dei rischi per la collettività.

Va peraltro sottolineato che la definizione di un indice di pericolosità è utile sia per definire il rischio interno e localizzato per i fruitori della strada e sia per il rischio esterno per i fruitori del territorio circostante. A questo scopo, proprio per il sempre crescente livello del traffico di merci pericolose sulle nostre strade, sembra assai urgente una presa d'atto del potenziale pericolo per gli utenti e i cittadini e, di conseguenza, una più adeguata normativa in proposito.

DEFINIZIONE DEGLI INDICI DI RISCHIO LEGATI AL TRASPORTO

Per definire degli indici di rischio legati al trasporto stradale di sostanze pericolose è necessario valutare per ciascuna tratta stradale dell'area in esame la quantità di ciascuna merce pericolosa che vi transita e il tipo di mezzo impiegato per il trasporto. L'analisi si concentra sul trasporto in autocisterna perché questa modalità è decisamente più significativa in termini di rischio rispetto al trasporto di prodotti confezionati.

Gli elementi principali di valutazione sono:

- numero delle sorgenti, quindi numero dei veicoli circolanti;
- resistenza della cisterna alla rottura;
- condizioni fisiche della sostanza trasportata e massima quantità rilasciabile.

Il secondo, la resistenza della cisterna, incide in modo determinante sulla probabilità di rilascio in caso di incidente. La resistenza di una cisterna è determinata dalla specifica progettazione meccanica impiegata nella sua costruzione, che deve rispondere alle norme internazionali che regolamentano i trasporti di merci pericolose su strada (ADR). Tuttavia ai fini di un'analisi di rischio per le sostanze pericolose più comuni la caratterizzazione della resistenza della cisterna è data soltanto dalla distinzione tra recipienti non in pressione e recipienti in pressione, assegnando a questi ultimi delle probabilità di rottura inferiori a causa della maggiore resistenza meccanica della struttura. Questo tipo di classificazione particolarmente semplificativa è congruente sia con i dati statistici a disposizione sia col grado di precisione richiesto da uno studio di rischio d'area.

Il terzo, l'individuazione delle condizioni fisiche e della massima quantità rilasciabile, è legato alla modellazione per la stima delle conseguenze.

Le principali fasi del lavoro necessario per individuare tali sorgenti in modo tale da poter condurre un'analisi di rischio sono riassunte nello schema seguente:

A	 individuazione delle tratte stradali sede del transito classificazione e raggruppamento delle merci trasportate quantificazione del transito annuo di ciascuna sostanza nelle singole tratte caratterizzazione dell'area di impatto (dati demografici e dati meteo)
В	 caratterizzazione dei veicoli impiegati per ciascuna sostanza (caratteristiche costruttive, capacità, pressione e temperatura di trasporto, ecc.); per semplificare, si può ridurre la caratterizzazione a quella del tipo di cisterna (in pressione/non in pressione)
С	 frequenza d'incidente per km percorso (funzione del tipo di strada) probabilità di rilascio in caso di incidente (funzione del tipo di strada e del recipiente) valutazione della frequenza di rilascio
D	 individuazione di categorie di rottura valutazione della probabilità delle categorie di rottura
E	 sviluppo di un albero degli eventi in base al tipo di sostanza e alla categoria di rottura calcolo/stima degli effetti per ciascuno scenario individuato e condizione atmosferica di riferimento
F	 ricomposizione del rischio calcolo degli indici di rischio

STIMA DELLE FREQUENZE INCIDENTALI

La metodologia comunemente seguita per poter quantificare la frequenza degli incidenti stradali su un qualunque percorso omogeneo consiste nello scomporre il valore globale in due fattori fondamentali: intensità del traffico veicolare e frequenza d'incidente unitaria.

L'intensità del traffico veicolare di sostanze pericolose sul tratto è data dal numero di veicoli che percorrono quello specifico tratto in un certo tempo di riferimento, tipicamente in un anno (ad esempio il numero di autocisterne che trasportano cloro su una certa strada in un anno). Si esprime quindi come il rapporto tra il numero di veicoli transitati e il tempo.

La frequenza di incidente unitaria si esprime come il numero di incidenti che un determinato tipo di veicolo subisce per ogni unità di lunghezza percorsa (incidenti/km percorso dal veicolo).

In definitiva per ogni tratto stradale si avrà:

$$f_{inc} = T_{s} \cdot f_{in}$$
 [incid./km-anno]

dove:

finc = frequenza di incidente [incid./km-anno]

T_s = intensità del traffico di veicoli che trasportano la sostanza pericolosa s sul tratto in esame [veicoli/

f_{iu} = frequenza di incidente unitaria per km percorso [incid./veic-km]

Dal valore della frequenza degli incidenti è poi immediato ricavare il valore della frequenza dei rilasci incidentali $f_{ril'}$ moltiplicando per il valore della probabilità di rilascio $P_{ril'}$ che dipende dalla sostanza trasportata.

$$f_{ril} = T_s \cdot f_{inc} \cdot P_{ril}$$
 [eventi/km-anno]

Ne deriva la seguente equazione:

$$f_{ril} = T_s \cdot f_{ii} \cdot P_{ril}$$
 [eventi/km-anno] (1)

Una volta valutata la frequenza di rilascio per uno specifico tipo di sostanza trasportata su una determinata tratta, è possibile classificare i possibili rilasci a seconda della loro gravità, individuando categorie di rottura cui conviene assegnare probabilità di accadimento relative:

$$f_{rc} = f_{ril} \cdot P_{cat}$$
 [eventi/km-anno]

dove:

f_{rc} = frequenza dei rilasci appartenenti a una determinata categoria di rottura [eventi/km-anno]

P_{cat} = probabilità della categoria di rottura [adimensionale]

Infine, occorre considerare che, in funzione delle modalità con cui avviene il rilascio e delle circostanze al contorno, l'evento incidentale può evolvere secondo diversi scenari più o meno gravi. Considerando la probabilità P_{scen} che, avvenuto un rilascio appartenente a una determinata categoria di rottura, si verifichi un determinato scenario, la frequenza f_{scen} è definita dalla seguente equazione:

$$f_{\text{scen}} = f_{\text{re}} \cdot P_{\text{scen}}$$
 [eventi/km-anno]

Dalle precedenti formule si vede che sussiste la seguente relazione:

$$f_{scen} = T_s \cdot f_{iu} \cdot P_{ril} \cdot P_{cat} \cdot P_{scen}$$
 [eventi/km-anno] (2)

Questa equazione rappresenta la relazione fondamentale per il calcolo della frequenza degli scenari incidentali conseguenti a rilascio di sostanze pericolose in incidenti stradali. In essa, il primo termine dipende dal particolare tratto stradale preso in esame. Il suo valore è ricavato con specifiche indagini sul territorio. I restanti termini sono ottenuti con indagini statistiche, che in generale riassumono una grande mole di dati raccolti su un vasto territorio, tipicamente un'intera nazione.

Le fonti che forniscono dati statistici sull'incidentalità nel trasporto di sostanze pericolose sono varie: testi di carattere generale, studi statistici, studi specifici di rischio d'area in cui sono stati considerati i rischi derivanti dal trasporto di sostanze pericolose. Le differenze fra le varie fonti consistono sia nei metodi di stima impiegati, sia nella consistenza e nell'origine geografica dei dati statistici su cui si basano i calcoli.

Nel seguito vengono esaminati in dettaglio i parametri, fornendo alcune stime di letteratura.

FREQUENZA DI INCIDENTE UNITARIA

La frequenza d'incidente unitaria fiu è un parametro fondamentale per uno studio di *Transport Risk Analisys* (TRA) e ne sono riportate numerose stime in letteratura.

La frequenza d'incidente unitaria è un valore statistico e come tale fortemente legato all'origine dei dati su cui la statistica è stata condotta. Di notevole importanza sono la qualità e la quantità dei dati raccolti.



Un metodo per il calcolo degli indici di rischio nel trasporto delle merci pericolose



Le varie statistiche possono differenziarsi tra loro principalmente per:

- definizione d'incidente;
- distinzione o meno tra incidenti che hanno coinvolto veicoli generici, veicoli merci, veicoli per il trasporto di sostanze pericolose;
- distinzione o meno tra diversi tipi di strada;
- numero di dati raccolti;
- anni di riferimento dei dati;
- origine geografica dei dati.

Risulta molto importante definire chiaramente cosa si intende con «incidente», perché tra le varie fonti non esiste univocità di tale definizione. Basti pensare che alcune fonti definiscono incidenti solo quegli eventi in cui è stato quantificato un danno economico superiore a un certo valore minimo, mentre altre parlano d'incidente solo se c'è la presenza di almeno un ferito, oppure solo se c'è stato l'intervento dei Vigili del Fuoco.

La maggior parte delle fonti utilizza dati che si riferiscono esclusivamente a incidenti di veicoli per il trasporto merci, mentre poche fonti riportano dati specifici per i veicoli adibiti al trasporto di sostanze pericolose. Nonostante alcuni autori siano propensi

Tabella 1. Frequenze di incidente per tipo di strada

Route	Accident rate (#/km vehicle)
Highway	1,5*10-7
State Road	4*10-8
Local Road	9*10-9
Urban Road	5*10-7
(fonte: TrHaz)	

a ritenere che i veicoli per il trasporto di sostanze pericolose abbiano una frequenza d'incidente inferiore a quella degli altri trasportatori di merce in virtù di una maggiore preparazione degli autisti, non esiste alcuna prova statistica a sostegno di questa tesi, ma al contrario alcuni studi mostrano, in certi contesti territoriali, che questi mezzi sono soggetti a una maggior frequenza d'incidente.

Il numero dei dati raccolti e l'arco temporale cui si riferiscono sono ovviamente caratteristiche molto importanti, che consentono di stabilire la credibilità dei risultati presentati e la loro attualità.

L'origine geografica è un altro elemento importante, perché può comportare differenze nelle caratteristiche delle vie di trasporto e dei mezzi utilizzati, che possono giustificare differenze nei valori di frequenza misurati.

Coerentemente con quanto già detto in precedenza, la frequenza d'incidente unitaria stradale si definisce come:

f_{iu} = (incidenti del veicolo) / (km percorsi veicolo) La **Tabella 1**, a titolo di esempio, riporta le frequenze adottate dal *software* T_RH_{AZ}.

Assumendo tali valori come frequenze medie di incidentalità causata da traffici di merci pericolose su una tipologia di strada, si può comunque presumere che questi dipendano da almeno tre fattori: il livello di utilizzazione della strada (definito dal rapporto traffico/capacità), la quota di traffico di veicoli trasportanti merci pericolose (eventualmente suddivise in categorie di sostanze) e le condizioni ambientali di riferimento. Ovviamente, le frequenze di incidentalità potranno aumentare o diminuire anche di molto in relazione a scostamenti significativi dalle situazioni intermedie.

Probabilità di rilascio e categorie di rottura

Solitamente si definisce «rilascio» la fuoriuscita indesiderata del prodotto trasportato o/e l'emissione di energia meccanica e termica (esplosioni e incendi). Alcune fonti preferiscono riservare il termine rilascio solo ai casi di fuoriuscita di sostanze pericolose escludendo esplosioni ed incendi.

Nel presente lavoro, assumendo la definizione di rilascio più generale e più diffusa, si definisce probabilità di rilascio la probabilità che in caso d'incidente stradale del mezzo si abbia il rilascio della sostanza trasportata con eventuale presenza di esplosione o d'incendio. Esistono differenze tra le varie fonti nella classificazione dei rilasci. Alcune escludono i rilasci di minore entità, perché ritenuti privi di conseguenze. Poiché la probabilità di rilascio a seguito d'incidente è condizionata all'accadimento dell'incidente stesso, il suo valore varia al variare della definizione d'incidente. Ad esempio se gli incidenti esaminati sono soltanto quelli con danni gravi, la probabilità di rilascio ha un valore maggiore rispetto al caso in cui si considerano anche gli incidenti più lievi. Questo problema è in parte superabile quando si calcola la frequenza di rilascio, purché la definizione d'incidente utilizzata per la frequenza d'incidente unitaria coincida con quella usata per la probabilità di rilascio. La frequenza d'incidente unitaria ottenuta usando definizioni d'incidente particolarmente gravi è minore rispetto al caso opposto, compensando

Tabella 2. Probabilità di rilascio e d	i rottura p	er alcune sostanze pericolose		
Sostanza pericolosa	$\mathbf{P}_{\mathrm{ril}}$	Categoria di rottura	P _{cat}	
Acido cloridrico in soluzione acquosa	0,139	Rilascio continuo da foro di 50 mm Rilascio istantaneo (23 t)	0,600 0,150	
Acido fluoridrico	0,139	Rilascio continuo da foro di 50 mm Rilascio istantaneo (23 t)	0,600 0,150	
Acrilonitrile	0,139	Rilascio continuo da foro di 50 mm Rilascio istantaneo (23 t)	0,600 0,150	
Ammoniaca	0,050	Rilascio continuo da foro di 50 mm Rilascio istantaneo (23 t)	0,195 0,105	
Benzina	0,139	Rilascio continuo da foro di 50 mm Rilascio istantaneo (23 t)	0,600 0,150	
Cloro	0,050	Rilascio continuo da foro di 50 mm Rilascio istantaneo (23 t)	0,195 0,105	
GPL	0,050	Rilascio continuo da foro di 50 mm	0,195 0.105	

0,050

cosi parzialmente il maggior valore della probabilità

Da questa considerazione consegue l'importanza di calcolare la frequenza di rilascio usando valori di frequenza d'incidente unitaria e probabilità di rilascio congruenti tra loro.

Le metodologie utilizzabili per valutare la probabilità di rilascio sono:

- 1. statistiche su dati storici di rilascio;
- analisi probabilistica.

Ossido di etilene

Fonte: TRAT GIS 4.1

Il primo metodo è senz'altro il più usato e fornisce risultati affidabili quando si ha a disposizione un numero sufficientemente elevato di dati storici. Lo si impiega quindi con successo nel caso di sostanze comunemente trasportate come benzina o GPL.

Il secondo metodo valuta la probabilità di rilascio tramite la stima probabilistica della velocità e quindi dell'energia cinetica del mezzo al momento dell'impatto. Questa viene confrontata con la resistenza meccanica tipica del recipiente per stimare la probabilità di rilascio. Tale metodologia è particolarmente utile quando mancano o sono limitati i dati storici come ad esempio nel caso di trasporti di sostanze poco diffuse o a seguito dell'uso di recipienti di nuova progettazione. Esistono fonti che forniscono statistiche utili per quantificare la velocità dell'automezzo al momento dell'incidente.

Per modellare le consequenze fisiche del rilascio di una sostanza pericolosa occorre conoscere la quantità totale della sostanza sversata e la sua portata. Per individuare queste due informazioni fondamentali, le rotture incidentali, che danno luogo a rilascio, vengono normalmente suddivise in categorie, che rappresentano a grandi linee la gravità dell'incidente. A ogni categoria individuata si possono assegnare sia una quantità di sostanza sversata, espressa in percentuale del contenuto della cisterna, sia un valore delle dimensioni della rottura, espresse come diametro equivalente di un foro ideale, da cui, note le condizioni fisiche della sostanza trasportata, si ricava il valore della portata fuoriuscita. Alcune fonti preferiscono associare direttamente alla categoria di rottura un valore della portata, basandosi su criteri di ragionevolezza.

Rilascio istantaneo (23 t)

Rilascio continuo da foro di 50 mm

Tra le varie fonti non esiste accordo su quante debbano essere le categorie di rottura impiegate e sulla loro caratterizzazione. Nelle trattazioni più articolate si hanno al massimo tre categorie di rottura fondamentali:

0,195

0,105

- 1. rotture lievi:
- 2. rotture gravi;
- rotture catastrofiche.

Con la prima categoria, rotture lievi, si descrivono i rilasci di minore entità, come ad esempio perdite da valvole danneggiate, e che comportano solo una perdita parziale del carico. Con la seconda, rotture gravi, si descrivono quei rilasci che comportano la perdita di tutto o gran parte del carico, ma che hanno una durata nel tempo non trascurabile, tanto che il rilascio può essere considerato di tipo continuo. L'ultima categoria, rotture catastrofiche, è presente in tutte le fonti e descrive quegli incidenti in cui si ha la perdita dell'intero contenuto della cisterna in brevissimo tempo, cosicché il rilascio è di tipo istantaneo.

Una volta definite le categorie di rottura occorre valutare la loro probabilità relativa, ma i dati statistici disponibili sono assai limitati. Quello che invece comunemente viene fatto è una classificazione dei rilasci in base alla quantità sversata, valutando statisticamente la probabilità di ciascuna categoria e assegnando poi con criteri di ragionevolezza il valore del diametro equivalente della rottura per ciascuna categoria.

Una possibile fonte è costituita dalla **Tabella 2**, tratta dal software TRAT GIS 4.1.

Non conoscendo a priori la sostanza trasportata e volendo identificare un dato medio indicativo sufficientemente affidabile, si possono usare i seguenti valori di probabilità di rilascio **Pril** (Spadoni, 2007):

- 0,1 (10%) per cisterne atmosferiche;
- 0,033 (3,3%) per cisterne in pressione.

Per quanto riguarda la probabilità delle categorie di rottura Pcat, si possono proporre come valori di riferimento quelli presentati dal Purple Book del TNO (1999) riportati nella Tabella 4.



Tabella 3. Probabilità di rottura per tipo di cisterna e categoria di rottura Tipo di cisterna Categoria di rottura Probabilità della categoria di rottura (P_{cat}) Rilascio continuo da foro di piccole dimensioni 0,25 0,60 Trasporto atmosferico Rilascio continuo da foro di medie dimensioni Rilascio per rottura catastrofica 0.15 Rilascio continuo da foro di piccole dimensioni 0,70 Rilascio continuo da foro di medie dimensioni Trasporto in pressione 0,195 0,105 Rilascio per rottura catastrofica Fonte: TNO 1999

SCENARI INCIDENTALI

Finora è stata definita solo la probabilità di rilascio di una certa sostanza.

A valle del rilascio di una certa sostanza, già di per sé fonte di rischio per l'ambiente e per i soggetti coinvolti nell'incidente, sono possibili altri eventi che possono aggravarne le conseguenze.

In funzione delle modalità con cui avviene il rilascio della sostanza e delle circostanze al contorno (alcune delle quali definibili solo in termini statistici, quali ad esempio condizioni meteorologiche, direzione del vento, dimensione della rottura, presenza di punti di innesco ecc.), infatti, l'evento incidentale può evolvere secondo diversi scenari, classificabili in diversi modi, come di seguito brevemente descritto:

- in base alla natura dell'incidente: rilascio di prodotto pericoloso, incendio, esplosione;
- in base alla natura del bersaglio che viene colpito; uomo, beni, ambiente;
- in base alla durata nel tempo in cui si sviluppa l'evento: breve, medio, lungo;
- in base al momento in cui si verificano gli effetti del danno: immediati o differiti;
- in base alla distanza di danno: piccolo, medio e grande raggio.

Risulta evidente come la tipologia dell'evento finale sia condizionata dal tipo di sostanza; si possono identificare le seguenti tipologie principali:

1. liquidi tossici;

- 2. liquidi infiammabili ed esplosivi;
- 3. gas e gas liquefatti tossici;
- 4. gas e gas liquefatti infiammabili ed esplosivi;
- 5. solidi finemente polverizzati tossici;
- 6. solidi finemente polverizzati infiammabili ed esplosivi.

A queste categorie vanno aggiunte le categorie di prodotti che presentino incompatibilità, in particolare con l'acqua, e le sostanze pericolose per l'ambiente. I più comuni scenari incidentali per le sostanze infiammabili sono i sequenti:

- incendio di una pozza liquida (pool fire)
- incendio di un getto fluido (jet fire)
- incendio di una massa di aerosol (fire ball)
- incendio di una nube infiammabile miscelata con aria (*flash fire*)
- esplosione di una nube infiammabile miscelata con aria (UVCE, Unconfined Vapour Cloud Explosion).

La probabilità, invece, che si verifichi il BLEVE dell'autocisterna (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion, collasso catastrofico di un recipiente contenente un gas liquefatto infiammabile quando sottoposto a surriscaldamento), viene considerata trascurabile rispetto alle precedenti.

Nel capitolo seguente, per ciascuna categoria vengono brevemente descritti gli scenari tipici di evoluzione degli eventi incidentali.

Scenari di evoluzione degli eventi incidentali per categoria

LIQUIDI TOSSICI

In caso di rilascio da autocisterna, questi prodotti formano una pozza di liquido al suolo. A seguito dello scambio di energia termica con l'ambiente circostante, dalla pozza si liberano vapori tossici, che iniziano a diffondersi nell'area circostante. Nel caso di suolo non impermeabilizzato si ha la contaminazione del terreno e la possibilità di inquinamento della falda acquifera. La situazione di rischio è implicita nel rilascio.

LIQUIDI INFIAMMABILI ED ESPLOSIVI

In caso di rilascio da autocisterna, questi prodotti

formano una pozza di liquido al suolo. Nel caso di suolo non impermeabilizzato si ha la contaminazione del terreno e la possibilità di inquinamento della falda acquifera. A seguito dello scambio di energia termica con l'ambiente circostante, dalla pozza si liberano vapori infiammabili.

Nel caso in cui questi vapori o il liquido incontrino rapidamente una sorgente di innesco, si ha un incendio della pozza (pool fire). Se invece la sorgente di innesco viene incontrata in ritardo, dopo che una nube di vapori di massa sufficiente si è formata in aria, ha luogo un incendio di vapori (flash fire) o,

... In funzione delle modalità con cui avviene il rilascio della sostanza e delle circostanze al contorno, l'evento incidentale può evolvere secondo diversi scenari, classificabili in diversi modi...

eventualmente, una deflagrazione. Quest'ultima è possibile purché esista un qualche confinamento fisico della nube. Infine, se non si ha innesco, non si configura una situazione di rischio.

La probabilità che l'innesco di una nube di vapori generati dal rilascio di liquidi infiammabili determini un'esplosione di nube in ambiente non confinato (UVCE) anziché un flash fire, dipende essenzialmente dalla geometria del luogo ove la nube si estende e dalla massa nei limiti di infiammabilità. Non è irragionevole supporre che tale probabilità sia non trascurabile solo quando:

- il rilascio interessi un ambiente essenzialmente chiuso;
- la quantità di vapore entro i limiti di infiammabilità sia maggiore di 1,5 tonnellate, se in ambiente parzialmente confinato (es. in presenza di grossi edifici o apparecchiature industriali nello spazio di sviluppo della nube).

GAS E GAS LIQUEFATTI TOSSICI

Tali sostanze vengono mantenute allo stato liquido a pressione atmosferica alla loro temperatura di saturazione mediante raffreddamento e isolamento termico, o a temperatura ambiente mediante pressurizzazione. Altre sostanze, invece, vengono trasportate allo stato gassoso in opportuni contenitori alla pressione di carico.

Nel primo caso il rilascio nell'ambiente di sostanze allo stato liquido produce la vaporizzazione di tutto o quasi il materiale fuoriuscito. Questo rilascio può avvenire rapidamente (flash), come nel caso di rottura catastrofica di un recipiente in pressione, o in modo continuo, come nel caso di piccole rotture nella zona occupata dai vapori del contenitore in pressione.

Si può avere, inoltre, una combinazione di questi due casi, per esempio a seguito di un rilascio di un liquido a basso punto di ebollizione su terreno; in questo caso si verifica un'ebollizione rapida iniziale seguita da una produzione stabile di vapore, a una velocità determinata dalle caratteristiche di scambio termico con l'ambiente in genere ed il terreno in particolare.

Una situazione particolare è infine quella relativa ai rilasci di gas pesanti (densità superiore alla densità dell'aria) perché in questi casi l'area interessata è più piccola e la concentrazione è più alta rispetto al caso dei gas leggeri e quindi i gas pesanti sono più pericolosi.

GAS E GAS LIQUEFATTI INFIAMMABILI ED ESPLOSIVI

In caso di rilascio da autocisterna, in corrispondenza della fase vapore, si ha la formazione di un getto turbolento di prodotto, con forte trascinamento di aria. Se si incontra un innesco nelle immediate vicinanze, ha luogo un jet fire (dardo di fuoco); se non si incontra un innesco nelle immediate vicinanze, i gas/vapori sono sospinti dal vento nell'ambiente circostante e si diluiscono progressivamente; se incontrano una sorgente di innesco prima di essersi diluiti al di sotto del LEL (concentrazione limite inferiore di esplosività), potrebbe aver luogo un incendio (flash fire) o una esplosione (UVCE), seguiti dalla formazione di un dardo di fuoco.

Se invece il rilascio avviene in fase liquida, i prodotti in parte evaporano istantaneamente (flash), in parte formano una pozza di liquido al suolo. A seguito dello scambio di energia termica con l'ambiente circostante, dalla pozza si liberano vapori infiammabili, che iniziano a diffondersi nell'area circostante. Se si incontra rapidamente un innesco, ha luogo un incendio dei vapori, seguito da un incendio della pozza di liquido. Se si incontra un innesco ritardato, può aver luogo un flash fire o una deflagrazione (UVCE). In assenza di innesco non si ha un rischio significa-

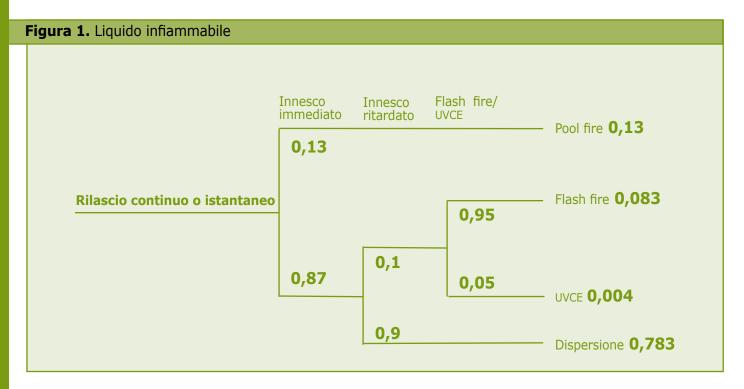
Per quanto concerne l'evento BLEVE, lo stesso può avvenire se un'autocisterna è in prossimità di un incendio di pozza al suolo o di un dardo di fuoco. Per giungere al BLEVE, occorre che l'esposizione al calore sia intensa e prolungata nel tempo (alcune decine di minuti, come minimo). Tipicamente il BLEVE può evolvere nel fire ball (palla di fuoco), un incendio di grandi quantità di sostanza in quota con forti effetti di irraggiamento al suolo.

Si può arrivare cioè, in un tempo più o meno rapido a seconda delle condizioni dell'incendio, al cedimento della cisterna a seguito della sovrapressione creata al suo interno dai vapori sviluppatisi, con contestuale incendio dei vapori stessi. Il cedimento è dovuto all'azione congiunta di aumento di pressione interna e decadimento delle caratteristiche di resistenza del materiale del mantello della cisterna.

Perché si abbia il BLEVE è necessario non solo che la temperatura del liquido sia superiore alla temperatura di ebollizione a pressione atmosferica, ma che essa sia superiore alla temperatura limite di surriscaldamento. Oppure parlando in termini di pressione si può dire che si può avere il BLEVE solo se la pressione entro il contenitore è portata, per riscaldamento, a un valore superiore a quello della corrispondente tensione di vapore a pressione atmosferica.

Esempi significativi di BLEVE si possono avere a seguito della brusca rottura di recipienti contenenti GPL, metano, etilene, propano, ammoniaca, lique-





fatti compressi oppure liquefatti e mantenuti a pressione atmosferica a bassa temperatura.

In definitiva, l'evento BLEVE, per quanto pericoloso in termini di conseguenze, si può valutare, per le considerazioni su esposte, come a remota probabilità di accadimento, almeno rispetto agli altri tipi di incendio/esplosione che si possono verificare.

SOLIDI FINEMENTE POLVERIZZATI TOSSICI

In generale, le sostanze trasportate allo stato solido non sono suscettibili di rilasci significativi dal punto di vista dei rischi rilevanti, a meno che non si abbia la perdita di contenimento totale del prodotto. In tal caso, se non sussiste una particolare condizione incidentale, quale il coinvolgimento in un incendio con trasporto della sostanza nei fumi o la presenza di una sostanza incompatibile con sviluppo di vapori tossici, non si ha rischio se non entro pochi metri dal punto di rilascio.

Solidi Finemente Polverizzati infiammabili ed esplosivi Anche per questo tipo di sostanze vale quanto detto sopra. Nel caso in cui si incontri rapidamente una sorgente di innesco o ci sia contatto con una sostanza incompatibile può aver luogo un incendio.

Salvo particolari situazioni (es.: prodotto tossico e infiammabile) lo sviluppo dell'incendio ha rilevanza soprattutto in quanto fattore aggravante di situazioni incidentali che coinvolgono altre tipologie di prodotti (fonte di innesco o possibilità di diffusione di prodotti tossici insieme ai fumi), piuttosto che per le conseguenze dirette dell'incendio sviluppatosi dal rilascio in fase solida. Non essendo credibile l'accumulo di polveri aerodisperse di tali sostanze nell'ambiente esterno non risulta possibile lo sviluppo di esplosioni di nubi di polvere in seguito a un rilascio. Se poi non si ha innesco o contatto con sostanze incompatibili non si ha rischio significativo.

L'ALBERO DEGLI EVENTI

La probabilità di questi eventi si può determinare attraverso diagrammi logici denominati «alberi degli event» (ETA – Event Tree Analysis).

L'albero degli eventi è costituito da una struttura, appunto, ad albero, che analizza come i sistemi di sicurezza, le azioni e le influenze esterne intervengono sullo sviluppo della catena incidentale a partire da un evento iniziatore.

Si inizia con il posizionamento degli eventi iniziatori sulla parte sinistra dell'albero; si procede quindi con la collocazione delle linee di sicurezza nella parte superiore dell'albero, seguendo l'ordine cronologico con il quale sono in grado di influenzare la progressione dell'incidente. Le linee di sicurezza possono essere sistemi meccanici (allarmi, interblocchi, valvole automatiche), strumenti amministrativi o relativi al personale. Si passa così alla determinazione delle modalità in cui ciascuna linea di sicurezza possa avere esito

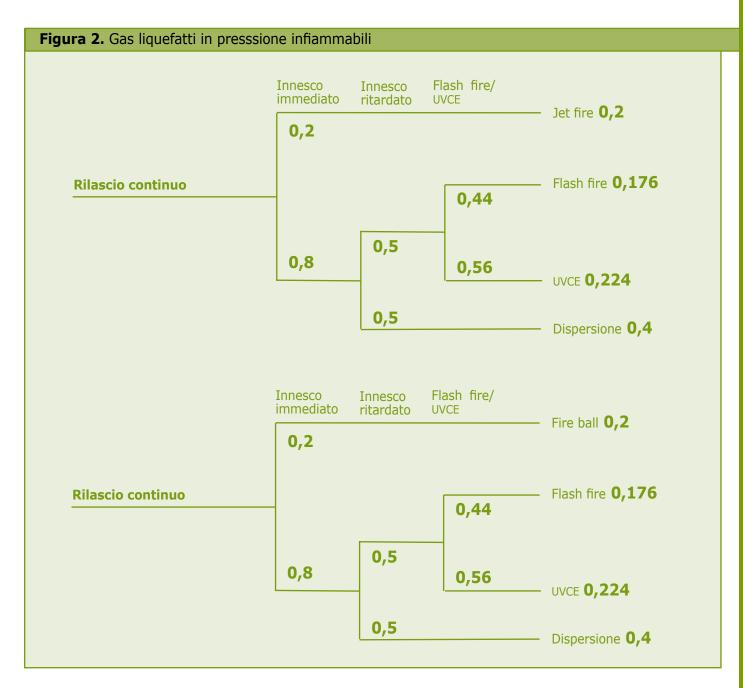
positivo o negativo, provvedendo, in corrispondenza di ciascuna di esse, alla diramazione dell'albero.

Per ottenere una stima quantitativa della frequenza si procede, invece, alla moltiplicazione delle frequenze di accadimento degli eventi iniziatori e delle probabilità relative a ciascun punto di diramazione. Queste ultime possono essere basate su dati storici o su giudizi di esperti.

Nel caso in esame, sebbene i valori di probabilità possano naturalmente variare in funzione delle condizioni al contorno nel singolo caso, indicativamente le sequenze possono essere rappresentate con buona approssimazione secondo le **Figure 1** e **2**.

Pertanto, nel caso dei liquidi e dei gas infiammabili, nella costruzione degli indici di pericolosità, per quanto riguarda la probabilità, si procederà considerando le frequenze degli eventi *pool fire*, *flash fire*, UVCE, *jet fire* e *fire ball*.

... L'albero degli eventi è costituito da una struttura, appunto, ad albero, che analizza come i sistemi di sicurezza, le azioni e le influenze esterne intervengono sullo sviluppo della catena incidentale a partire da un evento iniziatore...



COSTRUZIONE DELL'INDICE DI PERICOLOSITÀ

L'indice di pericolosità si compone di tre fattori, che verranno poi moltiplicati per definire l'indice sintetico finale:

- fattore sostanza (rischio intrinseco legato alle caratteristiche di pericolo della sostanza in esame);
- fattore probabilità (definito in base alla probabilità di rilascio);
- fattore danno (valutato in termini di vulnera-

bilità del suolo, di prossimità a corsi d'acqua e altre condizioni al contorno come densità di popolazione e presenza di ricettori sensibili).

Fattore sostanza

È stato scelto l'approccio di più semplice e immediata applicazione, ovvero quello basato sui criteri della Classificazione CE delle sostanze e preparati pericolosi e delle classi ADR.



31

Tabella	4. Calcolo del fattore sostanza		
Sostar Fattor	ze e sostanza (Fs)	Frasi di rischio	Classe ADR
	86, R37, R36/37, R36/37/38, , R36/38, R38, R57, R59, R66	9 (materie e oggetti pericolosi diversi)	1
R20/22	0, R20, R21, R20/21, R20/21/22, , R21/22, R25, R30, R31, R34, 41, R43, R52, R52/53, R65, R67	2 (gas), 5.1 (materie comburenti), 8 (materie corrosive) 2 (gas), 5.1 (materie comburenti),	2
R23/24 R28, R3	R11, R15, R16, R18, R23, , R23/24/25, R23/25, R24, R24/25, 32, R42, R42/43, R51, R51/53, R53, 55, R56, R58	3 (liquidi infiammabili), 4.1 (solidi infiammabili, materie autoreattive ed esplosivi solidi desensibilizzati), 4.3 (materie che, a contatto con l'acqua, sviluppano gas infiammabili), 5.2 (perossidi organici), 6.1 (materie tossiche)	3
	, R62, R63, R64, R68, R68/20, , R68/22, R68/20/21, R68/21/22, /21/22	1 (materie e oggetti esplosivi), 6.2 (materie infettanti)	4
R39/23 R39/24 R39/26 R39/27 R48/20 R48/21 R48/23	7, R33, R39, R39/23, R39/23/24, /24/25, R39/23/25, R39/24, /25, R39/25, R39/26, R39/26/27, /27/28, R39/26/28, R39/27, /28, R39/28, R40, R47, R48, R48/20, /21, R48/20/21/22, R48/20/22, , R48/21/22, R48/22, R48/23, /24, R48/23/24/25, R48/23/25, , R48/24/25, R48/25, R60, R61	4.2 (materie soggette ad accensione spontanea),7 (materiali radioattivi)	5

Procedendo in questo modo si è ritenuto di associare le sostanze alle classi del fattore sostanza secondo la **Tabella 4**.

Nel caso di presenza di più frasi di rischio, o di discordanza tra il fattore ottenuto dalla classificazione CE e quello ottenuto dalla classe ADR, si utilizza il fattore di gravità più elevato.

Tra le sostanze pericolose per la salute, si è ritenuto opportuno attribuire la pericolosità per esclusiva via digestiva a una classe di gravità inferiore rispetto

a quella spettante all'analoga pericolosità per via inalatoria o per contatto cutaneo, in considerazione della sostanziale minore rilevanza, nell'ambito di studio, dell'assorbimento per ingestione.

Fattore probabilità

Il fattore probabilità corrisponde alla frequenza degli scenari incidentali \mathbf{f}_{scen} calcolata sulla base della (2).

Calcolata questa frequenza, il fattore si attribuisce secondo le fasce definite dalla **Tabella 5**.

Tabella 5. Calcolo del fattore probabilità					
Frequenza scenari	Fattore probabilità (F_p)				
f_{scen} < 1,25·10-4 eventi/anno-km 1,25·10-4 ≤ f_{scen} < 2,50·10-4 eventi/anno-km 2,50·10-4 ≤ f_{scen} < 5,00·10-4 eventi/anno-km 5,00·10-4 ≤ f_{scen} < 1,00·10-3 eventi/anno-km f_{scen} ≥ 1,00·10-3 evento/anno-km	1 2 3 4 5				

Tale impostazione si riferisce a un'analisi puntuale, riferita a un particolare punto della rete stradale, dove tutte le condizioni a contorno sono perfettamente note o modellabili. Nel caso, invece, si volesse procedere a studiare la pericolosità del transito delle merci pericolose su tratti estesi, è sufficiente

riferirsi alla frequenza di semplice rilascio f_{ril} calcolata secondo la (1).

Fattore danno

Il fattore danno si calcola sulla base di vari parametri connessi in un modo o nell'altro alle caratteristiche del territorio su cui l'incidente andrebbe a impattare.

Diverse sono le impostazioni possibili. In questa sede si è preferito considerare l'ambiente nel suo complesso, considerando i principali ricettori sensibili che potenzialmente possono subire le cause dell'incidente anche a distanza di tempo dall'accadimento¹.

Il primo parametro considerato è la densità di popolazione (**Tabella 6**).

Vengono poi sommati alcuni altri contributi che, come di seguito specificato, introducono penalizzazioni legate al possibile interessamento di elementi ambientali e di ricettori sensibili (quest'ultimo punto è finalizzato in particolare a un eventuale inquinamento atmosferico).

In primo luogo, si considerano le caratteristiche del suolo, che sono di particolare importanza in caso di rilascio che sia in grado di interessare anche aree non protette dalla pavimentazione.

Le conseguenze di uno scenario di contaminazione del suolo possono essere valutate attraverso una metodologia predisposta, in analogia con i criteri di valutazione del rischio di incendio/esplosione/rilascio tossico e in accordo ai criteri comuni e generali del D.Lgs. 334/99, da un gruppo di lavoro APAT – AARRPA - CNVVF.

Il metodo prevede la determinazione della velocità di flusso verticale dell'acquifero con la ben nota legge di Darcy:

$$V=K\cdot i$$
 (3)

dove:

V = velocità di filtrazione dell'acqua in un mezzo saturo [m/s]

Tabella 6. Indice della densità della popolazione

Densità	Indice
< 200 ab/kmq	0,5
≥ 200 e < 1.000 ab/kmq	1,0
≥ 1.000 ab/kmq	1,5
	·

K = coefficiente di permeabilità o conducibilità idraulica [m/s]

i = gradiente idraulico = dh/dl (o anche $\Delta h/L$ - valor medio)

Poiché la sezione di passaggio dell'acqua è quella non occupata dai grani di terreno, si dovrà considerare la porosità del terreno stesso ($\eta = Vv/V$, dove Vv = volume dei vuoti e V = volume totale considerato) per calcolare il valore della velocità di filtrazione effettiva dell'inquinante, che è quindi maggiore della velocità apparente. Risulta:

 $V=K\cdot i$

A seconda della composizione del terreno, i relativi strati saranno caratterizzati da diversi valori di K ed η come riportato nella **Tabella 7**.

Per individuare il livello di rischio di contaminazione della falda, è necessario calcolare il tempo di arrivo verticale relativo all'inquinante. Tale parametro è funzione della soggiacenza (S) della falda e della velocità d'infiltrazione nella zona insatura del terreno, ovvero della permeabilità (K).

Si definisce:

T=S/V

Tabella 7. Caratteristiche idrauliche di diversi tipi di terreno

Tipo di terreno	Conducibilità idraulica K [cm/s]	Grado di permeabilità	Porosità η [%]
Ghiaia	> 1	elevata	25 ÷ 40
Sabbia	1 ÷ 10-2	buona	25 ÷ 40
Sabbia fine	10-2 ÷ 10-4	discreta	30 ÷ 50
Limo	10-4 ÷ 10-7	scarsa	35 ÷ 50
Argilla	< 10-7	nulla	40 ÷ 70

Altro approccio possibile è quello di considerare i soggetti che possono subire nell'immediato le cause dell'incidente (tipicamente i veicoli transitanti sulla strada al momento dell'evento).

Un metodo per il calcolo degli indici di rischio nel trasporto delle merci pericolose



dove:

T = tempo di arrivo dell'inquinante in falda [h]

S = soggiacenza [m]

V = velocità di migrazione verticale [m/s]

Considerando in via semplificata la (3) con l'ipotesi di gradiente unitario (i = 1), risulta V = K. Si avrà quindi:

Tabella 8. Indice del tempo di arrivo in falda

Tempo di arrivo	Indice
Alto (> 6 mesi)	0,5
Medio (> 1 mese e < 6 mesi)	1,0
Basso (≥ 1 mese)	1,5

Tabella 9. Indice della distanza dei corpi idrici superficiali

Distanza minima del corpo	Indice
idrico superficiale più vicino	
dal tratto stradale in esame	
> 1.000 m	0
> 500 e ≤ 1.000 m	0,5
≤ 500 m	1

Tabella 10. Indice dei ricettori sensibili

Numero di ricettori sensibili	Indice
presenti nel raggio di 500 m	
dal tratto stradale in esame	
Nessuno	0
Fino a 10	0,5
Oltre 10	1

T=S/K

Calcolato in questo modo il tempo di arrivo in falda, si può ricavare da qui un ulteriore contributo al fattore danno (**Tabella 8**).

Si considera poi la distanza da corpi idrici superficiali (fiumi, laghi, torrenti ecc.), che potrebbero essere interessati da inquinamento direttamente o attraverso il flusso della falda (**Tabella 9**).

Infine, va considerata anche la presenza di ricettori sensibili (scuole, ospedali, stazioni, porti, aeroporti, uffici pubblici, luoghi di culto e altri punti di ritrovo) nell'area di possibile impatto dell'incidente: quest'area, da dati statistici e da varie valutazioni esistenti in letteratura sul rischio locale dovuto al trasporto di merci pericolose, si può stimare con un buon margine di sicurezza in 500 m.

Di conseguenza, si è deciso di adottare l'approccio di **Tabella 10** per il calcolo di questo contributo.

Il fattore danno Fd risulta dalla somma dei contributi fin qui elencati: il suo valore può quindi variare da 1 a 5.

Calcolo dell'indice di pericolosità

L'indice finale di pericolosità Ip si calcola come prodotto dei tre fattori precedentemente definiti:

Ip=Fs·Fp·Fd

Il suo valore (definibile per una situazione media di riferimento) può quindi variare da 1 a 125. Si può classificare di conseguenza il livello di rischio come indicato nella **Tabella 11**.

L'indice così calcolato si riferisce, quindi, alla pericolosità derivante dall'accadimento di un particolare scenario incidentale conseguente al rilascio di una specifica sostanza su un tratto stradale ben definito in cui siano puntualmente definibili tutte le condizioni necessarie alla corretta stima

Tahalla	11 \	Valutazione	All livella	di rischio
rabena	11.	valutazione	dei livello	ai riscilio

Indice di pericolosità	Livello di rischio
Ip < 5	Basso
5 ≤ Ip < 15	Modesto
15 ≤ Ip < 40	Medio
40 ≤ Ip < 80	Alto
Ip > 80	Molto alto

... con opportune semplificazioni, la metodologia è facilmente trasferibile a un ambito più «trasportistico», permettendo di mappare il rischio sulle strade e autostrade...

dei parametri di riferimento.

Qualora si intenda definire un indice di pericolosità complessivo sarà, quindi, necessario combina-

re i diversi indici pesandoli secondo la pericolosità degli scenari e secondo i transiti rilevati (o stimati) relativi alle specifiche categorie di sostanze.

Conclusioni

La metodologia descritta intende fornire un supporto scientifico nella valutazione del possibile impatto derivante dal transito delle sostanze pericolose sulla rete stradale. L'approccio utilizzato, basato su pratiche diffuse nell'analisi dei rischi industriali, è stato volutamente di grande dettaglio. Ciò ha consentito di considerare tutte le evoluzioni possibili degli scenari incidentali (dal semplice sversamento di sostanze pericolose agli incendi o alle esplosioni).

È evidente che tale approccio può essere utilizzato

in casi specifici, qualora si intenda verificare il rischio in aree puntuali della rete.

Tuttavia, con opportune semplificazioni, la metodologia è facilmente trasferibile a un ambito più «trasportistico», permettendo di mappare il rischio sulle strade e autostrade. Tale opportunità sarebbe ovviamente di grande interesse sia per i gestori delle infrastrutture che per le istituzioni preposte alla mitigazione dei rischi (Protezione Civile, Vigili del Fuoco ecc.).

Piero Maderna maderna@tecnohabitat.com

Edoardo Mazzia edoardo.mazzia@iso2000.it

Bibliografia

Galatola E. e Mari R., *Manuale del consulente per la sicurezza dei trasporti di merci pericolose*, Dossier Ambiente n. 52 (2000).

Lischi E., L'analisi di rischio nel trasporto stradale di merci pericolose: due software a confronto, Tesi di laurea, Università di Bologna (2008).

Spadoni G., *Il rischio da trasporto stradale di merci pericolose nella regione Emilia Romagna* (2007) **TNO**, *Purple Book: quidelines for quantitative risk analysis* (1999).

leggi&decreti

INFRASTRUTTURE

Programma per il corridoio Jonico Taranto-Sibari-Reggio Calabria

Deliberazione CIPE n. 20 del 08.05.2009 su Gazzetta Ufficiale n. 298 del 23.12.2009

La delibera approva il programma delle infrastrutture strategiche (legge 443/2001) per il corridoio Jonico «Taranto-Sibari-Reggio Calabria» strada statale 106 Jonica: variante di Nova Siri - lavori di costruzione con adeguamento della sezione stradale alla categoria B1 tronco 9 tra i chilometri 414+080 e 419+300 Progetto definitivo.

INFRASTRUTTURE

Approvato il progetto definitivo di alcune tratte dell'autostrada tirrenica

Deliberazione CIPE n. 118 del 03.12.2009 su Gazzetta Ufficiale n. 299 del 24.12.2009

La delibera approva definitivamente il programma delle infrastrutture strategiche (legge 443/2001), per l'autostrada Livorno-Civitavecchia, tratta Cecina (Rosignano Marittimo)-Civitavecchia e tratta Rosignano-San Pietro in Palazzi, lotto 1.

FERROVIE

330 miloni per il trasporto passeggeri su ferro a media e lunga percorrenza

Deliberazione CIPE n. 23 del 08.05.2009 su Gazzetta Ufficiale n. 301 del 29.12.2009

La delibera assegna l'importo di 330 milioni di euro, a carico del fondo infrastrutture, per il finanziamento del trasporto ferroviario di passeggeri a media e lunga percorrenza per il triennio 2009-2011.

FERROVIE

Il progetto preliminare del raddoppio della linea Parma-La Spezia

Deliberazione CIPE n. 19 del 08.05.2009 su Gazzetta Ufficiale n. 301 del 29.12.2009

La delibera approva il progetto preliminare del completamento del raddoppio della linea ferroviaria Parma - La Spezia, previsto dal programma delle infrastrutture strategiche (legge 443/2001).

AUTOMOBILE

Il progetto preliminare del raddoppio della linea Parma-La Spezia

Deliberazione CIPE n. 36 del 26.06.2009 su Gazzetta Ufficiale n. 302 del 30.12.2009

La delibera Assegna risorse per il finanziamento di interventi volti a fronteggiare situazioni di crisi ivi compresi gli stabilimenti Fiat di Pomigliano D'Arco e Termini Imerese (fondo strategico della Presidenza del Consiglio dei Ministri)

INFRASTRUTTURE

Rimodulazione del quadro economico generale della linea C della metropolitana di Roma

Deliberazione CIPE n. 64 del 31.07.2009 su Gazzetta Ufficiale n. 5 del 08.01.2010

La delibera rimodula il quadro economico generale della linea C della metropolitana di Roma, nell'ambito del programma di infrastrutture strategiche (legge 443/2001).

AUTOTRASPORTO

Modalità di erogazione di contributi per l'acquisto

di mezzi ecologici per il trasporto passeggeri

Decreto Ministero dei Trasporti del 31.12.2009 su Gazzetta Ufficiale n. 14 del 19.01.2010

Il decreto ministeriale indica modalità operative e termini per l'erogazione di contributi a sostegno delle imprese di autotrasporto passeggeri esercenti servizi di linea interregionale di competenza statale, per l'acquisto di mezzi a basso impatto ambientale di cui al codice di omologazione per le emissioni «euro 4» ed «euro 5».

INFRASTRUTTURE

Primo programma di opere per la Agrigento-Caltanissetta

Deliberazione CIPE n. 37 del 26.06.2009 su Gazzetta Ufficiale n. 16 del 21.01.2010

La delibera approva il primo programma delle opere strategiche (legge n. 443/2001) per l'itinerario Agrigento-Caltanissetta: A19, adeguamento a quattro corsie della SS 640 «Di Porto Empedocle», tratto dal km 44+000 al km 74+300 (svincolo A19).

INFRASTRUTTURE

Risorse per la salvaguardia della laguna e della città di Venezia

Deliberazione CIPE n. 59 del 31.06.2009 su Gazzetta Ufficiale n. 16 del 21.07.2010

La delibera assegna risorse per opere di salvaguardia della laguna e della città di Venezia.

AUTOTRASPORTO

Primo programma di opere per la Agrigento-Caltanissetta

Decreto Ministero dei Trasporti del 05.11.2009 su Gazzetta Ufficiale n. 23 del 29.01.2010

Il decreto recepisce la direttiva 108/2009/CE della Commissione del 17 agosto 2009 che modifica, adeguandola al progresso tecnico, la direttiva 97/24/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, relativa a taluni elementi o caratteristiche dei veicoli a motore a due o a tre ruote.

Gli effetti della tariffazione per i veicoli pesanti in termini di inquinamento, rumore e congestione

La Commissione europea ha sviluppato un metodo per i simulare gli scenari conseguenti a diversi livelli tariffari per i veicoli pesanti, dalla quale risulta che il tipo e i livelli di tariffazione proposti sarebbero sufficienti a stimolare comportamenti tali da portare impatti positivi

di **ALBERTO FRONDAROLI**

internalizzazione dei costi esterni è una delle principali priorità della politica dei trasporti nel Progetto dell'Unione europea.

La Commissione Europea ha proposto una modifica della Direttiva 1999/62/EC, la proposta prevede l'applicazione delle tariffe per i veicoli pesanti in funzione dei mezzi prodotti in termini di inquinamento, rumore e congestione.

Per questo il Consiglio ha richiesto informazioni aggiuntive sugli impatti da valutarsi attraverso «case studies».

La Commissione attraverso la DG TREN e JRC ha sviluppato una metodologia per simulare i livelli tariffari per differenti ipotesi.

L'analisi operata cerca di dare un quadro complessivo per l'intera Unione europea e nello stesse tempo di simulare in dettaglio le operazioni di trasporto in alcuni casi reali.

Le simulazioni hanno riguardato diverse combinazioni di tempo di partenza e periodo di riposo.

Lo scenario Base (**Scenario I**) segue la proposta della Commissione.

Lo **Scenario II** segue lo Scenario I applicando fattori di correzione per le aree di montagna più alte. Lo **Scenario III** assicura che gli Stati membri applichino la massima tariffazione possibile per la congestione nelle ore di punta.

Lo **Scenario IV** è basato sulla assunzione di applicare ovunque un diverso *set* di tariffa massima rispetto allo Scenario I.

Lo **Scenario V** assume che non venga applicata nessuna delle tariffe massime.

Lo Scenario VI assume che per i veicoli uno stan-

dard di emissioni pari a EURO 5 piuttosto che EURO 6 come nello Scenario I.

Sulla base dei risultati il rapporto conclude che:

- anche se l'intero incremento dei costi sarà trasferito all'utente finale, l'impatto sui prezzi finali risulta limitato
- comunque un 20-30% del costo potrà essere riassorbito dagli operatori con miglioramenti di efficienza tecnologici
- l'incremento del costo del trasporto può stimolare reazioni mirate a limitare gli aumenti, attraverso scelte di percorsi alternativi, pianificazione del viaggio, scelta del modo.

Per mezzo del modello TRANSTOOLS è stata estrapolata a tutta l'Unione europea i risultati ottenuti sui corridoi esaminati.

Se si assume un incremento del 3% del costo del trasporto ci si può aspettare una diminuzione di 13,5

Alberto Frondaroli è laureato in Fisica. Dal 1973 si occupa di analisi della mobilità dei passeggeri e delle merci, di modelli per la pianificazione e l'analisi del trasporto di merci, di sviluppo di sistemi di controllo del traffico urbano, di modelli econometrici e di analisi di segmenti industriali d'interesse per il settore dei trasporti. La sua esperienza è maturata all'interno del Gruppo Fiat, prima presso la Direzione centrale del Centro ricerche Fiat (CRF), poi al CSST, dove dal 1987 al 2007 ha potuto seguire e coordinare numerosi progetti di pianificazione di sistemi di trasporto.

Gli effetti della tariffazione per i veicoli pesanti in termini di inquinamento, rumore e congestione



Tabella 1. Average total charges per vehicle*km (€cents), mean value (min, max)						
Corridor	I. BASE SCENARIO	II. HIGHER MOUNTAIN	III. HIGHER I CONGESTION AREA CHARGES	IV. ALTERNATIVE SETS OF CAPS CHARGES	V. No caps standard	VI Euro 5
1. Sines-Paris	2.9	2.9	3.3	2.6	5.7	1.8
	(2.8-3.4)	(2.8-3.4)	(2.7-4.9)	(2.3-3.0)	5.5-6.1)	(1.6-2.2)
2. Lyon-Bratislava	4.8	4.9	5.2	3.9	7.5	2.9
	(4.3-5.9)	(4.3-5.9)	(4.3-6.8)	(3.4-4.9)	(7.0-8.6)	(2.4-3.8)
3. Catania-Holyhead	4.9	4.9	5.0	4.0	8.4	3.0
	(4.1-7.0)	(4.2-6.9)	(4.1-7.4)	(3.3-6.0)	(7.6-10.8)	(2.2-4.7)
4. Milano-Lübeck	4.9	5.0	5.2	4.1	12.3	3.0
	(4.2-6.1)	(4.3-6.2)	(4.2-7.4)	(3.3-5.4)	(11.5-14.0)	(2.3-4.5)
5. Rotterdam-Köln-Rotterdam	5.3	5.3	6.0	4.4	11.4	3.4
	(4.2-8.8)	(4.2-8.8)	(4.2-12.2)	(3.3-8.8)	(10.4-14.9)	(2.3-7.0)
6a. Stockholm-Odense (bridge)	2.6	2.6	3.2	2.5	3.7	1.9
	(2.1-3.7)	(2.1-3.7)	(2.1-6.4)	(2.1-3.7)	(3.2-4.8)	(1.4-3.0)
6b. Stockholm-Odense (ferry)	2.7	2.7	3.2	2.7	3.9	2.0
	(2.1-4.0)	(2.1-4.0)	(2.1-4.1)	(3.3-4.1)	(3.3-5.2)	(1.4-3.3)

Tabella 2. Impact of external cost charges on operational costs, base scenario					
Corridor	OPERATING COSTS Average (min. max) €/trip	Totale external costs charges Average (min. max) €/trip	AVERAGE ³ EXTERNAL COSTS CHARGES/TOLLS	AVERAGE INCREASE% (av. external cost charges/ av. operational costs)	MAXIMUM INCREASE% (max external cost charges/ av. operational costs)
1. Sines-Paris	2.038	54.38 (50.74-62.06)	39.1%	2.7%	3.0%
2. Lyon-Bratislava	1.580	67.24 (4.3-5.9)	35.4%	4.3%	5.2%
3. Catania-Holyhead	3.483	145.96 (123.25-209.96)	79.3%	4.2%	4.5%
4. Milano-Lübeck	2.100	64.37 (55.04-79.08)	51.9%	3.1%	3.8%
5. Rotterdam-Köln-Rotterdam	497	25.72 (20.37-42.58)	91.9%	5.2%	8.6%
6a. Stockholm-Odense (bridge	e) 1.097	20.73 (16.48-29.28)	13.3%	1.9%	2.7%
6b. Stockholm-Odense (ferry)	1.126	20.53 (15.98-30.61)	27.4%	1.8%	2.7%

... I risultati dell'analisi suggeriscono che il tipo e i livelli di tariffazione proposti sarebbero sufficienti a stimolare i modi di comportamento degli utenti tali da portare impatti positivi a livello aggregato...

Tabella 3. Quantification of main expected impacts from road charges, EU-27

Impact mechanism	Annual benefit (million €)
Modal shift (decrease in road traffic, increase in other modes)	295
Efficiency gains (increase in load factors, vehicle utilization)	200
Technology renewal (shift to EURO 5)	100
Indirect benefits (better use of transport infrastructure)	60
Consumer welfare (mobility)	-20
TOTAL WELFARE BENEFITS	€ 635 M

miliardi di tonn-km, principalmente in quei corridoi che includono aree congestionate.

Questo volume rappresenterebbe una diminuzione dello 0,7% del trasporto stradale nel 2007.

PRINCIPALI CONCLUSIONI

Secondo gli autori le principali conclusioni sono:

- per i 6 corridoi la tariffazione media nello scenario di base oscilla tra 2,6 e 5,3 cents per veicolo-
- la quota di tariffazione è dovuta all'inquinamento atmosferico 73÷87% confrontando lo scenario base con lo Scenario IV (ai prezzi di tariffazione alternativa);
- la proposta iniziale condurrebbe ad una internalizzazione del 40-70% dei costi di inquinamento atmosferico mentre lo scenario di tariffa alterna-

- tiva risulterebbe il livello di internalizzazione del 30-55%;
- entrambi le proposte prevedono un basso livello di internalizzazione dei costi esterni per rumore (dell'ordine del 20%);
- se le tariffe proposte per i 6 corridoi fossero applicate si potrebbe ottenere un decremento del volume del trasporto dello 0,7%;
- l'uso dei veicoli EURO 5 riduce drasticamente la tariffazione per inquinamento;
- la tariffazione dei costi esterni provocherebbe un aumento medio dei costi del trasporto compreso tra 1,8 e 5,2%;
- il costo dei prodotti finali, nella peggiore della ipotesi potrebbero aumentare in media dello 0,5%.

I risultati dell'analisi suggeriscono che il tipo e i livelli di tariffazione proposti sarebbero sufficienti a stimolare i modi di comportamento degli utenti tali da portare impatti positivi a livello aggregato.



dL II/4

quando&dove

17/19 MARZO 2010

EXPORAIL 2010

Mosca (Russia)

Il principale evento in Russia e Paesi limitrofi per l'esposizione di prodotti e servizi sul mercato del trasporto nella regione.

www.exporailrussia.com/

24/25 MARZO 2010

GLOBAL LOGISTICS

Bentivoglio (Bologna)

14ª edizione del salone dedicato al mondo dlla logistica e della supply chain.

www.exporailrussia.com/

27/30 APRILE 2010

TRANSRUSSIA

Mosca (Russia)

Esposizione e conferenza sul trasporto e la logistica internazionali, giunta alla 15^a edizione.

www.transrussia.ru/

18 MAGGIO 2010

Posizionale 2010

Stoccarda (Germania)

Vetrina europea per il posizionamento satellitare, la navigazione e la telematica.

www.messe-stuttgart.de/

27/29 MAGGIO 2010

MOVINT 2010

Bologna

Duplice appuntamento con la quinta edizione del Salone internazionale della Movimentazione industriale e la quinta edizione di Expologistica, Salone dei mezzi, sistemi e servizi integrati per la logistica e il trasporto.

www.movintexpologistica.it/

1/4 GIUGNO 2010

TRANSCASPIAN 2009

Baku (Azerbaijan)

Esposizione e conferenza sul traffico, il trasporto e la logistica internazionali, giunta all'8ª edizione.

www.transport-exhibitions.com/

8/10 GIUGNO 2010

EXPO FERROVIARIA 2010

Torino

La vetrina italiana della tecnologia ferroviaria. Per la prima volta l'evento è patrocinato anche dal Gruppo FS, la holding nazionale delle ferrovie.

www.expoferroviaria.com/

8/10 GIUGNO 2010

TRANSPORT LOGISTIC CHINA

Shanghai (Cina)

Quarta edizione dell'esposizione di prodotti e servizi per la logistica, la telematica e i trasporti.

www.transportlogistic-china.com/

10/12 GIUGNO 2010

SVIZZERA**L**OGISTICA

Lugano

Salone internazionale dedicato alla logistica, con conferenze ed esposizione di impianti di automazione, software gestionali, allestimenti per magazzini.

svizzeralogistica.com/

12/15 GIUGNO 2010

ITALIAANEXPO IRAQ

Erbil (Iraq)

4ª edizione del salone dedicato alle imprese italiane che intendono rispondere lle necessità della ricostruzione post-bellica e della modernizzazione della Regione autonoma del Kurdistan iraqeno.

www.italianexpo.it/iraq/iraq_2010

16/18 GIUGNO 2010

MOBILE SUMMIT

Firenze

vento internazionale delle comunicazioni mobili, wireless e a banda larga, patrocinato dall'Unione Europea, con la partecipazione di 500 rappresentanti senior di organizzazioni leader.

www.euromerci.it/

21/23 SETTEMBRE 2010

TRANSUZBEKISTAN

Tashkent (Uzbekistan)

Esposizione e conferenza sul trasporto e la logistica internazionali.

www.transport-exhibitions.com/

21/24 SETTEMBRE 2010

INNOTRANS 2010

Berlino (Germania)

Fiera commerciale internazionale per le tecnologie, i veicoli, i sistemi e le componenti innovative nei trasporti.

www.innotrans.de

24/26 NOVEMBRE 2010

CITY LOGISTIC EXPO

Padova

Salone internazionale della logistica urbana.

www.citylogistics-expo.it