



QUADERNI DEL PONTRASPORTI

Le nuove tecnologie
telematiche per i
**Sistemi di Trasporto
Intelligenti**
nell'ambito del
PON Trasporti 2000 - 2006



Le nuove tecnologie
telematiche per i
**Sistemi di Trasporto
Intelligenti**
nell'ambito del
PON Trasporti 2000 - 2006

Il presente volume illustra i principali risultati attesi dai progetti ITS finanziati nell'ambito del PON Trasporti 2000 - 2006.

Per la messa a punto del volume, il Ministero delle Infrastrutture si è avvalso del coordinamento del Responsabile della Misura III.4 del PON Trasporti 2000 - 2006, Ing. Luciano Marasco e, nell'ambito delle attività di Assistenza Tecnica al Programma Operativo, del supporto tecnico della Dott.ssa Giorgia Aresu (PricewaterhouseCoopers Advisory), mentre l'impostazione metodologica si deve al Prof. Ing. Vincenzo Galdi dell'Università degli Studi di Salerno.

Un doveroso ringraziamento va ai cortesi rappresentanti regionali e all'Ing. Gian Piero di Muro. Il coordinamento della pubblicazione per il Ministero delle Infrastrutture è stato curato dall'Arch. Linda D'Amico con la collaborazione della Dott.ssa Alessia Pandolfi.

INDICE

Presentazione	5
Premessa	7
1. Introduzione	9
2. Gli ITS per lo sviluppo di un sistema di mobilità sostenibile	12
2.1 Il quadro europeo degli ITS	14
2.2 Gli ITS nei programmi europei	15
2.3 Le azioni dell'Italia a supporto degli ITS	17
3. L' Architettura telematica italiana ARTIST	20
3.1 Generalità sulle architetture telematiche per i sistemi di trasporto	20
3.2 Architetture telematiche per i sistemi di trasporto: l'esperienza europea	22
3.3 ARTIST - l'ARchitettura Telematica Italiana per il Sistema di Trasporto	25
3.4 Elementi caratteristici di ARTIST	27
3.4.1 La multimodalità	27
3.4.2 L'architettura organizzativa	28
3.4.3 Il selection tool	28
3.4.4 Il portale web	29
3.5 La promozione di ARTIST e lo sviluppo degli ITS in Italia	30
3.5.1 Le best practices di ARTIST	31
4. Il PON Trasporti 2000 - 2006 e gli ITS: la Misura III.4 - Sistemi di Trasporto Intelligenti	45
4.1 Il progetto di tariffazione integrata del TPL regionale della Basilicata	47
4.1.1 Gli obiettivi	47
4.1.2 L'architettura del sistema	48
4.1.3 Le tecnologie	49
4.1.4 I risultati attesi	49
4.2 Il progetto ULISSE - Unified Logistic Infrastructure for Safety and SEcurity: sistema telematico integrato per le merci pericolose in Campania	50
4.2.1 Gli obiettivi	53
4.2.2 L'architettura del sistema	54
4.2.3 Le tecnologie	59
4.2.4 I risultati attesi	61
4.3 Il progetto per lo sviluppo di sistemi ITS nei nodi nazionali del sistema portuale pugliese	61
4.3.1 Gli obiettivi	65

4.3.2	<i>L'architettura del sistema</i>	65
4.3.3	<i>Le tecnologie</i>	69
4.3.4	<i>I risultati attesi</i>	70
4.4	Il progetto di tariffazione integrata del TPL regionale della Sardegna.....	70
4.4.1	<i>Gli obiettivi</i>	72
4.4.2	<i>L'architettura del sistema</i>	73
4.4.3	<i>Le tecnologie</i>	76
4.4.4	<i>I risultati attesi</i>	78
4.5	Il progetto "Nettuno" della Regione Sicilia.....	78
4.5.1	<i>Gli obiettivi</i>	79
4.5.2	<i>L'architettura del sistema</i>	80
4.5.3	<i>Le tecnologie</i>	80
4.5.4	<i>I risultati attesi</i>	81
4.6	Il progetto "Trinacria Sicura" della Regione Sicilia	81
4.6.1	<i>Gli obiettivi</i>	81
4.6.2	<i>L'architettura del sistema</i>	81
4.6.3	<i>Le tecnologie</i>	82
4.6.4	<i>I risultati attesi</i>	82
4.7	Il progetto "Città Metropolitane" della Regione Sicilia.....	82
4.7.1	<i>Gli obiettivi</i>	83
4.7.2	<i>L'architettura del sistema</i>	83
4.7.3	<i>Le tecnologie</i>	84
4.7.4	<i>I risultati attesi</i>	84
	Riferimenti bibliografici	85

Nel testo ricorre la dizione "Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti" che si riferisce ad azioni, documenti ed atti programmatici posti in essere anteriormente alla riarticolazione della struttura in due distinti dicasteri, avvenuta con legge 17 luglio 2006, n. 233. Per quanto attiene alle competenze in ordine al PON Trasporti 2000 - 2006, a seguito della predetta riorganizzazione, il ruolo di coordinamento del programma è stato attribuito al Ministero delle Infrastrutture, che riveste il ruolo di Autorità di Gestione, mentre l'ufficio responsabile dell'attuazione della Misura III.4 - ITS è individuato presso il Ministero dei Trasporti.

Al presente quaderno è allegata la versione sintetica in lingua inglese.

Presentazione

Appare sempre più evidente come l'attuazione di una politica generale di investimenti in opere infrastrutturali per la mobilità di persone e cose debba avvenire nel contesto di una strategia di sviluppo che guardi alle grandi armature trasportistiche anche, e soprattutto, come "opere territoriali", capaci di innescare, per la loro vocazione a radicarsi nel contesto in cui sono inserite, diffusi ed equilibrati processi di sviluppo sostenibile.

In tale scenario acquistano fondamentale rilevanza le problematiche connesse al cosiddetto "ultimo miglio", ossia a quegli interventi generalmente indicati come "minori" o complementari, quali, ad esempio, nodi ferroviari o stradali, che consentono a un insieme di direttrici di forza di assurgere a sistema.

L'implementazione delle infrastrutture nodali, che implica, tra gli altri, investimenti in opere relative a interporti e centri merci, rappresenta un ambito prioritario per il recepimento delle innovazioni tecnologiche provenienti sia dai settori più tradizionali che da quelli a maggiore contenuto Hi-Tech.

Si afferma quindi, con crescente intensità, l'esigenza di alimentare azioni di natura immateriale, per supportare e conseguire maggiori livelli di efficacia ed efficienza delle politiche sul sistema di trasporto e mobilità.

In linea con tale orientamento, già nell'ambito della Revisione di Metà Periodo del PON Trasporti 2000 - 2006, il Ministero delle Infrastrutture ha istituito la nuova Misura ITS (Intelligent Transport Systems), nell'obiettivo di concorrere all'innovazione dei metodi gestionali delle reti Meridionali, all'ottimizzazione delle infrastrutture esistenti ed alla massimizzazione degli effetti derivanti dal loro potenziamento, elevandone qualità, efficienza, sicurezza e garantendo maggiore sostenibilità dal punto di vista ambientale al trasporto di persone e di merci.

Successivamente, in fase di definizione del PON "Reti e Mobilità" 2007 - 2013, gli obiettivi di "efficacia logistica" (riequilibrio modale, decongestionamento delle aree metropolitane, integrazione con il sistema territoriale dei trasporti) e di sostenibilità dei singoli progetti, hanno portato all'individuazione di iniziative rivolte alla creazione di piattaforme estremamente leggere per il coordinamento dell'attività di trasporto e distribuzione delle merci, nel cui contesto gli ITS rappresentano il naturale e necessario completamento delle corrispondenti azioni infrastrutturali.

Multimodalità di trasporto e logistica sono infatti gli ambiti del nuovo PON per i quali il superamento delle principali criticità passa anche attraverso la mobilitazione di misure in grado di fornire informazioni sull'offerta di trasporto (disponibilità di spazi, orari, prenotazione di servizi ecc.) e sui percorsi di *tracking and tracing* delle merci, garantendo, al contempo, il mantenimento di condizioni di sicurezza del trasporto.

Si prefigura, in tal modo, un vicino futuro che vedrà crescere e rafforzarsi l'integrazione tra infrastrutture materiali ed immateriali, nel quale sarà sempre più difficile separare i flussi di persone e merci da quelli di informazioni.

Arch. Gaetano Fontana
Direttore generale per la programmazione
del Ministero delle Infrastrutture

Premessa

I trasporti sono uno dei punti di forza non solo dell'economia nazionale, ma di quella dell'intera Europa. Il settore del trasporto genera il 7% del PIL dell'UE dando lavoro a oltre 8 milioni di persone¹. Tuttavia i trasporti rappresentano anche una criticità: infatti sono responsabili di oltre il 20% di tutte le emissioni di CO² dell'UE² e una delle maggiori cause di morte, con oltre quarantamila morti e quasi due milioni di feriti a causa di incidenti stradali ogni anno sulle strade europee³. Non meno critica è la situazione italiana. L'Italia è uno dei Paesi Europei a più alta densità di traffico interno, con 937.276 milioni di passeggeri-km/anno, di cui più del 92% sono rappresentati dal traffico stradale, e con un traffico merci di 239.518 milioni di tonnellate-km/anno, di cui oltre il 65% su strada con distanze superiori a 50 km⁴.

Le previsioni indicano che i flussi di traffico sono destinati a crescere nei prossimi anni, con conseguenze gravi per l'ambiente, la qualità della vita, la sicurezza del trasporto e, di conseguenza, per l'intera economia del nostro Paese. Di contro, il soddisfacimento della domanda di mobilità attuale e futura diviene elemento imprescindibile per garantire lo sviluppo delle aree economiche più disagiate del Paese e per favorire una competitività maggiore rispetto alle aree più sviluppate.

La definizione di una politica dei trasporti in grado di aiutare la crescita armonica delle diverse aree in un quadro di sviluppo sostenibile rappresenta, pertanto, una priorità non solo nazionale ma europea. Ciò ha portato alla redazione nel 2001 del Piano Generale dei Trasporti e della Logistica e all'individuazione di azioni prioritarie a supporto della mobilità realizzate nel corso degli ultimi anni dall'unificato Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti prima e, successivamente, dai due distinti Dicasteri, rispettivamente dei Trasporti e delle Infrastrutture. Una delle azioni più significative è rappresentata dal Programma Operativo Nazionale Trasporti (PON Trasporti) 2000 - 2006, strumento per la riqualificazione ed il potenziamento del sistema dei trasporti del Mezzogiorno.

Il PON Trasporti 2000 - 2006, in particolare, ha costituito lo strumento per il finanziamento di infrastrutture strategiche per il Mezzogiorno. Ha anticipato, tra l'altro, una linea di azione che vede sostenibilità ambientale, infrastruttura e tecnologia come elementi che operano sinergicamente al fine di incrementare la competitività, la produttività e la qualità della vita nelle aree del Meridione.

Tale strategia è alla base anche delle azioni del Ministero dei Trasporti, che hanno portato alla costituzione di un Gruppo di Lavoro al quale è stato assegnato il compito di definire un nuovo approccio, basato sul concetto di mobilità in luogo di quello di trasporto. Tale approccio

1 Eurostat, *Panorama of Transport*, Edizione 2007.

2 Unione Europea, *KEEP EUROPE MOVING: Sustainable mobility for our continent. Mid-term review of the European Commission's 2001 transport White Paper*, 2006.

3 Unione Europea, *Libro Bianco dei Trasporti. La politica europea dei trasporti fino al 2010: il momento delle scelte*, 2001.

4 Ministero delle Infrastrutture, Ministero dei Trasporti, *Conto Nazionale dei Trasporti e delle Infrastrutture anno 2005*. Istituto Poligrafico dello Stato, 2007.

ridisegna i ruoli e le priorità, mettendo al centro del sistema il cittadino, la sua sicurezza e il soddisfacimento del suo bisogno di mobilità, sia esso riferito ad una esigenza legata al lavoro oppure al tempo libero, in uno scenario di sostenibilità ambientale. Il modello, definito nelle Linee guida del Piano Generale della Mobilità redatto dal Gruppo di Lavoro, tende a generare esternalità positive in termini di sostenibilità ambientale, promuove la riduzione degli impatti attraverso il riequilibrio modale nei trasporti nel rispetto dell'ambiente e del territorio. In tale modello, un ruolo rilevante è assegnato alla ricerca e alla innovazione tecnologica.

Come già previsto nel Piano Generale dei Trasporti e della Logistica del 2001, in cui un'intera sezione è dedicata alla ricerca e ad alcuni aspetti della formazione, anche nelle Linee guida del Piano Generale della Mobilità ricerca e innovazione tecnologica sono indicate quali azioni strategiche comuni, utili al perseguimento di obiettivi trasversali. Il documento evidenzia, inoltre, l'importanza delle ricadute attese dalla ricerca applicata al settore dei trasporti in termini di sviluppo imprenditoriale e di localizzazione di nuove iniziative in grado di aumentare la competitività e la produttività strutturale dei sistemi economici territoriali attraverso lo sviluppo di soluzioni e competenze tecnologiche in grado di creare e migliorare le condizioni di contesto per lo sviluppo del Paese.

“L'innovazione è una delle condizioni importanti per la crescita strutturale del Paese in tutti gli aspetti legati alla mobilità e quindi deve essere sostenuta da un programma tendente a sviluppare le tecnologie informatiche e le telecomunicazioni per l'ottimizzazione delle prestazioni dei mezzi e dei servizi in condizioni di sicurezza e di compatibilità ambientale.”⁵

In tale scenario si inseriscono i Sistemi di Trasporto Intelligenti, noti con l'acronimo inglese ITS - Intelligent Transport Systems, applicazione dell'ICT al mondo dei trasporti.

I Sistemi ITS giocano un ruolo significativo, grazie al contributo che nel corso degli anni hanno dimostrato di poter garantire nell'ottica dell'obiettivo del raggiungimento di un modello di mobilità sostenibile. Il riconoscimento di tale ruolo a livello nazionale e, più in generale, europeo e mondiale è confermato dagli ingenti investimenti realizzati nel corso dell'ultimo decennio ed è ribadito nel nuovo programma quadro finanziato dall'Unione Europea (7PQ) per il periodo 2007 - 2013, dove sono previsti non meno di 4 miliardi di Euro, circa il 13% di tutte le risorse disponibili, per attività di ricerca volte a sviluppare sistemi di trasporto più sicuri, più “ecologici” e più “intelligenti”.

Ing. Luciano Marasco
Responsabile della Misura III.4 - ITS del PON Trasporti 2000 - 2006

5 Ministero dei Trasporti, *Piano Generale della Mobilità - Linee guida*, 2007.

1. Introduzione

I Sistemi di Trasporto Intelligente (ITS) sono uno strumento fondamentale per il governo della mobilità, la sicurezza stradale e lo sviluppo di un modello di mobilità sostenibile. Essi nascono dall'applicazione ai sistemi di trasporto delle tecnologie informatiche e delle telecomunicazioni, meglio note con l'acronimo ICT, per l'erogazione di servizi avanzati utili a incrementare l'efficienza delle infrastrutture, l'efficacia della rete di trasporto e la sicurezza degli utenti.

Gli ITS raccolgono, elaborano, gestiscono e trasmettono dati relativi ai veicoli, allo stato delle infrastrutture e agli utenti integrandoli tra loro in modo "intelligente". Proprio l'integrazione di infrastruttura, veicolo, domanda e offerta di mobilità consente di affrontare i problemi legati alla mobilità in modo organico e unitario, incrementando la sicurezza, l'efficienza e l'efficacia del trasporto, riducendo allo stesso tempo l'impatto ambientale e migliorando la qualità della vita degli utenti. È previsto, quindi, un'approccio "di sistema" nel quale informazione, gestione e controllo operano in sinergia, ottimizzando l'uso delle infrastrutture, dei veicoli e delle risorse logistiche in un'ottica multimodale orientata all'efficienza e alla sostenibilità ambientale. I Sistemi di Trasporto Intelligenti consentono di trasformare, infatti, i trasporti in un "sistema integrato", nel quale i flussi di traffico sono distribuiti in modo equilibrato tra le varie modalità, per una maggiore efficienza, produttività e, soprattutto, sicurezza del trasporto.

I numerosi progetti di telematica applicata al trasporto realizzati in Italia e nel mondo negli ultimi anni hanno consentito di valutare in modo tangibile i benefici apportati dagli ITS. I dati della Commissione Europea rivelano che in diverse applicazioni realizzate in Paesi dell'Unione Europea sono state ottenute riduzioni dei tempi di spostamento nell'ordine del 20%, aumenti della capacità della rete del 5-10% e miglioramenti in termini di sicurezza del 10-15%, grazie alle strategie coordinate di informazione e controllo rese possibili dall'utilizzo delle tecnologie telematiche per i trasporti.

Questi risultati positivi dimostrano i vantaggi che gli ITS possono apportare, in una logica di sviluppo sostenibile, all'ambiente e al miglioramento dell'efficienza, alla sicurezza dei cittadini ed alla competitività, e confermano, inoltre, come gli ITS costituiscano ormai uno strumento indispensabile per raggiungere gli obiettivi di mobilità del Paese.

Oltre a ciò, gli ITS rappresentano anche un'opportunità di sviluppo per aziende che operano in un settore ad elevato contenuto tecnologico fortemente radicato nel tessuto industriale nazionale. La promozione e lo sviluppo di soluzioni utili al governo del sistema di trasporto ad ogni livello non è, quindi, da intendere solo come un'azione per la risoluzione di problemi di mobilità, ma anche come uno stimolo alla crescita del Paese.

In tale scenario il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ha da tempo avviato una serie di iniziative utili alla promozione delle tecnologie telematiche per i trasporti. Tali azioni trovano un importante elemento di stimolo già nel Piano Generale dei Trasporti e della Logistica del 2001 (PGTL), dove un'intera sezione è dedicata al ruolo della telematica per lo sviluppo del sistema di trasporti nazionale, e proseguono oggi negli obiettivi delle Linee guida per il Piano Generale

della Mobilità del 2007. Proprio il PGTL individua quale azione prioritaria quella di creare le condizioni favorevoli per lo sviluppo armonico delle tecnologie telematiche, in modo da generare positività tanto sul fronte dei servizi per la mobilità quanto su quello industriale.

In tale ottica, il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ha promosso nel 2001 la realizzazione di uno strumento capace di rendere le diverse applicazioni ITS compatibili, integrabili ed interoperabili fra loro. Tale strumento è ARTIST, l'Architettura Telematica Italiana per il Sistema di Trasporto, pubblicata nel marzo del 2003.

ARTIST è inserito nell'ambito del progetto europeo FRAME-NET che definisce il framework di riferimento per lo sviluppo di architetture e sistemi telematici in Europa. La pubblicazione di ARTIST consente ai produttori di sistemi telematici di realizzare prodotti riconoscibili sul mercato europeo e supporta i decisori nelle scelte strategiche relative all'identificazione dei servizi telematici utili a incrementare l'efficienza e l'efficacia dei sistemi di trasporto da loro realizzati, utilizzando un formalismo condiviso, aperto e riconosciuto a livello europeo.

Numerose sono le azioni poste in essere dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per la promozione degli ITS e di ARTIST sia a livello nazionale, con stipula di protocolli di intesa con Università ed Amministrazioni Locali, con l'organizzazione di corsi e di seminari e con la promozione di Master tematici relativi agli ITS, sia a livello internazionale, con la pubblicazione di numerose memorie scientifiche presentate a convegni internazionali e con la partecipazione a diversi gruppi di lavoro in ambito comunitario.

Infine, ma non ultimo per rilevanza, è il contributo dato alla realizzazione di progetti pilota di infrastrutture telematiche su vasta scala. In seguito alla Revisione di Metà Periodo del PON Trasporti 2000 - 2006, coerentemente con la strategia di intervento delineata dall'Asse VI "Reti e Nodi di Servizio" del Quadro Comunitario di Sostegno e dal PGTL, è stata definita dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti una linea di finanziamento, la Misura III.4 - ITS (*Intelligent Transport Systems*), utile a potenziare e razionalizzare il sistema dei trasporti nell'Italia meridionale attraverso la realizzazione di infrastrutture telematiche per i trasporti.

Obiettivo della Misura III.4 - ITS del PON Trasporti 2000 - 2006 è sviluppare il sistema a rete delle direttrici principali di collegamento del Mezzogiorno al fine di:

- assicurare i collegamenti necessari per spostarsi velocemente e con sicurezza sul territorio meridionale e da questo verso altre aree;
- indirizzare la domanda di mobilità verso le modalità più efficienti sui piani economici, sociali ed ambientali nei diversi contesti, alleggerendo la pressione cui è sottoposta la rete stradale da parte del trasporto merci di lunga percorrenza;
- migliorare la qualità dei servizi di trasporto offerti, gli standard di sicurezza e le tecniche di gestione;
- rendere fluida la circolazione ed accessibile il territorio sfruttando le possibili applicazioni derivanti dalle tecnologie dell'informazione;
- contribuire alla riduzione degli impatti ambientali sia sul fronte delle infrastrutture di trasporto, che su quello delle emissioni (aria, rumore).

Il PON Trasporti 2000 - 2006, attraverso la Misura III.4, ha finanziato i seguenti 7 progetti,

riconducibili alle due aree di intervento della logistica avanzata e del trasporto delle merci, e del trasporto pubblico locale, per un importo complessivo di € 20.612.000,00:

- sistema di tariffazione integrata per la mobilità, della Regione Basilicata, per un importo di circa € 3.500.000;
- progetto Ulisse (merci pericolose) della Regione Campania, per un importo di circa € 5.000.000;
- sviluppo di sistemi ITS nei nodi nazionali del sistema portuale pugliese, della Regione Puglia, per un importo di circa € 4.500.000;
- progetto SINTAS: Sviluppo e sperimentazione dei sistemi di integrazione tariffaria nel trasporto pubblico locale in Sardegna, della Regione Sardegna, per un importo di circa € 3.500.000;
- piattaforma telematica integrata di *tracking and tracing* per la distribuzione urbana delle merci: primo lotto città metropolitana di Palermo, della Regione Sicilia, per un importo di circa € 1.400.000;
- progetto "Trinacria Sicura": "Piattaforma telematica integrata multiaccesso per il monitoraggio e controllo delle merci pericolose e dei rifiuti speciali che transitano nel territorio siciliano", della Regione Sicilia, per un importo di circa € 1.800.000;
- "Progetto pilota Nettuno": sistema integrato di teleprenotazione all'imbarco per le Autostrade del Mare - della Regione Sicilia, per un importo di circa € 900.000.

Questo numero dei quaderni del PON Trasporti, risponde all'obiettivo di diffusione di informazioni e strumenti metodologici, allo scopo di configurarsi quale utile supporto e riferimento per gli operatori coinvolti nella gestione dei Fondi Strutturali Europei, anche in vista dell'avvio del prossimo periodo di programmazione 2007 - 2013. A tale scopo il volume è strutturato in due sezioni. Nella prima sezione è riportata una descrizione del contesto di riferimento che ha orientato le azioni del PON Trasporti 2000 - 2006 e portato all'individuazione della metodologia operativa utilizzata per la realizzazione delle azioni e degli interventi.

La seconda parte della pubblicazione, a carattere operativo, è rivolta all'illustrazione delle esperienze maturate sui Progetti della Misura III.4 del PON Trasporti 2000 - 2006.

2. Gli ITS per lo sviluppo di un sistema di mobilità sostenibile

La crescita della domanda di mobilità è un elemento caratteristico della nostra epoca, tanto da rappresentare uno degli indicatori più significativi dello sviluppo e della vitalità di una area o di una comunità: in Europa negli ultimi 10 anni il traffico di merci è aumentato del 31% e gli spostamenti di passeggeri di circa il 20% e ancora più rilevanti si prevedono gli incrementi nelle aree a maggior tasso di crescita del mondo, come quelle asiatiche di Cina e India⁶. Ciò è causa di problemi sia dal punto di vista dei consumi di energia, sia per quel che riguarda l'incremento del traffico e dell'inquinamento, con un significativo impatto sulla qualità della vita. La perequazione modale, il potenziamento della rete di infrastrutture e lo sviluppo di veicoli a basso impatto ambientale sembrano essere le più importanti scelte per risolvere gli attuali problemi di mobilità. Tuttavia, se la costruzione di nuove infrastrutture sembra non essere una soluzione sempre perseguibile, soprattutto nel breve/medio termine, sia a causa del rilevante impatto ambientale delle opere civili sia della difficoltà a reperire le ingenti risorse finanziarie di cui esse necessitano, i Sistemi Intelligenti di Trasporto (ITS) si propongono come uno strumento credibile ed efficace per la risoluzione dei problemi della mobilità, almeno sul breve e medio termine. Ciò è principalmente legato alla considerazione che gli ITS consentono di realizzare quell'approccio "di sistema", chiave di successo in molte esperienze internazionali, nel quale informazione, gestione e controllo operano in sinergia favorendo l'uso ottimale delle infrastrutture e dei veicoli in un'ottica multimodale. Gli ITS, infatti, fondati sull'interazione fra Informatica e Telecomunicazioni (ICT) con l'universo della mobilità, consentono di trasformare i trasporti in un "sistema integrato", nel quale è possibile distribuire i flussi di traffico in modo equilibrato tra le varie modalità, con l'obiettivo di realizzare maggiore efficienza, produttività e, soprattutto, sicurezza.

Le esperienze fino ad oggi maturate danno chiara evidenza dei vantaggi che gli ITS possono apportare all'ambiente e al miglioramento dell'efficienza, della sicurezza dei cittadini e della competitività, e confermano come essi costituiscano ormai uno strumento indispensabile per attuare gli obiettivi di mobilità sostenibile.

Non trascurabili sono, poi, le ricadute che lo sviluppo degli ITS determina sul sistema produttivo e sull'occupazione: in Italia, ad esempio, numerose sono le aziende, soprattutto PMI, ad elevato contenuto tecnologico che operano, alcune da oltre due decenni, in un settore oramai stabilmente caratterizzato da una crescita occupazionale che si attesta sull'ordine del 10% annuo⁷. Tale crescita è stata favorita dallo sviluppo delle telecomunicazioni, dell'informatica e dell'elettronica digitale, che sono alla base delle tecnologie che supportano servizi telematici avanzati finalizzati ad un migliore utilizzo delle risorse di mobilità e che consentono di ottenere:

⁶ TTS Italia, *Il Mercato Italiano dei Sistemi ITS: Quadro produttivo attuale e previsioni future*, 2005.

⁷ Eurostat, *Panorama of Transport*, Edizione 2007.

- diminuzione dell'incidentalità;
- riduzione del tempo di viaggio;
- maggiore efficienza della catena intermodale;
- incremento della sicurezza stradale;
- minore impatto ambientale.

Tali obiettivi sono conseguiti grazie a un vasto numero di sistemi e servizi telematici che trovano applicazione in tutti i campi in cui è articolato il settore dei trasporti e riconducibili in prima analisi a sette macro-aree:

- controllo e gestione del traffico e della mobilità;
- informazione all'utenza per il trasporto stradale;
- gestione del trasporto pubblico;
- gestione delle flotte e del trasporto merci;
- pagamento automatico;
- sicurezza stradale;
- controllo avanzato del veicolo e della navigazione.

I maggiori utilizzatori di tali sistemi variano dalle Pubbliche Amministrazioni ai gestori delle infrastrutture, dai costruttori di veicoli alle aziende di trasporto pubblico locale, dai gestori delle flotte passeggeri e merci ai gestori dei terminali logistici, fino ai cittadini, che rappresentano i principali utenti del servizio di trasporto.

Per quel che concerne le Pubbliche Amministrazioni, crescente è l'interesse verso i sistemi di controllo e gestione del traffico, i sistemi semaforici intelligenti e i sistemi di gestione integrata della mobilità e dei parcheggi. Un ruolo di rilievo è poi occupato dalle applicazioni degli ITS per il controllo degli accessi in zone a traffico limitato e per il controllo dei limiti di velocità, come anche per il monitoraggio e il controllo delle flotte per la distribuzione urbana delle merci.

L'infomobilità, la bigliettazione elettronica e le funzioni di gestione delle flotte (AVM e AVL) rappresentano le applicazioni di riferimento per le aziende di trasporto pubblico (TPL). Notevole è la diffusione registrata negli ultimi anni dai sistemi di informazione all'utenza *pre-trip* (via internet, SMS e alle fermate) e a bordo finalizzati all'incremento della qualità del servizio percepita dall'utenza e a supportare il trasporto collettivo a più elevata sostenibilità ambientale.

La riduzione dei tempi di accesso, l'ottimizzazione della gestione operativa delle infrastrutture e delle emergenze rappresentano gli obiettivi principali che i sistemi telematici dei gestori delle infrastrutture stradali e autostradali tentano di perseguire. Le principali applicazioni ITS vanno dai sistemi di gestione del traffico ai servizi di infomobilità ai conducenti, dai servizi di gestione delle flotte di servizio ai sistemi di pagamento automatico. Di rilievo sono le attività avviate negli ultimi anni nel settore della sicurezza stradale, specie in caso di nebbia o di incidenti.

Meno numerose ma di grande potenzialità sono, infine, le applicazioni degli ITS nel settore della logistica e della gestione dei nodi intermodali. La razionalizzazione delle risorse e la ottimizzazione dei processi logistici rappresentano gli obiettivi strategici delle principali ap-

plicazioni della telematica al settore. Numerosi sono i progetti pilota realizzati o in avanzata fase di realizzazione per la gestione integrata della documentazione con funzioni di scambio elettronico dei documenti e la gestione del traffico all'interno dell'infrastruttura. Tali servizi si affiancano a quelli più tradizionali di gestione delle flotte per il trasporto merci e di *tracing* e *tracking*, oramai ampiamente diffusi.

2.1 Il quadro europeo degli ITS

Le prime attività di ricerca e sviluppo sugli ITS risalgono agli anni Ottanta, principalmente negli Stati Uniti ed in Giappone. Negli stessi anni anche in Europa si realizzavano i primi progetti di ricerca e i primi prototipi di ITS; tuttavia, solo a partire dai primi anni Novanta e dal IV Programma Quadro la Commissione Europea ha iniziato a finanziare un numero sempre più rilevante di programmi di ricerca e, successivamente, di implementazione delle applicazioni ITS in tutti i Paesi dell'Unione Europea. Tali azioni di supporto al settore si sono sviluppate con una strategia articolata in due fasi. Nella prima si sono realizzate azioni di sostegno alle diverse iniziative intraprese a livello nazionale e locale nei singoli Stati, quali Germania, Francia, Gran Bretagna, Olanda, Finlandia, Norvegia e Svezia, tra i primi paesi ad avviare importanti programmi nazionali di ricerca e sviluppo per promuovere la diffusione su larga scala degli ITS su tutto il loro territorio. Tali programmi, in genere pluriennali, prevedevano il finanziamento di progetti pilota su applicazioni considerate strategiche per il sistema dei trasporti nazionali, nei quali venivano coinvolte le più importanti realtà, sia pubbliche che private, operanti nel mondo del trasporto in ciascun paese con l'obiettivo di studiare e realizzare dei sistemi fondati su soluzioni condivise che soddisfacessero pienamente le reali esigenze degli utenti finali, in modo anche da incentivare la crescita del mercato dei componenti, dei sistemi e dei servizi. In questo scenario anche l'Italia ha giocato un ruolo di rilievo: le prime significative attività di ricerca e sviluppo nel nostro Paese risalgono alla prima metà degli anni ottanta, ma è solo a partire dagli anni novanta che si assiste ad un incremento del numero dei progetti, molti dei quali sviluppati proprio nell'ambito dei Programmi Quadro di Ricerca e Sviluppo della Commissione Europea.

Nella seconda fase, la Commissione ha assunto un ruolo deciso di regia a supporto degli ITS: le esperienze maturate nel corso degli anni novanta hanno evidenziato la necessità di una azione di coordinamento utile a garantire la necessaria interoperabilità tra i sistemi ITS, vero elemento critico dei sistemi telematici per i trasporti, senza il quale risulta difficile garantire un livello di diffusione delle applicazioni ITS soddisfacente.

Per sviluppare sistemi aperti, modulari interoperabili e scalabili, capaci di garantire la definizione di nuovi servizi e l'estensione di quelli esistenti, la Commissione ha valutato necessario promuovere la definizione di un linguaggio comune, basato sull'utilizzo di metodi formali per la rappresentazione dei sistemi e dei sottosistemi e delle relazioni che tra di essi intercorrono nell'ambito di un progetto ITS utile a definire una piattaforma comune a livello continentale per la progettazione e lo sviluppo di tali applicazioni.

Allo scopo, sono state promosse e finanziate una serie di attività volte in una prima fase ad individuare la metodologia più opportuna per lo sviluppo di un'architettura per i sistemi telematici comune e condivisa a livello europeo. Sono state, poi, promosse e supportate azioni per la definizione delle Linee guida per le architetture telematiche europee. I progetti di maggior rilievo in questi ambiti risultano senza dubbio il progetto KAREN e il progetto FRAME-NET.

KAREN (Keystone Architecture Required for European Networks) viene avviato nella primavera del 1998 con l'obiettivo di sviluppare i requisiti utente e le Linee guida valide fino ad almeno il 2010 e utili alla definizione dell'architettura telematica europea. KAREN individua quali requisiti base per le architetture telematiche europee l'apertura, la multimodalità e l'indipendenza tecnologica e definisce, inoltre, una prima lista piuttosto completa di requisiti utente.

KAREN dà il via a numerose attività nazionali che portano alla definizione delle architetture telematiche nazionali in Francia (ACTIF), in Italia (ARTIST) e all'avvio di analoghe attività nella Repubblica Ceca (TEAM) e in Austria (TTS-A).

Al fine di definire in dettaglio le Linee guida per lo sviluppo armonico delle architetture nazionali, nel 2001 la Commissione Europea finanzia il progetto FRAME-NET (FRamework Architecture Made for Europe). FRAME definisce l'architettura logica e fisica di riferimento a livello europeo, fornendo una piattaforma di riferimento per le nascenti architetture spagnole, ungherese, slovena, slovacca, croata e rumena e per lo sviluppo delle esistenti, in particolare ACTIF e ARTIST. La scelta della Commissione Europea di sviluppare un framework generale di riferimento per lo sviluppo di architetture nazionali piuttosto che un'unica architettura europea garantisce la possibilità di generare una molteplicità di soluzioni, ciascuna in grado di rispondere specificamente alle esigenze delle differenti comunità e aree geografiche.

Oggi tutte le architetture europee hanno avviato attività per convergere verso il modello proposto da FRAME, tanto che anche l'architettura finlandese TelemArk, una delle prime architetture europee messe a punto e pubblicata nel 2000, è in avanzata fase di aggiornamento al formalismo e alla struttura suggerita da FRAME.

Di rilievo è stato il ruolo dell'Italia e, in particolare, del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti nello sviluppo di KAREN e di FRAME. L'Italia ha partecipato attivamente ai progetti e ai gruppi di lavoro tematici che si sono insediati nell'ambito dei diversi programmi a supporto dell'architettura telematica europea, contribuendo sia alla sua nascita sia al suo continuo aggiornamento, anche alla luce del recente allargamento dell'Unione Europea che ha determinato la comparsa di nuove esigenze legate alle caratteristiche specifiche dei sistemi di trasporto e delle infrastrutture dei paesi dell'est europeo.

2.2 Gli ITS nei programmi europei

Le azioni di coordinamento e di standardizzazione avviate a partire dalla fine degli anni novanta hanno portato alla creazione dei presupposti per lo sviluppo di una rete infrastrutturale telematica su scala continentale. Tale risultato asseconda le linee strategiche definite dall'Unione Europea nel Libro Bianco dei Trasporti del 2001 e ribadite nella revisione di medio termine del

2006, dove gli ITS sono individuati quale strumento principale per il conseguimento di due obiettivi strategici:

- favorire la perequazione modale verso modalità di trasporto a più elevata sostenibilità sociale ed ambientale (ferro e mare);
- incrementare la sicurezza stradale e ridurre i morti in incidenti stradali.

La definizione di una politica dei trasporti in grado di favorire la crescita armonica delle diverse aree nel quadro di uno sviluppo sostenibile sia dal punto di vista sociale che ecologico rappresenta, pertanto, una priorità europea. Tale politica, alla base di una linea strategica supportata da ingenti investimenti a livello comunitario nel corso dell'ultimo decennio, è ribadita nel nuovo programma quadro, il settimo (7PQ), a supporto dello sviluppo per il periodo 2007 - 2013. Nel 7PQ sono previsti, infatti, circa 4 miliardi di Euro per attività di ricerca volte a sviluppare nell'Unione Europea sistemi di trasporto più sicuri, più "ecologici" e più "intelligenti", con significativi impatti diretti attesi anche su altri importanti settori, come il commercio, la concorrenza, l'occupazione, l'ambiente, la coesione, l'energia, la sicurezza ed il mercato interno. Tali azioni sono sviluppate in sinergia con quelle a supporto della rete transeuropea dei trasporti, che costituisce, pertanto, il principale ambito di sviluppo dei sistemi di trasporto intelligenti. Di fatto, nello scenario disegnato dalla Commissione Europea, la rete transeuropea non si limita alle grandi infrastrutture classiche, come strade e autostrade, ferrovie, porti o aeroporti, ma comprende anche i sistemi di gestione del traffico (nel solo periodo 1998 - 1999 sono stati investiti in tali tecnologie circa 100 milioni di Euro, ossia più del 10% del bilancio dedicato alla rete transeuropea) e i sistemi di posizionamento e di navigazione (progetto Galileo) che permettono di sfruttare in modo ottimale queste infrastrutture. Significativi sono anche gli investimenti realizzati nel settore dei veicoli intelligenti, con i progetti pilota finanziati nel settore del V2V (*vehicle to vehicle*) interaction e nel settore della sicurezza stradale, con i programmi *e-Call* ed *e-Safety*, e dell'integrazione di sistemi ITS per la gestione intelligente delle infrastrutture.

Proprio la disponibilità a partire dal 2010 di Galileo rappresenterà per l'Unione Europea il punto di svolta per i sistemi di trasporto intelligente: nuove funzionalità applicabili su larga scala saranno disponibili ed immediatamente utilizzabili sull'intero continente. Ciò porta a considerare conclusa la fase sperimentale e di standardizzazione architetture, che oramai necessita solo di un costante aggiornamento utile a raccordare le esperienze nazionali e a condividerle a livello europeo, e a richiedere l'avvio di una nuova fase caratterizzata dalla realizzazione di dimostratori da implementare coinvolgendo il maggior numero di paesi, con l'obiettivo di garantire l'interoperabilità su scala europea dei sistemi ITS. L'interoperabilità è, infatti, la maggiore criticità emersa dalle esperienze maturate nel settore degli ITS negli ultimi decenni: gli sforzi sono oggi rivolti, quindi, a supporto di progetti e attività che incoraggino una diffusione coordinata su grande scala attraverso finanziamenti "sincronizzati", definiti, cioè, all'interno di un quadro strategico unitario. Senza questo coordinamento, si otterrebbe un mosaico di servizi frammentari su scala regionale o nazionale, a scapito della continuità dei servizi oltre le frontiere geografiche dei singoli Stati ed al di fuori degli accordi operativi fra operatori, con ripercussioni sul mercato interno e comunitario.

2.3 Le azioni dell'Italia a supporto degli ITS

Il ruolo delle nuove tecnologie a supporto del sistema di trasporto è uno degli elementi fondanti della politica dei trasporti del nostro Paese. La modernizzazione e il miglioramento del sistema dei trasporti, condizioni necessarie per ottenere servizi di trasporto di maggiore qualità, nel rispetto del quadro economico e in una logica di efficienza globale, passano, infatti, anche attraverso l'uso efficace dell'innovazione tecnologica e, in particolare, degli ITS.

Il nostro Paese ed, in particolare, il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, ha sviluppato negli ultimi anni una serie di attività a supporto del settore degli ITS direttamente riconducibili alle linee di azione individuate a livello comunitario, adattate al contesto di riferimento nazionale. Tali azioni si sviluppano attraverso la definizione di linee di indirizzo e la creazione di condizioni abilitanti nel rispetto di due obiettivi strategici principali:

- lo sviluppo di servizi per la mobilità sostenibile e la sicurezza;
- il supporto allo sviluppo di un "mercato europeo" per le aziende nazionali attive nel settore delle tecnologie IC per i trasporti.

Tali obiettivi sono stati perseguiti attraverso le seguenti linee di azione:

- supporto alla diffusione delle tecnologie telematiche per i trasporti, attuato principalmente per mezzo della Misura III.4 ITS - *Intelligent Transport Systems* - del PON Trasporti 2000 - 2006, con il finanziamento di progetti telematici di rilievo strategico;
- promozione di una forte azione di coordinamento utile allo sviluppo di servizi telematici avanzati integrabili sia su scala nazionale che europea, realizzata principalmente attraverso lo sviluppo e la promozione di un'architettura telematica nazionale per i trasporti di riferimento (ARTIST) per lo sviluppo di servizi a supporto della mobilità integrata in quella Europea FRAME.

In particolare, le azioni di coordinamento realizzate stanno portando al superamento della frammentazione dei servizi su scala regionale e nazionale a favore della continuità dei servizi, con ovvi benefici per gli utilizzatori dei sistemi ITS, e della competitività delle aziende che sviluppano tali soluzioni. L'obiettivo che guida le azioni sviluppate dal Ministero dei Trasporti è quello di favorire la creazione di una cultura condivisa sull'utilizzo delle tecnologie telematiche a supporto del sistema di mobilità e del territorio per l'erogazione di servizi avanzati all'utenza. Tale azione, principalmente rivolta agli utilizzatori, sia pubblici che privati, e alle imprese, si espleta attraverso una serie di attività realizzate in relazione alle priorità definite a livello nazionale nei documenti di programmazione quali il Piano Generale della Mobilità, del quale sono state da poco pubblicate le Linee guida, e il Piano Generale della Logistica e dei Trasporti del 2001. Quest'ultimo documento, tra i primi in Europa, offre una nuova chiave di lettura al settore del trasporto, visto come un servizio per la comunità il cui valore può essere misurato in relazione alla sua capacità di soddisfare le esigenze dei cittadini in un contesto di sostenibilità ambientale e sociale valutabile sia in termini di efficienza ambientale ed energetica, sia in termini di sicurezza. Questo metro è lo stesso individuato per valutare l'efficacia dei sistemi

telematici per i trasporti che supportano il sistema di mobilità del Paese.

Nei documenti di programmazione l'innovazione tecnologica nel settore dei trasporti, e gli ITS in particolare, è, quindi, intesa e valutata sulla capacità di supportare servizi migliori, sviluppati in un'ottica di mercato aperto e concorrenziale: essa diventa uno degli strumenti essenziali per il raggiungimento degli obiettivi strategici del Paese in termini di mobilità, agendo sia sul fronte della qualità del servizio di trasporto erogato, sia sull'economicità ed efficienza nell'esercizio dei sistemi di trasporto.

L'approccio proposto, che focalizza l'attenzione sui servizi al trasporto, sulla sostenibilità e sulla sicurezza, è basato su una logica di sistema, in cui le suddivisioni modali perdono parte della loro importanza e le infrastrutture, le organizzazioni e le normative divengono strumenti per l'ottimizzazione complessiva del trasporto. In questo scenario le tecnologie telematiche rappresentano lo strumento capace di condividere le informazioni tra tutti gli attori della mobilità (operatori e utenti) sulla situazione reale, modificandone e migliorandone i comportamenti, contribuendo a conseguire gli obiettivi di efficienza globale, sicurezza, impatto ambientale e comfort dell'utente. Ai sistemi ITS è inoltre riconosciuto l'ulteriore ruolo di elemento cardine per il controllo dei servizi prodotti in termini quantitativi e qualitativi, supportando anche le attività di monitoraggio poste in essere in attuazione delle linee programmatiche del Piano Generale della Mobilità.

In ultimo, ma non meno importante, è il ruolo riconosciuto da tutti gli attori istituzionali ai sistemi ITS nello sviluppo del sistema produttivo nazionale e dei servizi: gli ITS vengono, infatti, individuati non solo quali elementi capaci di generare un effetto moltiplicativo sugli investimenti in infrastrutture varie e, in molti casi, un effetto sostitutivo rispetto a nuove costruzioni, ma anche quali elementi capaci di generare effetti significativi sul mercato, sia dei sistemi sia dei servizi per gli ITS.

In tale scenario è naturale pensare, quindi, a una significativa introduzione sul mercato di sistemi e servizi maturi, di dimostratori e prototipi quali risultati ultimi di ricerca applicata sviluppata congiuntamente da centri di ricerca, università e aziende, utile a generare sul breve e medio termine nuove opportunità per le aziende e per il Paese e una molteplicità di nuovi servizi per gli utenti quali:

- servizi individuali di informazione in tempo reale agli utenti sullo stato della rete di traffico e sulla situazione della rete di trasporto plurimodale, fruibili attraverso una pluralità di canali informativi ad elevato contenuto tecnologico (GPRS, UMTS, Wi-Max, Internet ecc.) e utili a una più efficace pianificazione del viaggio;
- servizi individuali per la logistica e per il trasporto merci, capaci di supportare gli operatori nella scelta delle soluzioni ottime di trasporto per i flussi logistici;
- sistemi di informazione collettiva per la sicurezza stradale e la gestione delle emergenze, in grado di prevenire congestioni e ridurre incidenti;
- sistemi di gestione ottimizzata delle flotte di trasporto (pubblico e privato, merci e passeggeri) capaci di migliorare l'efficienza globale del trasporto, anche per situazioni a domanda debole o flessibile;
- sistemi di pagamento elettronico integrato sia per il trasporto pubblico locale che per gli

altri servizi di mobilità (*road pricing, congestion pricing, access control, car pooling, car sharing, ecc.*);

- sistemi di assistenza al guidatore, integrati da informazioni sullo stato della strada, da sistemi anticollisione, regolazioni adattative di velocità e frenatura automatica, capaci di limitare la guida in condizioni pericolose (velocità troppo alta o non adatta alle condizioni della strada e del veicolo, stanchezza ecc.) riducendo il rischio di incidente in modo notevole;
- sistemi integrati di pagamento e prenotazione dei servizi di trasporto per uso intermodale, capaci di agire in un ambiente composto da molti operatori in competizione.

Le priorità individuate riguardano in primo luogo la sicurezza stradale, sia con riferimento al supporto alla guida, sia al miglioramento del traffico, sia alla prevenzione/repressione di comportamenti scorretti, e l'integrazione multimodale del sistema di trasporto, con particolare riferimento ai servizi che permettono un migliore uso intermodale della rete dei trasporti. Dal lato degli utenti, questo significa che si dovranno privilegiare i servizi che permettono di accedere alle informazioni per pianificare e gestire individualmente i viaggi sia per le merci che per i passeggeri.

Dal punto di vista operativo, considerando che le opere civili nelle infrastrutture di trasporto costituiscono di gran lunga la componente più rilevante della spesa pubblica per investimento nel settore dei trasporti, si suggerisce di attuare scelte che portino ad un significativo incremento di efficienza delle strutture. Ciò può essere ottenuto facendo convergere le strutture verso i cosiddetti "sistemi integrati", ovvero infrastrutture stradali complete di impianti e strutture telematiche di gestione, come quelli di pagamento e controllo accessi, quelli per il monitoraggio del traffico, i sistemi per il rilievo delle infrazioni, i sistemi di infomobilità per l'informazione collettiva o quelli per il *tracking* di veicoli.

Dal punto di vista tecnologico/architetture, si evidenzia come prioritario il supporto allo sviluppo e alla diffusione di tecnologie distribuite ed aperte, che favoriscano l'impiego di modelli di cooperazione, a scapito di modelli centralizzati, costosi, poco flessibili e poco efficienti. In particolare, il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti già nel Piano Generale dei Trasporti e della Logistica ha identificato quali azioni prioritarie a supporto degli ITS quelle relative alla definizione e allo sviluppo di soluzioni che offrano strutture abilitanti (modelli di dati condivisi, architetture, standard, accordi di cooperazione o scambio), contando poi, per la realizzazione, sull'intervento di fornitori di servizi privati orientati al mercato. Tale indicazione ha portato alla realizzazione a cura dello stesso Ministero dell'architettura telematica italiana per il sistema di trasporto ARTIST, architettura compatibile con quella europea FRAME. Il ruolo centrale di ARTIST è ribadito anche nelle recenti Linee guida del Piano Generale della Mobilità.

3. L'Architettura telematica italiana ARTIST

In questa sezione sono descritti alcuni degli elementi caratteristici delle architetture telematiche e la struttura dell'architettura telematica italiana ARTIST, sviluppata dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti nel 2003 ed utilizzata come architettura di riferimento per lo sviluppo di progetti ITS in Italia. La sezione si conclude con la presentazione, assolutamente non esaustiva, di alcuni dei primi progetti sviluppati in Italia con ARTIST da Pubbliche Amministrazioni, Centri di Ricerca e Università.

La descrizione dei progetti della Misura III.4 ITS - *Intelligent Transport Systems* - del PON Trasporti 2000 - 2006 sviluppati con ARTIST è rimandata al capitolo successivo.

3.1 Generalità sulle architetture telematiche per i sistemi di trasporto

Scopo delle architetture telematiche è offrire una struttura che rappresenti tutti i componenti di un sistema ITS e le relative interazioni necessarie a conseguire un obiettivo di carattere globale.

Un'architettura costituisce la struttura che identifica attori, bisogni, funzioni, caratteristiche e relazioni tra tutti gli elementi di un sistema telematico a supporto della mobilità. Un'architettura di riferimento, partendo dalle esigenze riconosciute di tutti gli utenti, definisce, in un quadro evolutivo, l'insieme dei servizi necessari, le relazioni funzionali, le principali caratteristiche delle relazioni organizzative, logiche e fisiche. L'architettura, in tal modo, fornisce un formalismo che consente di indicare tutte le funzionalità di un sistema telematico per i trasporti, specificando i compiti di ciascun elemento e quali informazioni vengono scambiate tra essi.

La disponibilità di un'architettura fornisce benefici nella progettazione, implementazione, sviluppo e gestione di sistemi ITS. In particolare:

- supporta e agevola una rappresentazione schematica utile a condividere tra tutti gli attori, dai responsabili ai gestori, dai progettisti agli utilizzatori, gli scopi e le funzionalità di un progetto ITS;
- consente di correlare aspettative, requisiti con servizi e funzioni, garantendo la tracciabilità nel progetto dei requisiti del committente/utente, anche a partire dalle funzioni implementate;
- favorisce lo sviluppo di sistemi modulari, conferendo proprietà di espandibilità e assicurando l'interoperabilità tra servizi e sistemi e la consistenza delle informazioni fornite agli utenti del sistema;
- supporta i progettisti nell'eliminazione di ridondanze sia in termini di funzioni che di flussi dati e semplifica l'identificazione di servizi e funzionalità inizialmente non considerate per il soddisfacimento delle aspirazioni del committente;

- permette di progettare sistemi con un elevato livello di indipendenza tecnologica, consentendo una facile integrazione di nuove tecnologie;
- semplifica l'implementazione e la gestione del sistema, consentendo di razionalizzare i flussi dati, le funzioni e i servizi.

Un'architettura ITS si sviluppa, in genere, a partire da un elenco di requisiti utente (*User Needs*), che rappresentano le necessità di operatori, progettisti, utenti e, in generale, di tutti gli attori che a diverso titolo interagiscono con il sistema di trasporto.

La struttura base di una generica architettura prevede:

- un modello concettuale, costituito da un insieme di regole di alto livello che descrivono il sistema complessivo e le modalità operative;
- un'architettura funzionale o logica, costituita da una serie di funzioni e flussi informativi, sintetizzabili in diagrammi, dove ogni funzione è associabile ai requisiti utente che è in grado di soddisfare;
- un'architettura fisica, che fornisce le specifiche utili ad individuare i componenti fisici, le loro funzioni e la loro locazione per l'implementazione del servizio;
- un'architettura di comunicazione, che mette a disposizione gli strumenti per definire i requisiti dei canali di comunicazione tra gli elementi individuati nell'architettura fisica.

L'architettura può essere, poi, completata da una serie di modelli per la codifica dei dati e per la descrizione delle relazioni intercorrenti tra aziende ed Enti coinvolti nella struttura organizzativa.

La rappresentazione grafica dell'architettura è, di norma, affidata a formalismi standardizzati, come i DFD (*Data Flow Diagram*), usati per mostrare come i flussi dati mettono in relazione le funzioni, i database, gli attori e i sistemi esterni che interagiscono con il sistema telematico.

L'organizzazione descritta definisce uno strumento per il disegno, la progettazione, la realizzazione e la gestione di sistemi ITS. A partire dai requisiti che si intendono soddisfare, è possibile prima definire a livello logico funzioni e flussi informativi da implementare, poi individuare componenti o sottosistemi in cui tali funzioni risiedono.

Tale struttura, comune a tutte le architetture ITS, può essere sviluppata con diversi livelli di dettaglio, privilegiando taluni aspetti piuttosto che altri, in funzione del periodo storico e del contesto socio-economico in cui è sviluppata.

La necessità di disporre di un metodo formale, unico e condiviso, per la progettazione degli ITS in grado di favorirne lo sviluppo, l'integrazione e, quindi, la diffusione, venne evidenziata per la prima volta intorno alla fine degli anni '80 negli Stati Uniti e in Giappone che avviarono una serie di attività allo scopo di definire le Linee guida per lo sviluppo di un'architettura nazionale.

Il primo esempio di rilievo di architettura telematica nazionale per i trasporti è la NITSA (U.S. National ITS Architecture), sviluppata nella prima metà degli anni '90 negli Stati Uniti sotto la guida del Dipartimento dei Trasporti. L'architettura americana si caratterizza per completezza ed elevato livello di dettaglio in ogni suo elemento. A differenza di altre, fornisce informazioni

dettagliate sui componenti fisici con cui realizzare il sistema, permettendo di valutare non solo l'aspetto tecnologico, ma anche quello economico. Tale caratteristica, tuttavia è apparsa ai progettisti piuttosto vincolante, tanto da condizionare le architetture sviluppate successivamente. NITSA è oggi un prodotto maturo che riflette i contributi di un'ampia e integrata comunità ITS di utilizzatori (trasporti, sistemi ingegneristici, sistemi di sviluppo, tecnici, consulenti, ecc.). È considerata una architettura "*deployment-oriented and market or equipment oriented system*" piuttosto che "*service oriented*". Questo approccio è tuttora peculiare nei sistemi architetture americani.

L'esperienza americana non è rimasta a lungo isolata: negli stessi anni sia in Giappone, uno dei paesi di riferimento per quel che concerne i sistemi ITS, sia in Europa, accanto alle attività di ricerca applicata finalizzata alla realizzazione di dimostratori, si avviano intense ricerche volte a definire le metodologie e gli elementi comuni di un progetto ITS.

3.2 Architetture telematiche per i sistemi di trasporto: l'esperienza europea

A partire dalla metà degli anni '90 l'Unione Europea avvia un processo di omogeneizzazione con l'obiettivo di definire un unico linguaggio a livello comunitario utile a:

- supportare piani di sviluppo nazionali;
- supportare le azioni di ricerca;
- supportare i processi di standardizzazione;
- supportare lo sviluppo di un mercato e degli investimenti nel settore;
- favorire l'interoperabilità a livello nazionale, regionale e continentale.

Tutto ciò ha portato allo sviluppo di un nuovo concetto: quello di Ambiente Integrato di Trasporto (ITE – *Integrated Transport Environment*). Il concetto di ITE ha portato l'UE a sviluppare nell'ambito del II Programma Quadro il programma DRIVE I - (*Dedicated Road Infrastructure for Vehicle safety in Europe 1*). In tale framework furono sviluppati una prima serie di progetti fondamentalmente orientati alla modalità stradale, tra i quali si evidenzia per significatività storica e strategica il progetto TARDIS (*Traffic and Roads - DRIVE Integrated Systems*). La strategicità del tema portò alla riproposizione del framework dedicato alle infrastrutture tecnologiche per la sicurezza stradale anche nell'ambito del III Programma Quadro con la proposizione del programma DRIVE II.

Sebbene i programmi DRIVE I e DRIVE II fossero orientati principalmente alla modalità stradale, numerosi progetti riferiti ad altre modalità furono proposti e finanziati nei programmi. Ciò portò a creare nell'ambito del IV Programma Quadro un apposito framework per la Telematica nei Trasporti.

Lo scopo di tale programma fu quello di considerare differenti progetti ed applicazioni di ITE in diverse aree, al fine di individuare un comune formato utile allo scambio di informazioni e una piattaforma comune per integrarne i servizi. È questo il passo più rilevante per l'avvio della ricerca di una piattaforma telematica unica europea per il controllo del traffico e del trasporto.

Nell'ambito del framework DRIVE II fu costituito intorno alla metà degli anni '90 il gruppo di lavoro SATIN (*System Architecture and Traffic Control Integration*) per continuare a sviluppare il lavoro del TC 10 sulla definizione di un'architettura telematica. Obiettivi di SATIN erano:

- individuare una metodologia utile alla definizione di un'architettura telematica per i trasporti, includendo criteri di *assessment* e analisi sulla sicurezza;
- proporre un'architettura per gli ITE su strada che potesse includere tutti i servizi telematici per i trasporti legati alla modalità su gomma.

Il lavoro di analisi dei progetti di telematica del programma DRIVE II di SATIN, sebbene limitato nel tempo, consentì di evidenziare gli elementi comuni e le buone pratiche nello sviluppo di architetture. SATIN in altri termini, iniziò a evidenziare quale elemento di qualità di un progetto di telematica anche quello architeturale, nel rispetto degli obiettivi tipici di un'architettura. Inoltre, non meno importante, fu il lavoro di SATIN in termini di supporto allo sviluppo di una architettura telematica, grazie allo sforzo fatto dal gruppo nell'identificare elementi con elevato livello di astrazione comuni ai progetti analizzati.

Le Linee guida per un *assessment* pratico per architetture ITE finalizzate alla modalità stradale furono oggetto del progetto QUARTEX (*QUARTEt Extension*), estensione di QUARTET (*QUAdrilateral Advanced Research on Telematics for Environment and Transport*) - progetto di DRIVE II QUARTEX. In particolare, produsse:

- una metodologia per la stima delle architetture;
- un tool software per l'analisi dell'architettura.

I risultati di SATIN, di QUARTET e di QUARTEX furono integrati dal progetto CONVERGE-SA attivo nella seconda metà degli anni '90. CONVERGE-SA costituisce la base a partire dalla quale l'Unione Europea inizia lo sviluppo di un nucleo minimo stabile di un'architettura europea utile allo sviluppo di attività nel settore degli ITS fino al 2010.

Questo obiettivo è affidato al progetto KAREN (*Keystone Architecture Required for European Networks*), dove si definiscono gli elementi prodromi alla realizzazione di un mercato aperto per gli apparati e i sistemi ITS in Europa per le aziende dell'Unione, attraverso il coinvolgimento degli attori e degli *stakeholders*, e alla costruzione di una base condivisa di regole.

KAREN, inoltre, fornisce una guida per gli investimenti pubblici in infrastrutture telematiche e un supporto per l'identificazione delle aree dove focalizzare le azioni di ricerca industriale e di sviluppo precompetitivo.

KAREN, tuttavia, non fornisce informazioni accurate sulla modalità di sviluppo del sistema ITS, ma solamente le linee guida per la strutturazione di architetture.

Le Linee guida di KAREN sono state recepite in ACTIF (*Architecture Cadre pour le Transports Intelligents en France*), l'architettura nazionale francese. Rispetto a KAREN, ACTIF presentava una struttura più articolata, con un elenco di *User Needs* più dettagliato e più usabile, un primo riferimento alla multimodalità e un significativo sviluppo dei modelli relativi all'*Information Viewpoint*. Attualmente ACTIF si è evoluto fino alla versione 5.0 che presenta aggiornamenti sia sull'architettura funzionale che sulla struttura architeturale, con un'organizzazione

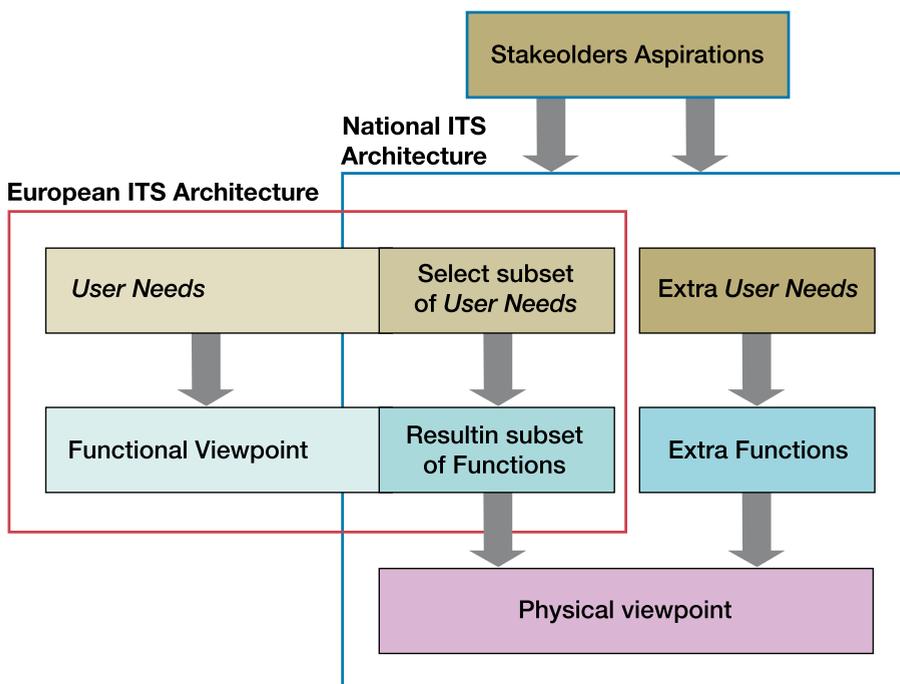
che prevede lo sviluppo di progetti ITS senza l'utilizzo degli *User Needs*.

Le Linee guida messe a punto dal progetto KAREN sono state aggiornate ed estese nel progetto FRAME (*Framework Architecture Made for Europe*), anch'esso finanziato dalla Commissione Europea e attivo nella prima metà degli anni 2000.

FRAME, al cui sviluppo ha contribuito anche il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, definisce un'architettura di alto livello da utilizzare come Linea guida armonizzante per lo sviluppo di architetture nazionali. La scelta di realizzare un'"architettura guida" piuttosto che un'architettura europea unica consente ai singoli paesi di sviluppare soluzioni che meglio rispondono alle caratteristiche del sistema di trasporto e sociali del territorio. Obiettivo di FRAME è, quindi, stimolare e coordinare su scala continentale i sistemi intelligenti per il trasporto.

Il successo di FRAME, ultimo atto del lungo processo di convergenza verso un linguaggio comune su scala europea, è confermato dalla sua influenza nello sviluppo delle architetture nazionali europee, come ACTIF in Francia, sviluppata in parallelo a FRAME sulla base di KAREN e successivamente aggiornata anche in relazione alle indicazioni di FRAME, TTS-A in Austria, TEAM (Telematics Eurodigibus And Mobility) in Repubblica Ceca e ARTIST in Italia.

Figura 1 - Relazione tra FRAME e architetture nazionali per gli ITS



3.3 ARTIST, l'ARchitettura Telematica Italiana per il Sistema di Trasporto

L'esigenza di creare un quadro di riferimento unitario, che metta in luce le opportunità della telematica per i trasporti, le relazioni tra i vari sistemi e servizi, le necessità, in termini di organizzazione, regole e normative tecniche e i possibili sviluppi, ossia di disporre di un'architettura di riferimento nazionale per la telematica nei trasporti, è evidenziata per la prima volta nel Piano Generale dei Trasporti e della Logistica del 2001.

La definizione dell'architettura ha l'intento di fornire delle Linee guida generali agli Enti Pubblici, agli Enti di normazione, alle società concessionarie e alle aziende private nello sviluppo delle proprie decisioni e delle attività relative ai sistemi telematici per i trasporti, col fine di facilitare ed accelerare lo sviluppo del mercato, perseguendo risultati di efficienza, con particolare riferimento all'interoperabilità tra modi di trasporto e servizi telematici, a livello nazionale ed europeo.

In particolare, l'architettura consente di coordinare, a livello nazionale e in modo compatibile con l'Europa, lo sviluppo della Telematica per i Trasporti nel Paese.

A tale scopo, il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ha avviato a partire dal 2001 una serie di attività con il coinvolgimento di tutte le maggiori realtà italiane con interessi nella telematica per i trasporti, degli operatori del settore, delle associazioni di categoria, degli Enti nazionali di normazione tecnica, delle associazioni e degli esperti che si occupano di telematica per i trasporti per la definizione delle caratteristiche di base dell'architettura nazionale. Alla fine del processo, mediante procedura di selezione pubblica, il Ministero ha costituito un gruppo tecnico di lavoro per la redazione di un'architettura ITS nazionale.

Nella primavera del 2003 il gruppo di lavoro ha pubblicato la prima versione di ARTIST, l'ARchitettura Telematica Italiana per il Sistema di Trasporto.

Alla base dello sviluppo di ARTIST sono state poste delle priorità strategiche, per garantire la piena coerenza di ARTIST sia con il quadro internazionale che con le esigenze proprie del sistema dei trasporti italiano, tra le quali:

- assicurare la compatibilità dell'Architettura Italiana con l'Architettura Europea;
- privilegiare gli aspetti intermodali del trasporto, sia delle persone che delle merci, con particolare attenzione al trasporto strada - ferrovia - cabotaggio;
- approfondire alcuni aspetti specifici del sistema dei trasporti italiano, come quelli organizzativi, non ancora affrontati a livello europeo.

Il progetto ARTIST ha prodotto i seguenti *outputs*:

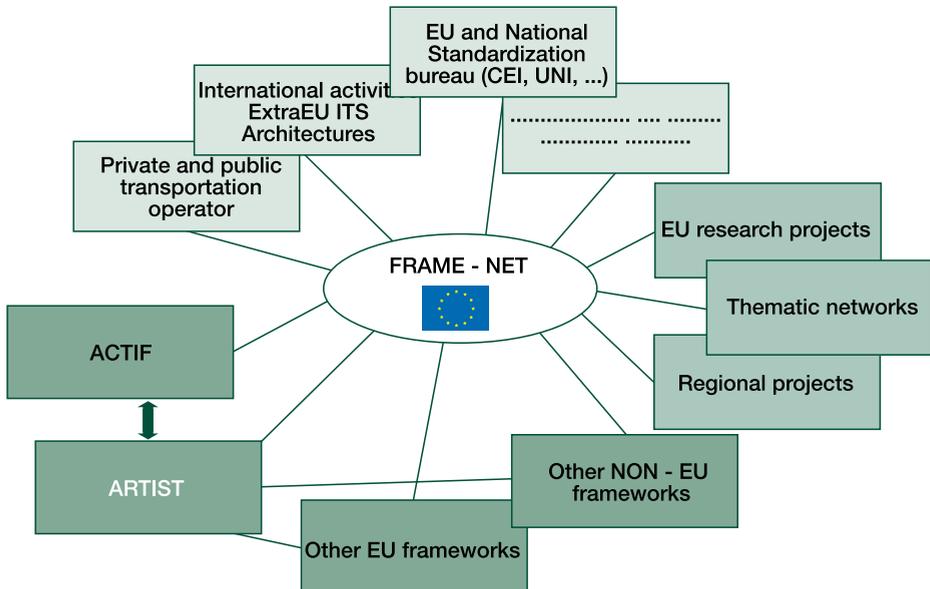
- uno stato dell'arte;
- l'Architettura Italiana ARTIST, che si articola a sua volta in:
 - Requisiti Utente;
 - Architettura Logica;
 - Architettura Fisica;
 - Architettura Organizzativa;
 - il selection tool SETA (*SElection Tool of ARTIST*);
 - un sito web;
 - un glossario.

Figura 2 - Componenti di ARTIST



Lo stato dell'arte è il primo fondamentale passo che ha condotto al disegno di ARTIST: consiste in una vasta panoramica, a livello nazionale ed internazionale, che descrive la situazione attualmente esistente sui sistemi, i servizi e gli standard già in uso ed i loro sviluppi nel settore della telematica per i trasporti, mentre il glossario raccoglie i vocaboli comunemente utilizzati in ambito ITS.

Figura 3 - ARTIST e le architetture europee



ARTIST consente di definire servizi e siti fisici relazionandoli ai bisogni degli utenti, promuovendo qualità e competitività del sistema del trasporto. ARTIST, in tal modo, favorisce l'integrazione dei sistemi e servizi ITS, permettendo all'utente finale di ottenere in ogni momento informazioni affidabili e aggiornate sulle condizioni del sistema di mobilità, aiutandolo a scegliere soluzioni di trasporto che meglio rispondano alle sue esigenze e promuovendo soluzioni a più basso impatto ambientale.

ARTIST è anche un elemento di riferimento a livello europeo, supportando i produttori di sistemi e tecnologie ITS nella competizione sui mercati europei grazie alla definizione di un linguaggio condiviso con quello delle principali architetture nazionali e con FRAME.

Il successo maggiore di ARTIST è, tuttavia, misurato dall'elevato numero di realizzazioni, pilota e non, realizzate in Italia in accordo con le Linee guida dell'architettura, che fanno oggi di ARTIST l'architettura europea con il maggior numero di progetti pilota realizzati.

3.4 Elementi caratteristici di ARTIST

ARTIST è sviluppata in coerenza con le Linee guida di FRAME e presenta forti analogie con l'architettura nazionale francese ACTIF. Ciononostante l'architettura italiana è stata sviluppata approfondendo aspetti e priorità tipici del sistema di trasporto nazionale quali:

- multimodalità e intermodalità, sviluppando apposite funzioni utili a supportare il trasferimento dei flussi dalla strada ad altre modalità (mare e ferro) con il fine di incoraggiare il processo di perequazione modale sia per le merci che per i passeggeri;
- aspetti organizzativi, definendo i centri di responsabilità per i differenti servizi che costituiscono il sistema ITS e la corretta relazione tra i diversi responsabili. Questa caratteristica, introdotta per la prima volta in architetture FRAME *compliance* proprio in ARTIST, offre uno strumento utile a superare una delle maggiori criticità (quella relativa alla gestione e a chi è responsabile di cosa) responsabili del buon funzionamento degli ITS;
- usabilità, fornendo strumenti telematici, un sito web e un programma *open source* (SETA) a supporto degli utilizzatori dell'architettura.

Questo ha determinato una significativa revisione sia degli *User Needs* sia delle funzioni, oltre che una modifica architeturale legata alla presenza del nuovo livello organizzativo sviluppato a livello architeturale.

A tali elementi strutturali nell'architettura, come detto, si affiancano, non meno importanti per le ricadute in termini di usabilità e, quindi, di diffusione di ARTIST, tools e servizi aggiuntivi quali il portale web e il *selection tool*.

3.4.1 La multimodalità

Elemento caratteristico di ARTIST è l'attenzione verso gli aspetti multimodali. La multimodalità e la perequazione modale, specie nel settore del traffico merci, rappresentano una priorità

europea ma, soprattutto nazionale. Le Linee guida del Piano Generale della Mobilità del 2007 del Ministero dei Trasporti ribadiscono la necessità di sviluppare azioni a supporto di una maggiore sostenibilità del trasporto attraverso il rilancio e il potenziamento della modalità via mare e su ferro. Lo stesso Piano assegna agli ITS un ruolo determinante nel supporto di tale politica. ARTIST asseconda tale politica, potenziando significativamente l'area multi/intermodale, sia rispetto a quanto definito in FRAME che, soprattutto, in ACTIF, offrendo soluzioni e servizi in grado di favorire l'uso degli altri modi di trasporto (ferrovie, cabotaggio, ecc.) nello spostamento delle merci e dei passeggeri nei confronti della strada, a vantaggio dell'ambiente e della sicurezza.

3.4.2 L'architettura organizzativa

Altro elemento caratteristico di ARTIST è l'architettura organizzativa. Essa ha l'obiettivo di evidenziare gli aspetti organizzativi e quelli inerenti ai modelli di business in grado di rendere effettivamente erogabili i servizi definiti a livello funzionale dall'architettura logica. Spesso, infatti, servizi ben progettati ed erogati non trovano, poi, effettiva applicazione o non sopravvivono al mercato in quanto i modelli organizzativi adottati non sono stati calibrati con la necessaria attenzione o sono stati appena delineati.

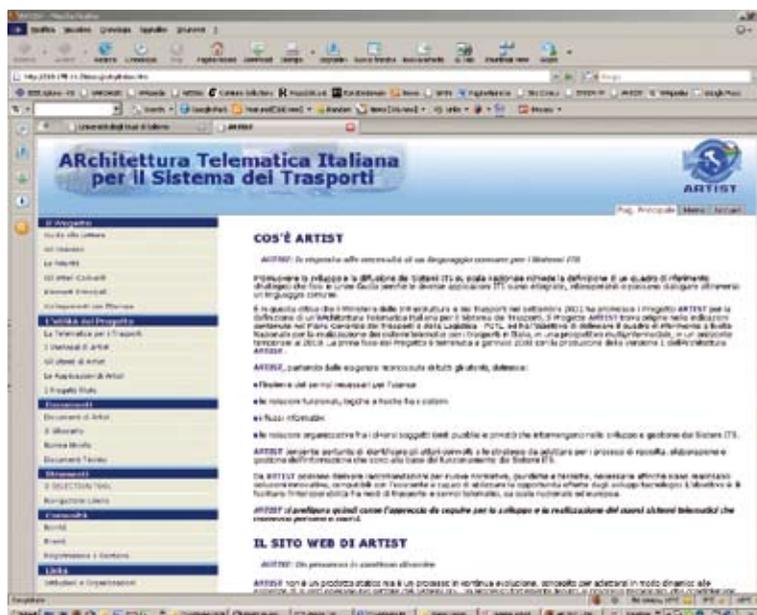
Oltre a suggerire una metodologia per il disegno del modello organizzativo di un sistema, l'Architettura Organizzativa fornisce alcuni esempi di applicazione del metodo proposto.

3.4.3 Il selection tool

Al fine di supportare gli utilizzatori di ARTIST, è stato realizzato un *tool* informatico a supporto della progettazione di sistemi ITS basati sull'architettura telematica nazionale chiamato SETA – *Selection Tool of ARTIST*.

SETA, scaricabile gratuitamente dal sito web di ARTIST, supporta i progettisti nello sviluppo di nuovi progetti ITS e gli utenti nell'analisi di progetti esistenti.

SETA è sviluppato con un approccio *Open Source* ricorrendo alla tecnologia Java™; al fine di garantire la massima portabilità, è sviluppato con un approccio multi-piattaforma che lo rende compatibile con Windows™ XP e Vista, Linux e Mac OS. Tutte le funzioni e i menù sono disponibili in tre lingue: italiano, francese e inglese.

Figura 5 - Il portale web di ARTIST

L'interfaccia, estremamente leggera e intuitiva, consente una rapida consultazione del sito che si presenta ad elevata accessibilità.

Il *tool* di navigazione, sviluppato in tecnologia CASE, si propone, inoltre, quale strumento a supporto dei progettisti, manutentori e gestori per la realizzazione e gestione di progetti ITS e quale strumento di consultazione rivolto all'utente finale per la navigazione e la consultazione.

3.5 La promozione di ARTIST e lo sviluppo degli ITS in Italia

Significative, sia per volumi economici che per impatto sul mondo degli ITS, sono le azioni poste in essere dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti per sensibilizzare gli operatori ad assecondare il trend di innovazione tecnologica e di razionalizzazione delle risorse già avviato nei paesi più industrializzati dell'Unione Europea.

Al fine di favorire la crescita delle aziende italiane nel settore degli ITS e di incrementarne la competitività su scenari più ampi che non quello nazionale, il Ministero si è fatto promotore di azioni di raccordo con gli altri Paesi dell'Unione e di guida, partecipando attivamente alla realizzazione e allo sviluppo di un'architettura telematica europea prima (FRAME) e di quella italiana poi (ARTIST) compatibile con gli standard europei.

Tale azione di indirizzo e guida è stata, poi, supportata da azioni di promozione dell'architettura: in particolare, sono stati organizzati corsi e seminari ai quali hanno partecipato, tra gli altri,

referenti di Enti Pubblici, di aziende di trasporto, operatori della logistica.

È stata curata la redazione e pubblicazione di un sito web dedicato ad ARTIST e la gestione evolutiva del *selection tool*, che ha portato alla realizzazione di un prodotto aperto, multipiat-taforma con supporto multilingua.

Sono state realizzate pubblicazioni scientifiche, presentate a convegni tecnici internazionali, e articoli divulgativi pubblicati su riviste specializzate italiane ed internazionali.

Il Ministero, infine, si è fatto promotore di azioni volte a supportare lo sviluppo di un mercato della telematica non frammentato e coerente con gli indirizzi europei. A tal fine sono stati siglati protocolli di intesa con Amministrazioni Locali e Dipartimenti Universitari per lo sviluppo di sistemi telematici conformi all'Architettura Telematica Nazionale ARTIST.

L'azione di supporto, infine, ha anche portato a finanziare nell'ambito del PON Trasporti, attraverso una specifica misura per gli ITS, progetti di ampio respiro nel settore della logistica, della mobilità sostenibile, della sicurezza e del TPL per 20 milioni di Euro. Tutti i progetti saranno sviluppati in accordo con l'architettura ARTIST.

In tale scenario si ritiene necessario, più che opportuno, garantire anche al Sistema Italia di poter partecipare con un ruolo significativo allo sviluppo di un settore nuovo, ad elevato contenuto tecnologico e con positività, dirette e indirette, notevoli sulla qualità della vita dei cittadini. La possibilità di generare azioni utili a supportare una crescita armonica del settore non solo orientata al mercato italiano, ma anche a quello europeo, in settori critici come quello della sicurezza stradale, della logistica e della mobilità urbana rappresenta, pertanto, una priorità.

3.5.1 Le best practices di ARTIST

Nonostante ARTIST sia una architettura molto giovane, numerosi sono i progetti sviluppati nel corso degli ultimi anni seguendone la specifica metodologia. Tali progetti, tutti ad elevato contenuto tecnologico, ricoprono un gran numero di aree del settore dei trasporti: dalla infomobilità (*SITUS-TP*, *STRIM-TP*) alla sicurezza stradale (*Sistema Integrato per la Sicurezza Stradale*, *SITI*), dal trasporto pubblico locale (*Sistema di tariffazione integrata per la mobilità*; *SINTAS - Sviluppo e sperimentazione dei sistemi di integrazione tariffaria nel trasporto pubblico locale in Sardegna*) alla logistica (*ULISSE: Unified Logistic Infrastructure for Safety and SEcurity in Campania*; *Sistema Intelligente di Trasporto Multimodale nei tre porti nazionali pugliesi*; *Città metropolitane, Piattaforma telematica integrata di tracking and tracing per la distribuzione urbana delle merci*; *Trinacria Sicura - Piattaforma telematica integrata multiaccesso per il monitoraggio e controllo delle merci pericolose e dei rifiuti speciali che transitano nel territorio siciliano*; *Progetto pilota Nettuno: Sistema integrato di teleprenotazione all'imbarco per le Autostrade del Mare*; *Progetto INVIA, Piattaforma tecnologica per l'ottimizzazione dei trasporti intermodali delle merci nell'Interporto di Salerno*).

Tali progetti sono tutti direttamente riconducibili alle aree strategiche di azione rilevanti per la mobilità delle persone e delle merci definite nelle Linee guida del Piano Generale della Mobilità del 2007.

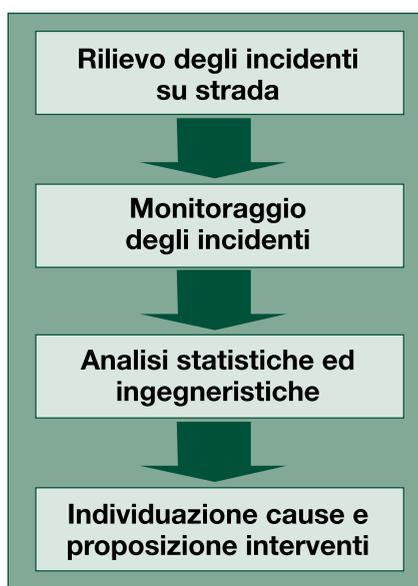
I progetti sono sviluppati da Amministrazioni Pubbliche, Università o Consorzi di ricerca appli-

cata pubblico-privati e da operatori di logistica con cofinanziamento pubblico (fondi regionali, ministeriali o comunitari).

A mero titolo di esempio si descrivono di seguito alcuni dei progetti prima citati. L'elenco non è completo ed è sviluppato al solo scopo di fornire al lettore una prima informazione sulle attività in essere nel nostro Paese nel settore degli ITS basate su ARTIST.

Il progetto della Provincia di Milano, sviluppato in accordo con le Linee guida fissate da ARTIST, realizza un Sistema Integrato per la Sicurezza Stradale (SISS) basato su sistemi telematici per il monitoraggio del traffico e di situazioni critiche per la sicurezza (congestioni, condizioni ambientali avverse, comportamenti pericolosi).

Figura 6 - Funzioni del SISS della Provincia di Milano



Il progetto integra tecnologie telematiche e di *computer vision* e monitorizza punti strategici dell'infrastruttura stradale di accesso ai principali nodi della rete stradale della provincia di Milano, fornendo informazioni ad elevato valore sugli eventi registrati relativi alla viabilità e alla incidentalità. Il sistema gestisce i dati relativi agli incidenti, raccogliendo informazioni relative al veicolo (deformazioni, manutenzione, anomalie), all'infrastruttura (tracciato, segnaletica) e al conducente (stato fisico e psichico), relazionando gli incidenti alla rete attraverso un SIT (Sistema Informativo Territoriale).

Le funzioni avanzate di *post-processing* dei dati sviluppate in SISS consentono, poi, l'individuazione degli elementi critici del sistema di mobilità attraverso analisi degli incidenti di tipo statistico (*cluster analysis*, analisi univariate) e ingegneristico (analisi veicolo, analisi infrastruttura, ricostruzione dinamica), consentendo una rapida individuazione delle cause degli

incidenti e supportando i pianificatori nell'elaborazione di azioni utili ad una razionalizzazione delle risorse e degli interventi per il miglioramento della sicurezza stradale.

Tra i numerosi progetti di infomobilità realizzati negli ultimi anni in Italia, di particolare interesse è il progetto STRIM-TP (Sistema Telematico Regionale Integrato per il Monitoraggio del Trasporto Pubblico). STRIM-TP è un sistema integrato di infomobilità per il trasporto pubblico sviluppato dai ricercatori del Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione ed Ingegneria Elettrica (DIIE) dell'Università degli Studi di Salerno con il coinvolgimento delle principali aziende di trasporto della Regione Campania, quali l'AIR, l'ANM, il CSTP, il CTP, MetroCampania NordEst e SEPSA. Il sistema raccoglie, unisce e processa i dati di circa il 70% del sistema del trasporto pubblico della Campania relativi ad un bacino di circa 3 milioni di abitanti distribuiti su tre province (Napoli, Salerno e Avellino), fornendo servizi telematici sull'offerta del trasporto pubblico nell'intera regione.

STRIM-TP monitora le flotte del trasporto pubblico, relaziona i dati acquisiti in tempo reale con quelli relativi ai servizi pianificati e programmati, fornendo informazioni sulla qualità del servizio. Offre, inoltre, informazioni in tempo reale sull'effettiva offerta di mobilità e funzioni avanzate per la pianificazione degli spostamenti sull'intero territorio regionale in funzione dello stato attuale del sistema di trasporto pubblico, contribuendo all'abbattimento delle barriere di accesso al TPL.

Gli utenti dello STRIM-TP sono:

- Amministrazioni Locali, interessate al monitoraggio della qualità del servizio (QoS) per la verifica del rispetto dei livelli minimi definiti nei contratti di servizio;
- utenti, interessati alle informazioni sull'offerta di servizi di mobilità erogati sul territorio;
- gestori delle aziende di trasporto, interessati al monitoraggio in tempo reale del livello di QoS, dello stato della rete, della presenza di eventuali criticità nel sistema di mobilità, nonché a interventi di micro o macro-regolazione del servizio;
- pianificatori, sia delle aziende di trasporto pubblico, sia delle Amministrazioni Locali, interessati ai dati relativi alla "reale" domanda di mobilità del territorio.

L'architettura STRIM-TP è stata progettata seguendo le Linee guida di ARTIST, garantendo interoperabilità, scalabilità e modularità, focalizzando l'attenzione sugli aspetti organizzativi relativi alla gestione di un sistema telematico multiaziendale.

L'individuazione degli utilizzatori del sistema telematico ha consentito la definizione degli *User Needs* riportati nella tabella 1.

A partire dalla definizione delle aspirazioni della committenza e dalla lista dei requisiti che tali aspirazioni soddisfano, l'architettura ARTIST ha guidato i progettisti nell'individuazione delle funzioni, dei terminatori e delle basi dei dati utilizzate, suggerendo, inoltre, i flussi informativi in ingresso e in uscita dai singoli elementi dell'architettura logica di STRIM-TP.

L'ultima fase del processo di progettazione del sistema telematico è stata quella relativa allo sviluppo della struttura di massima dell'architettura fisica e dell'architettura organizzativa del sistema. Il modello definito individua centri di responsabilità ai quali fanno riferimento ambiti funzionali fisici. A ciascun ambito funzionale fisico è riferito un numero minimo di funzioni in

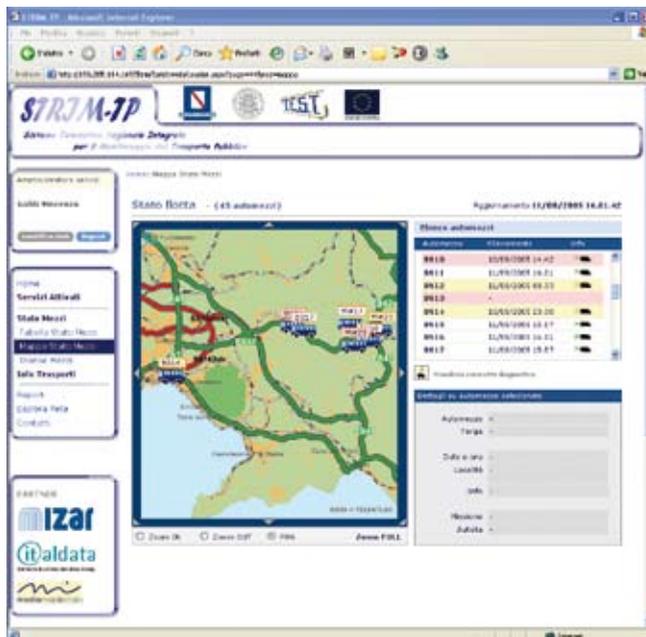
grado di rispondere ai requisiti utente dell'attore titolare del centro di responsabilità (azienda, Pubblica Amministrazione, proprietario dell'infrastruttura, ecc.).

Tabella 1 - Principali ambiti e sottoambiti per gli user requirements di STRIM-TP

Ambito	Sottoambito
2. Pianificazione e Infrastrutture	2.1 Supporto alla pianificazione del trasporto
4. Pagamento elettronico e transazioni finanziarie	4.1 Transazioni finanziarie elettroniche
	4.2 Gestione dei titoli di trasporto/transito
5. Emergenza	5.1 Messaggi di emergenza
	5.2 Segnalazione di allerta
6. Informazioni all'Utenza	6.1 Informazioni prima del viaggio
	6.2 Informazioni durante il viaggio
	6.5 Sostenimento della crescita economica
	6.6 Gestione della domanda
	6.7 Servizi Sociali
7. Gestione del Traffico	7.1 Gestione del traffico
	7.3 Gestione della domanda
8. Assistenza al Conducente	8.3 Miglioramento della sicurezza
10. Flotte di veicoli pubblici passeggeri	10.1 Gestione del trasporto collettivo
	10.2 Trasporto pubblico a chiamata

L'architettura che ne deriva è modulare, interoperabile e ad intelligenza distribuita. Le funzioni di STRIM-TP sono rese disponibili attraverso un portale web. L'accesso alle funzioni del portale è regolato da una politica che prevede accessi selettivi per profilo utente, secondo un meccanismo di identificazione basato su nome utente e password.

Figura 7 - Il portale STRIM-TP dell'Università di Salerno



Il portale offre agli utenti del trasporto pubblico informazioni sulla disponibilità di trasporto aggiornata in tempo reale e strumenti di supporto alla pianificazione dei viaggi. Il TPL (Trasporto Pubblico Locale) è presentato come un sistema integrato sul territorio, capace di assecondare i bisogni individuali di mobilità: l'utente espone la sua esigenza di trasporto e il sistema propone una serie di soluzioni in funzione dell'attuale disponibilità della rete, fornendo un'idea di servizio capace di rispondere alla richiesta di mobilità con un'offerta "porta a porta" in ottica multaziendale e nello spirito di un sistema integrato di trasporto pubblico su scala regionale.

Le informazioni sono disponibili sia in formato testo che su cartografia regionale, in modo da contestualizzare l'offerta di trasporto proposta al territorio.

Figura 8 - Funzioni di pianificazione del viaggio di STRIM-TP

In particolare, è resa disponibile, oltre agli orari aziendali relativi al servizio programmato, una funzione di calcolo-percorso evoluta, multimodale e multiaziendale, in grado di generare viaggi origine-destinazione su tutto il territorio regionale in funzione dell'offerta disponibile in tempo reale di trasporto pubblico.

Infine, sono disponibili agli utenti informazioni sull'offerta di mobilità sul territorio regionale, permettendo di conoscere, specificando un indirizzo o un punto sulla cartografia, tutte le fermate disponibili, le linee che servono ciascuna fermata e i prossimi passaggi previsti in funzione del servizio programmato nell'intorno selezionato. Sulla cartografia sono, inoltre, riportati i più significativi Punti di Interesse (POI) della zona.

Ai responsabili del servizio e della pianificazione delle aziende di trasporto che esercitano il servizio, STRIM-TP mette a disposizione una serie di funzioni per la visualizzazione su cartografico dei mezzi e del loro stato. In particolare, sono disponibili informazioni sul funzionamento dei principali sistemi di bordo, dal sistema di localizzazione a quello di bigliettazione, degli apparati telematici ai principali parametri di funzionamento del motore (temperatura acqua, numero di giri, velocità istantanea e media), oltre ai dati sulla localizzazione e sulla regolarità del servizio erogato rispetto a quello programmato.

Infine, ai responsabili della programmazione, vigilanza e controllo nel settore dei servizi di trasporto pubblico su scala urbana, metropolitana, sub-regionale e regionale STRIM-TP mette a disposizione una serie di funzioni per l'elaborazione dei dati raccolti e per la determinazione di indici di qualità, quali completezza del chilometraggio, numero di corse esercitate, corse non effettuate, puntualità aziendale, puntualità e regolarità del servizio, statistiche mensili dei ritardi, ecc.

L'Università di Salerno ha anche ideato e sviluppato SITUS-TP (Sistema Informativo Telematico dell'Università di Salerno per il Trasporto Pubblico), un sistema telematico di infomobilità per il servizio di trasporto pubblico. Il progetto è sviluppato in conformità alle Linee guida di ARTIST ed è stato implementato sul sistema di navette attivo all'interno del Campus Universitario di Fisciano (SA).

Figura 9 - Servizio di monitoraggio e previsione Intranet



A partire dai requisiti espressi dagli utenti del servizio, utilizzando ARTIST è stato sviluppato un sistema di infomobilità che fornisce:

- previsioni di orario di arrivo alle 9 fermate delle navette, disponibili sia alle fermate sia sul web;
- informazioni sull'attuale posizione degli autobus, visualizzata sia alle fermate sia sul web;
- informazioni di servizio per gli utenti alle fermate degli autobus relative agli orari delle lezioni, alle date degli esami e informazioni relative a eventi culturali organizzati dalle Facoltà più prossime alle fermate;
- notizie, bollettini meteo ed altre informazioni di carattere generale alle fermate degli autobus.

Al fine di soddisfare i requisiti di interoperabilità previsti dall'architettura telematica italiana, i flussi logici dei dati di SITUP-TP sono stati codificati in XML.

Dal punto di vista tecnologico il sistema si basa su un'architettura totalmente distribuita che non necessita un centro di controllo: il sistema, che utilizza tecnologie e protocolli standard, fornisce alle fermate le informazioni attraverso una rete di Terminali Informativi Grafici installati nelle pensiline, aumentando il confort e riducendo la sensazione di abbandono e di incertezza che tipicamente accompagna gli utenti in attesa alle fermate.

Figura 11 - L'architettura fisica SITUS-TP

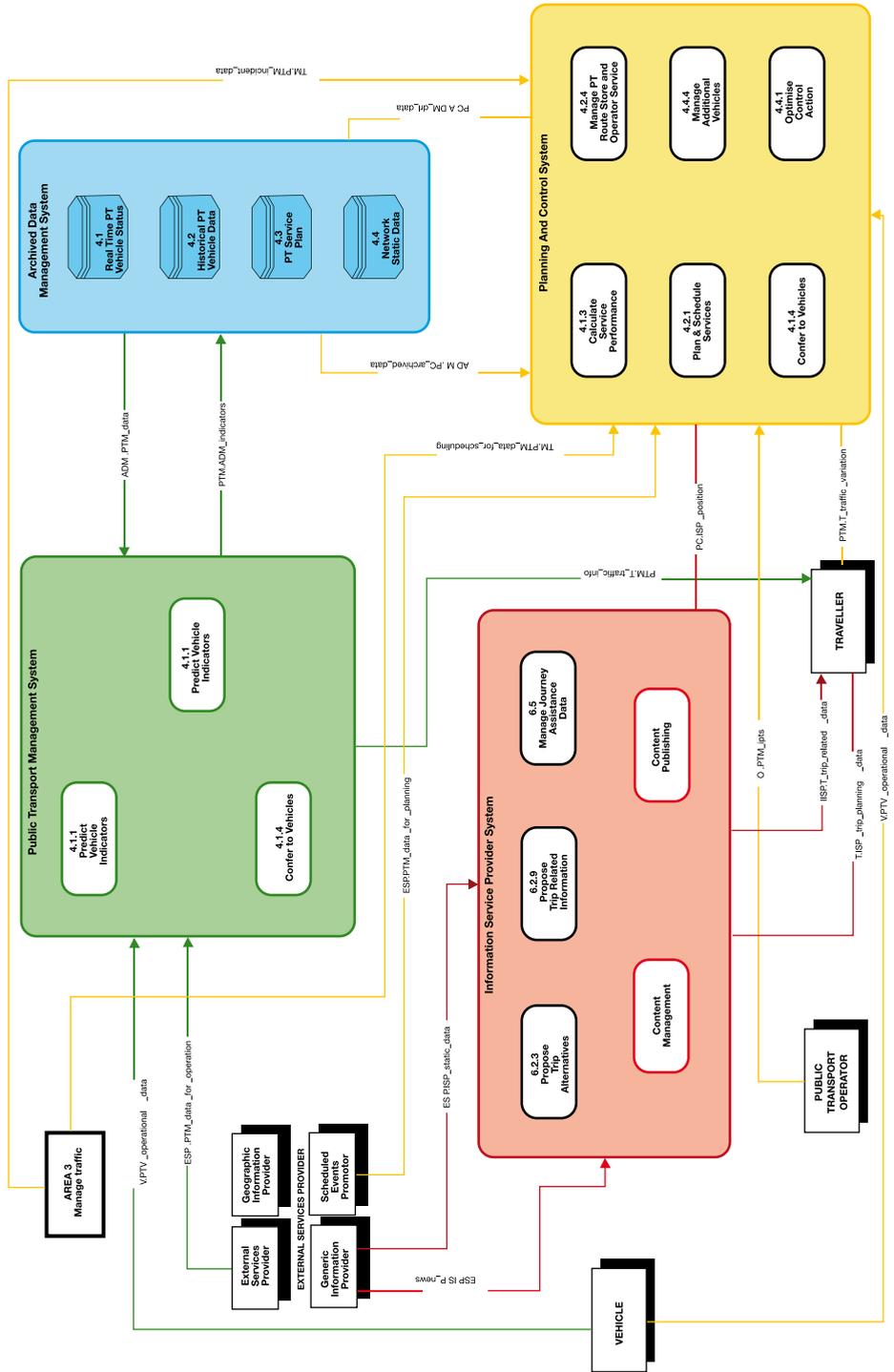
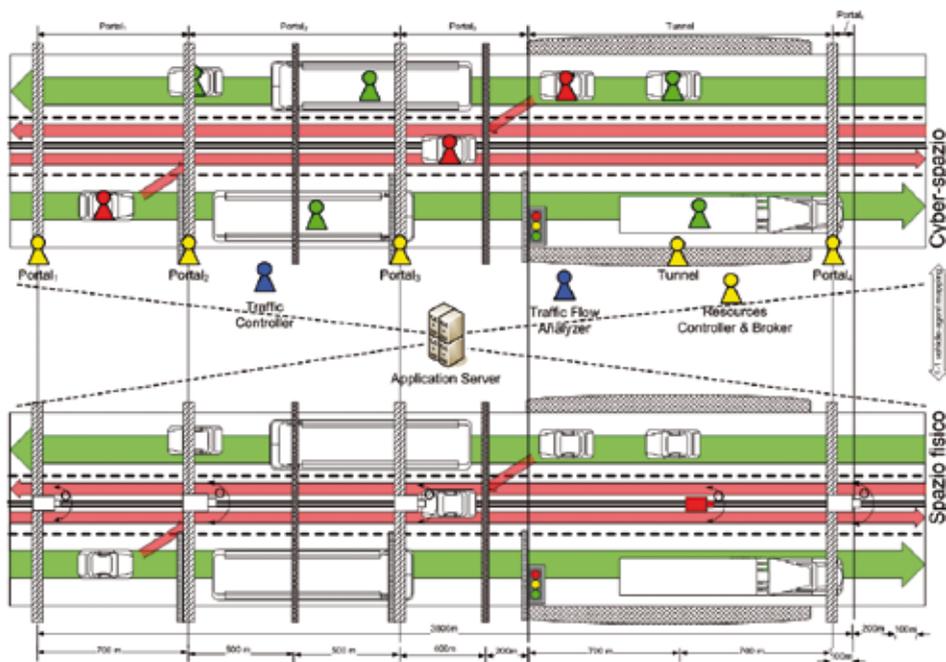


Figura 12 - Punti di informazione alle fermate

SITUS-TP si caratterizza, infine, anche per l'innovatività dell'architettura di comunicazione e per la tecnologia utilizzata: tutte le comunicazioni si realizzano su una rete "Wi-Fi" (è in fase di realizzazione la migrazione da Wi-Fi a Wi-Max) senza produrre costi di traffico.

Con riferimento al settore strategico della sicurezza stradale, l'Università di Salerno con il Consorzio TRAIN e con il supporto di ANAS SpA, nell'ambito del progetto SITI - Safety In Tunnel Intelligent - del Consorzio TRAIN, ha ideato, ingegnerizzato e implementato un sistema telematico che elabora e attua automaticamente azioni di regolazione del traffico in maniera adattativa al fine di ridurre l'incidentalità su tratti di strada critici e in gallerie stradali. Il sistema è installato sulla SS145 bis Sorrentina in Campania.

Il sistema, in accordo con le linee programmatiche fissate dalla Commissione Europea in termini di sicurezza delle gallerie, ha come obiettivo quello di incidere sul versante della prevenzione degli eventi critici agendo su gestione e utenti del tunnel, ossia due delle quattro categorie (oltre a infrastruttura e veicoli) che possono incidere sul livello di sicurezza dei tunnel stradali. In particolare, il sistema offre indicazioni agli utenti in avvicinamento ad una galleria stradale sui comportamenti più opportuni da tenere in funzione dello stato dell'infrastruttura e del traffico, in modo da prevenire un eventuale errore umano o da ridurne le conseguenze.

Figura 13 - Mappatura tra spazio fisico e cyber-spazio

Il sistema si basa su una serie di portali telematici, opportunamente distanziati, attraverso i quali monitorare e identificare i veicoli in avvicinamento alla galleria. Per ogni veicolo identificato, il sistema stima i passaggi del veicolo ai successivi punti di controllo; il confronto tra il passaggio stimato e osservato consente a un ragionatore *Fuzzy* di classificare i comportamenti potenzialmente pericolosi e in grado di incrementare il rischio di incidente in galleria. In maniera completamente automatica, quindi, il sistema genera messaggi visualizzati su pannelli a messaggio variabile che avvisano il conducente del veicolo della pericolosità potenziale del suo stile di guida suggerendo le azioni opportune utili a regolarizzare e uniformare il flusso dei veicoli, diminuendo, in questo modo, la probabilità di incidente.

La conoscenza da parte del sistema del numero, del tipo e della velocità di ogni veicolo che transita sul tratto di strada monitorato, nonché la conoscenza delle caratteristiche della strada e delle condizioni atmosferiche, consentono, inoltre, di determinare dinamicamente la velocità da consigliare sia all'esterno che all'interno della galleria ai conducenti attraverso i pannelli a messaggio variabile installati sul tratto di strada che precede la galleria, mentre all'interno è installata una guida luminosa che realizza un'onda *follow-me* che scorre alla velocità consigliata e che indica la distanza di sicurezza più opportuna da seguire.

Il progetto rappresenta una delle prime applicazioni ai sistemi per il monitoraggio e il controllo del traffico di ARTIST che ha garantito di ottenere un sistema interoperabile, modulare, scalabile e ad elevata integrabilità, compatibile con l'architettura europea FRAME.

Figura 14 - DFD relativo alle sottofunzioni dell'ambito funzionale 3 - Gestione traffico

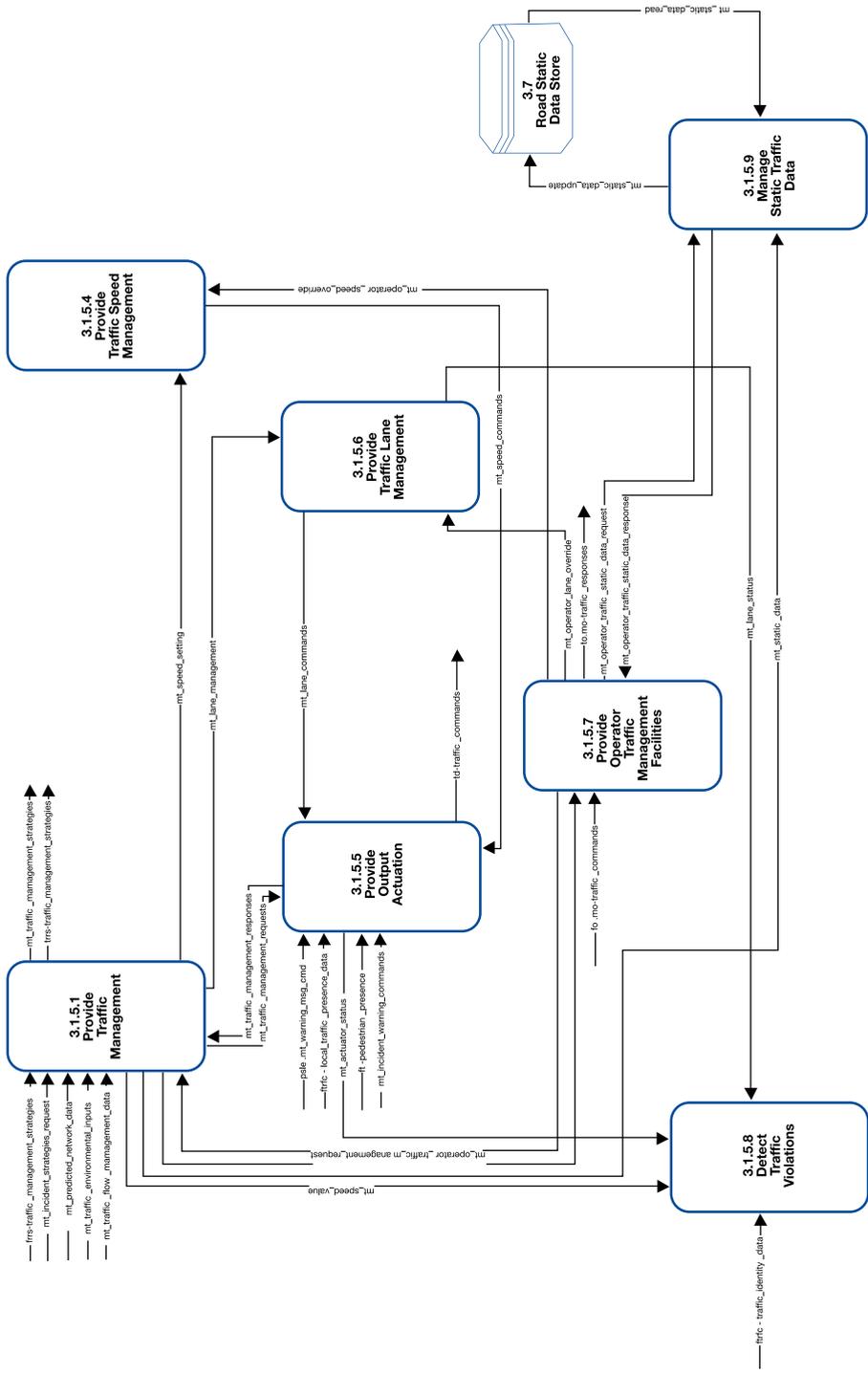


Figura 15 - Terminale di controllo dell'infrastruttura



4. Il PON Trasporti 2000 - 2006 e gli ITS: la Misura III.4 - Sistemi di Trasporto Intelligenti

Nel 2005, a seguito della Revisione di Metà periodo, è stata introdotta nel PON Trasporti 2000 - 2006 la Misura III.4 ITS - *Intelligent Transport Systems* - finanziata con € 20.645.768,00 provenienti dall'assegnazione degli accantonamenti delle Riserve 4% e 6% (decisione della Commissione Europea c/2004 w 5190 del 15.12.2004), di cui il 50% a carico del Fondo Europeo di Sviluppo Regionale (FESR) e il restante 50% a carico del Fondo Nazionale di Rotazione. Tale azione finalizza un percorso strategico avviato in Italia dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti nel 2001 con il PGTL e ribadito nel 2003 con la pubblicazione di ARTIST per la promozione e lo sviluppo dei Sistemi di Trasporto Intelligenti, che si avvalgono delle tecnologie dell'informazione e delle telecomunicazioni per offrire servizi utili ad incrementare l'efficacia e l'efficienza del sistema di trasporto.

Il PON Trasporti 2000 - 2006, con la Misura III.4, evidenzia il ruolo centrale che le tecnologie telematiche hanno nel supportare lo sviluppo di un modello di mobilità sostenibile, assegnando loro rilievo attraverso una misura autonoma che si affianca alle altre attività del Programma Operativo Nazionale Trasporti dove l'innovazione e la tecnologia giocano un ruolo significativo.

La Misura, in accordo con le linee strategiche comunitarie e nazionali, supporta l'innovazione tecnologica nei settori della logistica e del trasporto pubblico, cercando di creare condizioni abilitanti per realizzare il riequilibrio modale e incrementare l'efficienza del settore logistico, rendendo più fluido, sicuro e maggiormente sostenibile dal punto di vista ambientale, il trasporto di persone e di merci.

La Misura III.4 ITS finanzia i seguenti 7 progetti, per un importo di € 20.612.000,00:

- Regione Basilicata (nota n. 3380 del 15.11.2005): sistema di tariffazione integrata per la mobilità, per un importo di € 3.500.000;
- Regione Campania (nota n. 3541 del 29.11.2005): progetto ULISSE (merci pericolose), per un importo di € 5.000.000;
- Regione Puglia (nota n. 3379 del 15.11.2005): sviluppo di sistemi ITS nei nodi nazionali del sistema portuale pugliese, per un importo di € 4.512.000;
- Regione Sardegna (nota n. 3381 del 15.11.2005): SINTAS - sviluppo e sperimentazione dei sistemi di integrazione tariffaria nel trasporto pubblico locale in Sardegna, per un importo di € 3.500.000.
- Regione Sicilia (nota n. 3378 del 15.11.2005):
 - piattaforma telematica integrata di *tracking and tracing* per la distribuzione urbana delle merci. Primo lotto città metropolitana di Palermo, per un importo di € 1.400.000;

- progetto “Trinacria Sicura”: “piattaforma telematica integrata multiaccesso per il monitoraggio e controllo delle merci pericolose e dei rifiuti speciali che transitano nel territorio siciliano”, per un importo di € 1.800.000;
- sistema integrato di teleprenotazione all’imbarco per le Autostrade del Mare - “Progetto pilota Nettuno”, per un importo di € 900.000.

I progetti della Misura sono riconducibili a due ambiti di intervento: l’area della logistica avanzata e del trasporto delle merci, e l’area del trasporto passeggeri (in particolare del trasporto pubblico locale). Tali aree sono individuate quali aree di intervento strategico, insieme a quella dell’innovazione, degli ITS e della ricerca, nel recente Piano Generale della Mobilità, in continuità con le linee di intervento prioritarie identificate nel Piano Generale dei Trasporti e della Logistica.

Nell’ambito del trasporto delle merci, gli interventi sono mirati al miglioramento nella gestione e all’incremento della sicurezza, attraverso progetti volti allo sviluppo dell’intermodalità e del monitoraggio delle merci pericolose.

Nell’ambito della mobilità dei viaggiatori, gli interventi sono mirati all’abbattimento delle barriere di accesso al trasporto pubblico locale attraverso l’introduzione di tecnologie telematiche ed elettroniche per la bigliettazione utili a sostenere sistemi di tariffazione integrata su vaste aree. A tale obiettivo principale si affiancano quelli relativi alla razionalizzazione e all’ottimizzazione del Trasporto Pubblico Locale e, in genere, del trasporto destinato alle categorie sociali più svantaggiate.

Nel dettaglio, le operazioni riguardano principalmente le seguenti tipologie:

- logistica, con riferimento anche all’intermodalità;
- logistica, con riferimento al monitoraggio delle merci pericolose;
- logistica, con riferimento all’offerta integrata di servizi per i nodi portuali di secondo livello;
- distribuzione delle merci in ambito urbano;
- razionalizzazione ed ottimizzazione del Trasporto Pubblico Locale (TPL), specialmente in relazione ai collegamenti con le infrastrutture nodali;
- ottimizzazione dei trasporti con finalità sociale (studenti, portatori di handicap, terza età);
- innalzamento dei livelli di sicurezza sulle principali arterie extraurbane e sulle autostrade.

I progetti della Misura sono sviluppati in maniera condivisa tra le Regioni, con lo scopo di ridurre la frammentazione dei servizi su scala regionale e nazionale e favorire la continuità dei servizi, con ovvi benefici per gli utilizzatori dei sistemi ITS e della competitività delle aziende che sviluppano tali soluzioni.

4.1 Il progetto di tariffazione integrata del TPL regionale della Basilicata

Il Sistema di tariffazione integrata della Regione Basilicata (SBIRB), finanziato dalla Misura III.4 del PON Trasporti 2000 - 2006, rappresenta lo strumento tecnologico di supporto al sistema adottato dalla Regione Basilicata.

L'impiego di un sistema di Tariffazione Integrata, basato su tecnologie telematiche di ultima generazione previsto dal progetto della Basilicata, consentirà di realizzare un'unica rete di servizio e di informazioni grazie all'integrazione del servizio di trasporto pubblico. L'utente, utilizzando un unico titolo di viaggio, con maggiore facilità (disponibilità di un'informazione integrata sulla rete complessiva oppure sulle possibilità alternative) potrà accedere ai servizi di mobilità, senza alcuna barriera legata al cambio di modalità.

Il progetto si propone, inoltre, di fornire gli strumenti ai responsabili del sistema di mobilità regionale utili a realizzare politiche di disincentivo dell'auto privata a favore del trasporto pubblico, anche grazie alla possibilità offerta dalle tecnologie di realizzare azioni di "fidelizzazione", come sconti sul prezzo del biglietto o dell'abbonamento in relazione all'utilizzo del servizio. Tali politiche potranno avere un impatto rilevante sui pendolari, generatori di flussi di traffico significativi e continui, che potranno beneficiare di servizi ad elevato valore resi disponibili dall'introduzione delle tecnologie telematiche.

Al fine di massimizzare i benefici attesi dal sistema, saranno avviate azioni utili a favorire l'integrazione modale del trasporto e a ridurre l'utilizzo dell'auto privata: tra le azioni previste vi è la razionalizzazione dei servizi, aggregando e ottimizzando l'offerta di trasporto pubblico, grazie a una più efficace integrazione modale dei servizi urbani ed extraurbani, ed il riequilibrio dell'utilizzo della modalità ferro/gomma.

Il sistema, sviluppato seguendo le linee guida di ARTIST, propone una serie di funzioni capaci di soddisfare una serie di requisiti definiti nel progetto finanziato dalla Misura. In particolare, il progetto si propone di:

- raccogliere i dati dell'offerta di trasporto;
- consentire l'accesso al trasporto pubblico con una tariffa integrata;
- realizzare politiche di *clearing* tra le aziende in funzione della domanda soddisfatta;
- ridurre l'evasione e l'elusione;
- sviluppare un'infrastruttura telematica di riferimento su scala regionale in grado di sostenere servizi avanzati nel settore della mobilità.

4.1.1 Gli obiettivi

Obiettivo strategico del progetto è quello di facilitare l'accesso al TPL e ridurre l'utilizzo dell'auto privata attraverso una semplificazione delle modalità di accesso al TPL e a un incremento percepibile della qualità del servizio erogato.

A tal fine il progetto individua una serie di obiettivi, tutti legati all'implementazione di una piattaforma tecnologica unica per l'intero territorio regionale, in grado di offrire all'utente del trasporto pubblico locale l'accesso ad una rete integrata di trasporto multimodale. Tali obiettivi sono:

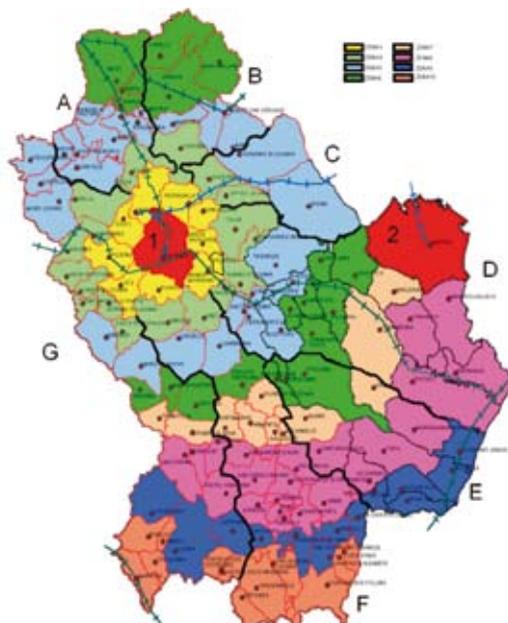
- acquisire le infrastrutture tecnologiche e informatiche utili a supportare da un lato servizi di tariffazione avanzata e dall'altro servizi di monitoraggio della qualità del trasporto erogato;
- fornire una concreta percezione di trasporto pubblico multimodale integrato su scala regionale al quale accedere con un unico titolo di viaggio, offrendo un'idea di rete di trasporto piuttosto che di un sistema con offerte solo per spostamenti punto-punto;
- ridurre i disagi legati all'utilizzo di una molteplicità di titoli di viaggio, offrendo la possibilità, grazie alle tecnologie telematiche, di acquistare e pagare solo la quantità di trasporto effettivamente consumata;
- offrire informazioni certe e in tempo reale sulla disponibilità di trasporto pubblico locale;
- disporre di dati analitici sul servizio erogato in modo da consentire una pianificazione più vicina alle esigenze dei cittadini e del territorio.

4.1.2 L'architettura del sistema

Elemento caratterizzante dello SBIRB è l'approccio metodologico utilizzato per la progettazione dell'intero sistema, basato sull'architettura telematica italiana ARTIST. Le Linee guida di ARTIST hanno costituito l'elemento guida di tutto la fase di sviluppo del progetto, fino all'identificazione delle piattaforme tecnologiche e degli standard da utilizzare nella fase di implementazione.

La significativa evoluzione dei sistemi di bigliettazione elettronica degli ultimi anni che ha consentito un considerevole sviluppo delle soluzioni disponibili, ha evidenziato una significativa criticità legata all'integrazione dei sistemi e alla loro capacità di operare sinergicamente. Tali aspetti risultano particolarmente critici nei sistemi di bigliettazione integrata multiaziendale attivi su vaste aree. Questo ha orientato la Regione Basilicata a definire un'architettura di sistema indipendente dal fornitore.

Altro elemento caratteristico del progetto è il modello organizzativo realizzato: prima di definire gli aspetti tecnologici, sono stati ampiamente approfondite le problematiche relative al modello organizzativo, fino a giungere alla definizione del sistema di tariffazione integrata e al modello di ripartizione degli introiti della Regione Basilicata. La scelta di affrontare fin dalle prime fasi i problemi legati all'organizzazione del sistema integrato di bigliettazione, trova supporto proprio nel modello procedurale suggerito da ARTIST.

Figura 16 - Integrazione tariffaria: zonizzazione della Regione Basilicata

Dal punto di vista fisico, l'architettura dello SBIRB si articola su tre livelli: un Livello centrale, dove sono definite le politiche tariffarie e dove sono localizzate le funzioni di ripartizione degli introiti; un Livello periferico, dove si collocano i concentratori di azienda ed un Livello di campo, costituito dai sistemi di verifica, validazione, emissione e obliterazione dei titoli di viaggio. L'architettura proposta consente di disporre, a ciascun livello, di insiemi funzionali completi in grado di erogare i servizi e le informazioni di pertinenza degli attori/utilizzatori locali dei sistemi.

4.1.3 Le tecnologie

Dal punto di vista tecnologico, il sistema integra soluzioni telematiche di nuova generazione, sia per quel che concerne gli apparati di bordo (concentratori, obliteratrici e sistemi di localizzazione), sia per quel che riguarda i sottosistemi di comunicazione. In particolare, lo SBIRB utilizza tecnologie GPS per la localizzazione e sistemi di comunicazione *long-range* GPRS per il collegamento veicolo concentratore aziendale.

4.1.4 I risultati attesi

La realizzazione dello SBIRB consentirà di aumentare la qualità del servizio percepita dagli

utenti e di incrementare il numero di cittadini che ricorrono al TPL, contribuendo ad accrescere la sostenibilità del sistema di mobilità regionale.

L'utilizzo di titoli di viaggio intelligenti permetterà, inoltre, di disporre di dati reali relativi sia alle vendite che all'utilizzo del trasporto, consentendo alle Aziende di Gestione e al Pianificatore di avere l'esatta situazione del flusso dei passeggeri e della domanda di trasporto in ogni particolare momento. Tale risultato costituirà un elemento prezioso per un più efficace supporto alle decisioni per la pianificazione del servizio.

Risultati attesi sono, poi, la disponibilità di nuove offerte e piani tariffari, con soluzioni più vicine alle esigenze dei cittadini, la diminuzione dell'evasione, dell'elusione e delle frodi con un incremento dei livelli di sicurezza.

Infine, l'impiego del sistema di tariffazione integrata e del titolo di viaggio intelligente basato su tecnologie a microchip di prossimità, consente la pianificazione e la realizzazione di nuovi servizi integrati di mobilità (accesso ai parcheggi, accessi a ZTL ecc.), come servizi integrati con altri ambiti (accesso ai musei, accesso ai servizi della PA, servizi di pagamento elettronico, ecc.) da attivare, eventualmente, in una seconda fase del progetto.

4.2 Il progetto ULISSE - Unified Logistic Infrastructure for Safety and SEcurity: sistema telematico integrato per le merci pericolose in Campania

ULISSE (*Unified Logistic Infrastructure for Safety and SEcurity in Campania*) è un sistema telematico integrato per il monitoraggio delle merci pericolose in Campania finanziato a valere sul PON Trasporti 2000 - 2006 nell'ambito della Misura III.4 ITS - *Intelligent Transport Systems*.

Il sistema si inserisce nel contesto nazionale ed europeo di attività utili ad incrementare la sicurezza nel trasporto delle merci pericolose, attraverso un approccio coordinato tra differenti attori e basato sull'utilizzo di tecnologie dell'ICT applicate al sistema del trasporto.

ULISSE, in particolare, sviluppa una soluzione tecnologica per un monitoraggio dei vettori che trasportano merci pericolose sul territorio regionale di tipo ibrido: puntuale, per una parte dei veicoli adibiti al trasporto delle merci pericolose e riconducibili alle associazioni di categoria dell'autotrasporto di rilievo nazionale attive sul territorio regionale, e discreto, in corrispondenza dei varchi autostradali presenti sul territorio regionale e dei nodi logistici regionali di primo livello. Tale sistema, grazie alla disponibilità di dati storici, si propone quale strumento utile sia a supportare i decisori in fase di pianificazione per una più efficace azione programmatica sia, in fase di gestione, per incrementare il livello di sicurezza. ULISSE potrà, inoltre, rappresentare la base a partire dalla quale sviluppare servizi utili a favorire il decongestionamento delle infrastrutture stradali e a ridurre, conseguentemente, l'impatto ambientale, in accordo con le linee strategiche di intervento identificate a livello nazionale e comunitario.

Il progetto, sviluppato seguendo le linee guida di ARTIST, l'ARchitettura Telematica Italiana per il Sistema di Trasporto promossa dal Ministero dei Trasporti in accordo con l'architettura europea per gli ITS (FRAME), presenta, inoltre, caratteristiche utili a estenderne le funzionalità

al monitoraggio del flusso di veicoli in entrata ed uscita dai nodi logistici o dalla rete stradale, favorendo azioni di coordinamento e cooperazione su aree vaste nell'ottica della realizzazione di un sistema logistico territoriale integrato. ULISSE, infine, si propone anche quale piattaforma di riferimento per la sperimentazione di soluzioni tecnologiche e servizi telematici a supporto del monitoraggio delle merci pericolose su vaste aree geografiche: i risultati del progetto potranno, in particolare, essere di riferimento per la definizione di linee di intervento nel settore e per guidare ulteriori e più significativi investimenti a livello nazionale e comunitario. Il progetto ULISSE prevede la partecipazione di differenti attori. I "ruoli" svolti dagli attori coinvolti nel progetto sono di due tipologie differenti:

- fornitori di informazioni;
- fruitori delle informazioni.

Del primo gruppo di partner fanno parte:

- gestori delle infrastrutture stradali e autostradali:
 - Società Autostrade per l'Italia SpA;
 - Società Autostrade Meridionali SpA;
 - Tangenziale di Napoli SpA;
 - ANAS SpA;
 - Provincie e Comuni.
- gestori dei nodi logistici primari:
 - Autorità Portuale di Napoli;
 - Autorità Portuale di Salerno;
 - Interporto Campano;
 - Interporto Sud-Europa;
 - Interporto di Salerno;
 - Piattaforma Logistica di Mercato San Severino.
- associazioni di autotrasportatori.

Del secondo gruppo fanno parte:

- Enti e Amministrazioni locali responsabili delle infrastrutture stradali e della pianificazione degli interventi sul territorio:
 - Comuni;
 - Provincie;
 - Enti e Organizzazioni coinvolte in azioni per la messa in sicurezza e il coordinamento di interventi in caso di incidenti o calamità;
 - Vigili del Fuoco;
 - Protezione Civile;
 - Questure.
- gestori delle infrastrutture stradali e autostradali:
 - Società Autostrade per l'Italia SpA;
 - Società Autostrade Meridionali SpA;

- Tangenziale di Napoli SpA;
- ANAS SpA.
- gestori dei nodi logistici primari:
 - Autorità Portuale di Napoli;
 - Autorità Portuale di Salerno;
 - Interporto Campano;
 - Interporto Sud-Europa;
 - Interporto di Salerno;
 - Piattaforma Logistica di Mercato San Severino.
- aziende e associazioni di autotrasportatori;
- cittadini.

A questi si aggiungono attori coinvolti nella fase di realizzazione del progetto e nella fase di esercizio di ULISSE, quali i centri di ricerca universitari, che potranno utilizzare i dati forniti dal sistema per l'elaborazione di modelli di traffico utili ad evidenziare eventuali criticità del sistema di trasporto.

Il coordinamento e la conduzione del progetto è affidato all'Ente Autonomo Volturno, responsabile del progetto e al quale competono gli oneri di impostazione e conduzione strategica, affiancato dalle competenze delle Agenzie Regionali per la Logistica e per la Sicurezza Stradale.

Il progetto prevede tre differenti azioni, ciascuna collegata ad un obiettivo realizzativo:

- monitorare i flussi di merci pericolose sul territorio, stimando o rilevando la posizione dei vettori e la tipologia di merce trasportata;
- realizzare un mappa del rischio dell'intero territorio regionale, definita in funzione delle caratteristiche demografiche, fisiche ed infrastrutturali della Campania;
- offrire agli utenti del sistema informazioni sui flussi, sul tipo e sulla presenza di merci pericolose in determinate aree, localizzando su cartografia digitale i mezzi identificati con le merci pericolose e contestualizzando la loro presenza al rischio del territorio.

Nell'ambito di queste funzionalità ULISSE si pone, altresì, l'obiettivo di garantire un completo e sicuro interfacciamento con i diversi strumenti a disposizione dei gestori, in particolare con i gestori della rete autostradale, promuovendo lo sviluppo di soluzioni architettoniche standard, garantendo interoperabilità dei dati e, conseguentemente, economie nello sviluppo di soluzioni industriali.

Le soluzioni tecnologiche proposte per la realizzazione del progetto ULISSE dovranno garantire interoperabilità, multimodalità, modularità, scalabilità, espandibilità: a tal fine sono specificate tecnologie per lo scambio dati e formato dei dati scambiati, ricorrendo a soluzioni di riferimento standard che rappresentano al momento lo stato dell'arte per i sistemi telematici.

Lo stesso approccio metodologico (utilizzo di standard aperti in grado di garantire interoperabilità, scalabilità e upgradabilità delle soluzioni) è utilizzato per la scelta delle tecnologie dei singoli sottosistemi funzionali di ULISSE e con i quali interagiranno i diversi attori coinvolti nel progetto.

4.2.1 Gli obiettivi

Gli obiettivi del sistema telematico integrato per il monitoraggio delle merci pericolose in Campania ULISSE sono:

- *prevenzione*: ridurre il rischio di incidenti che coinvolgono merci pericolose;
- *protezione*: ridurre gli effetti prodotti dagli incidenti che coinvolgono merci pericolose;
- *integrazione*: integrare gli strumenti di monitoraggio del trasporto di merci pericolose in ambito regionale;
- *monitoraggio*: incrementare la quota regionale di monitoraggio del trasporto di merci pericolose;
- *qualità*: migliorare la qualità dei servizi di trasporto di merci pericolose offerti in ambito regionale.

Tali obiettivi generali sono conseguiti nel progetto attraverso una serie di servizi e funzioni che costituiscono gli obiettivi realizzativi di base a partire dai quali sono sviluppati tutti i servizi di ULISSE:

- *localizzazione dei mezzi*: il servizio offre agli utenti del sistema informazioni sui flussi, sul tipo e sulla presenza di merci pericolose in particolari aree, localizzando su cartografia digitale i mezzi con le merci pericolose identificati e contestualizzando la loro presenza al rischio del territorio;
- *monitoraggio dei mezzi e valutazione dello stato di funzionamento*: il servizio consente di valutare la posizione e lo stato dei mezzi monitorati dalle aziende di trasporto campane mediante l'acquisizione di segnali di allarme delle principali grandezze relative al funzionamento del mezzo. Tali segnali sono trasmessi al superamento di soglie definibili dall'utente a livello di concentratore di azienda;
- *monitoraggio della merce*: il servizio consente di valutare lo stato della merce pericolosa trasportata dai veicoli monitorati dalle aziende di trasporto campane mediante l'acquisizione di segnali di allarme di alcune grandezze tipiche (esempio temperatura). Tali segnali sono trasmessi al superamento di soglie definibili dall'utente a livello di concentratore di azienda;
- *sicurezza*: il servizio consente di segnalare situazioni di pericolo, per allertare altri veicoli della flotta, o incidenti con coinvolgimento di mezzi che trasportano merci pericolose per richiedere il tempestivo e opportuno intervento delle autorità competenti;
- *gestione della mappa del rischio della Regione*: il servizio consente di definire, gestire, aggiornare la mappa del rischio della Campania, integrandola dinamicamente con i dati relativi alle posizioni delle merci pericolose provenienti dal campo;
- *pianificazione del trasporto (routing)*: il servizio offre la possibilità alle associazioni di trasporto coinvolte nel progetto di disporre di servizi per la pianificazione del viaggio dei propri vettori, oltre che in funzione dei punti di origine, delle tappe intermedie e dei luoghi di destinazione, anche in funzione della distribuzione o della posizione degli altri mezzi trasportanti merci pericolose sul territorio o di particolari eventi presenti sul tragitto, attraverso l'esclusione dai tragitti proposti di particolari aree, arterie o nodi;

- *processing per l'omogeneizzazione dei dati trasmessi*: il servizio realizza una omogeneizzazione dei dati, sia tecnologica che semantica, utile a supportare servizi integrati tra gli operatori di logistica presenti sul territorio, nell'ottica di realizzare un'infrastruttura immateriale a supporto della logistica ed, in particolare, del monitoraggio delle merci pericolose;
- *consuntivazione dei viaggi*: il servizio permette di conoscere tutti i dati riguardanti missioni storiche per la verifica o ricostruzione di eventi (verifica percorso, punti nei quali sono occorsi incidenti, stima orari e tempi di sosta con la parametrizzazione dei tempi stimati ed effettivi);
- *gestione dello storico*: il servizio permette di fare una registrazione certificata di ogni scambio di dati in uno storico in modo da consentire l'analisi di qualsiasi precedente missione;
- *avviso di arrivo presunto ai porti/interporti (messaggistica)*: tale servizio consente di avvertire con anticipo sistemi di livello periferico dei gestori dei nodi logistici (porti e interporti) aderenti al progetto, dell'arrivo dei mezzi trasportanti merci pericolose che abbiano dichiarato di viaggiare verso un particolare nodo logistico inserito in ULISSE.

Un ulteriore obiettivo consiste nel disporre di un sistema robusto, basato su una struttura modulare, indipendente dalle piattaforme tecnologiche utilizzate ed in grado di adeguarsi rapidamente, e a basso costo, alle nuove esigenze operative che andranno a definirsi e alle nuove opportunità offerte dal continuo sviluppo tecnologico.

4.2.2 L'architettura del sistema

ULISSE si basa su un'architettura sviluppata in accordo con le linee guida di ARTIST di tipo aperto e ad intelligenza distribuita. Tale architettura si articola in una serie di nodi periferici "intelligenti" con capacità autonome di localizzazione, memorizzazione, elaborazione e trasmissione di informazioni relative ai servizi che tali sottosistemi implementano; ogni nodo è collegato ad un concentratore di secondo livello di competenza, installato presso le associazioni di categoria dell'autotrasporto, i gestori dell'infrastruttura autostradale, i gestori dei nodi logistici portuali ed interportuali che hanno aderito al progetto. Tali nodi acquisiscono ed elaborano i dati provenienti dal campo implementando differenti funzioni utili al funzionamento e alla gestione del sistema, tra le quali le informazioni relative all'identificazione dei mezzi e delle targhe con i codici ADR relativi alle merci pericolose trasportate.

La specificità del progetto unitamente a ragioni di efficienza tecnica e di ottimizzazione hanno suggerito di implementare differenti funzionalità su gruppi indipendenti di aree fisiche: tale scelta consente di incrementare la flessibilità del sistema e di meglio calibrare gli investimenti e le sperimentazioni in funzione delle caratteristiche peculiari dell'insieme dei sottosistemi considerati.

Tale approccio ha suggerito lo sviluppo dell'architettura su tre livelli:

- sede di gestione (Livello centrale);
- sistema di monitoraggio di nodi logistici intermodali (Livello periferico e Livello di campo);

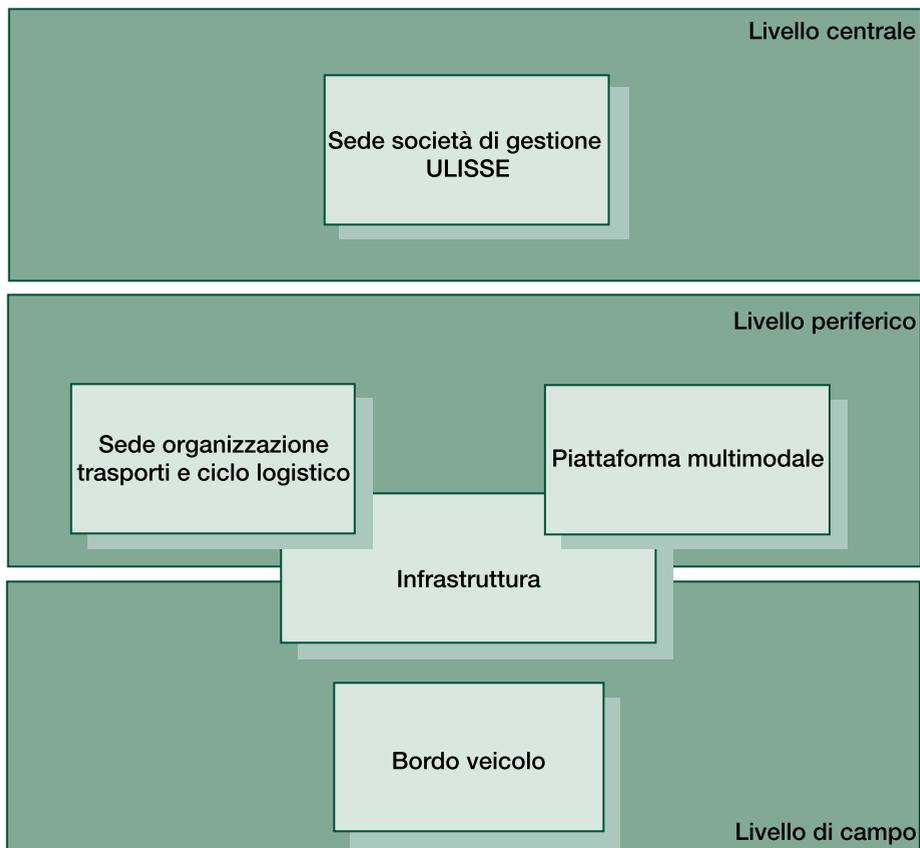
- sistema di monitoraggio mezzi associazioni di categoria dell'autotrasporto (Livello periferico e Livello di campo).

Al Livello centrale afferisce il sistema telematico regionale integrato per il monitoraggio delle merci pericolose, mentre al Livello periferico afferiscono le funzionalità disponibili e operative presso le aziende di trasporto, gli operatori di logistica, i gestori delle infrastrutture e gli altri operatori interessati al monitoraggio dei vettori adibiti al trasporto delle merci pericolose. Infine, al Livello di campo afferiscono le funzioni di tracciamento dei mezzi in movimento sulle infrastrutture della regione, e i sistemi di monitoraggio ai gate di ingresso e di uscita delle infrastrutture (strade, autostrade e nodi logistici).

Tabella 2 - Ambiti fisici di ULISSE e relativa descrizione ARTIST

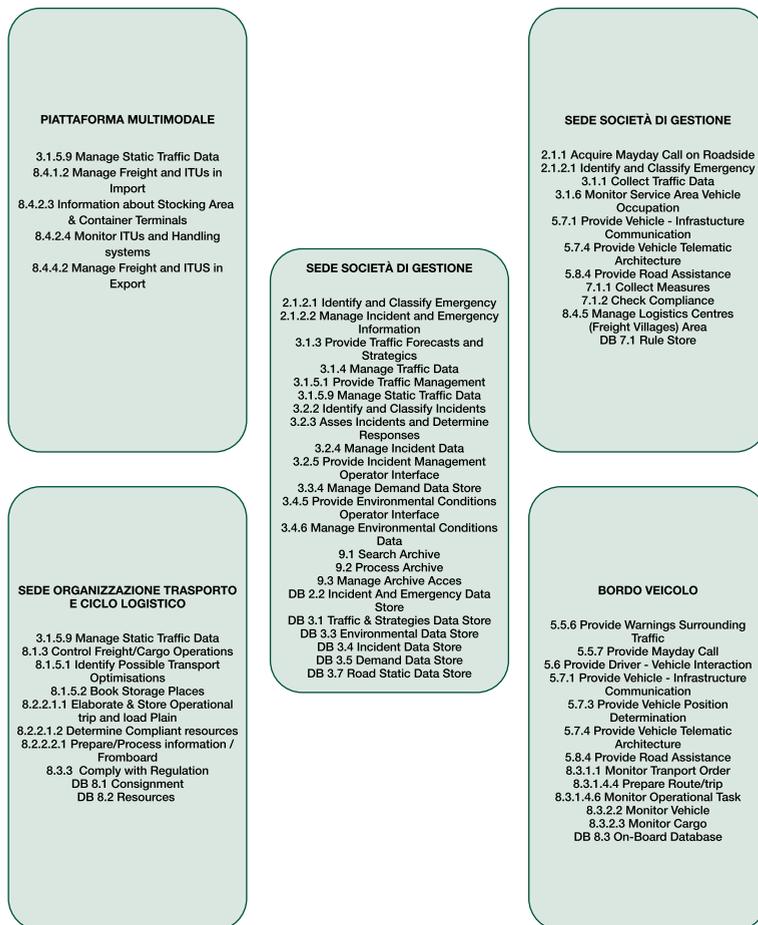
Sito ARTIST	Descrizione ARTIST
Sede Società di Gestione	Questo sito è rappresentato dalla sede fisica nella quale sono localizzati gli uffici tecnico-operativi, i dispositivi informatici ed il personale, di quelle società addette alla gestione operativa dei servizi.
Sede organizzatore trasporto e ciclo logistico	Questo sito è rappresentato dalla sede fisica nella quale sono localizzati gli uffici dell'Organizzatore del Trasporto e del Ciclo Logistico.
Piattaforma multimodale	Una piattaforma multimodale va intesa in generale come un'area destinata all'interscambio modale (nei terminali intermodali per il trasporto combinato strada-rotaia oppure per container), allo svolgimento di operazioni di trasporto e logistica - incluse quelle di deposito delle merci e delle UTI (negli interporti o nei centri merci) - oppure ad entrambe le attività (nei centri merci). A tal fine essa comprende le seguenti funzionalità: la gestione del territorio e degli impianti tecnologici, il controllo degli accessi e delle uscite, degli arrivi e delle partenze dall'area di differenti mezzi di trasporto, il tracciamento delle attrezzature di movimentazione nei piazzali e nelle banchine, la prenotazione degli spazi su differenti mezzi di trasporto, la gestione dei documenti, nonché di tutte le operazioni logistiche connesse.
Infrastruttura	Questo sito è rappresentato dalla sede fisica, presso l'infrastruttura di trasporto, nella quale sono erogati alcuni servizi con dispositivi di comunicazione <i>front-end</i> , non disponibili cioè presso il domicilio dell'utente ma soltanto presso apposite strutture localizzate all'interno della sede fisica in cui viene erogato il servizio di trasporto. La denominazione "bordo strada" non va intesa in riferimento alla sola modalità di trasporto su strada ma soltanto come una esemplificazione.
Bordo veicolo	Questo sito è rappresentato dal mezzo con cui viene eseguito lo spostamento di persone o di merci, il quale eroga o nel quale sono erogati alcuni servizi utilizzando dispositivi di comunicazione, di elaborazione e di interfaccia utente.

Figura 17 - Organizzazione gerarchica dell'architettura fisica



Nel progetto un ruolo particolare è assegnato all'Infrastruttura: essa, infatti, si colloca come elemento di collegamento tra il Livello di campo e il Livello periferico. Nel dettaglio, l'infrastruttura appartiene al Livello di campo in quanto ad essa fanno riferimento i portali e i gate che costituiscono i sistemi di *sensing* "sul campo" per il rilievo dei passaggi dei veicoli che trasportano merci pericolose. Allo stesso tempo, i medesimi sistemi sono associati al Livello periferico, in quanto ospitano funzionalità per l'elaborazione delle immagini, per la comunicazione e l'invio dati alla sede centrale.

Figura 18 - Allocazione delle funzioni e dei database negli ambiti fisici individuati



La struttura fisica del sistema ULISSE è realizzata attraverso la dislocazione delle funzioni logiche sulle diverse entità fisiche dove devono risiedere le apparecchiature tecnologiche che ne supportano l'erogazione.

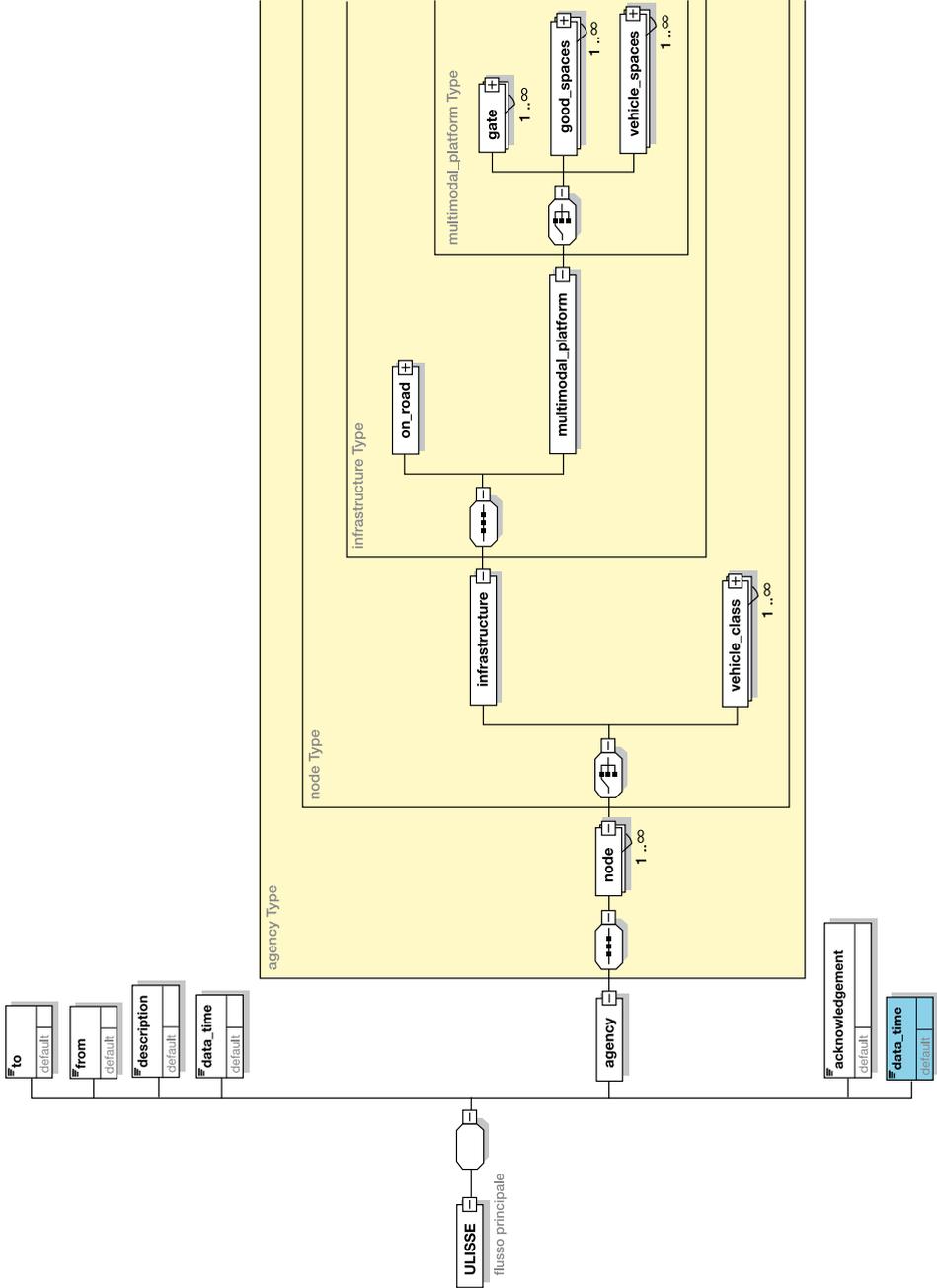
L'architettura fisica realizzata ha consentito di ottenere un livello di dettaglio nella descrizione del sistema ITS da implementare, sufficiente a guidare i tecnici nella realizzazione delle specifiche focalizzate sull'individuazione delle soluzioni tecnologiche più idonee a supportare i servizi definiti nell'architettura. Per ottenere la massima efficienza nell'implementazione del sistema è stato definito non soltanto come le varie funzioni interagiscono attraverso flussi logici, ma anche dove devono fisicamente risiedere.

4.2.3 Le tecnologie

ULISSE utilizza, integrandole, le più recenti tecnologie telematiche realizzando un'architettura aperta e modulare.

Dal punto di vista dei dispositivi, ULISSE utilizza sistemi telematici di bordo, tecnologie di localizzazione satellitare GPS/EGNOS, sistemi di comunicazione wireless GPRS e Wi-Fi e tecnologie digitali per il riconoscimento immagini. Dal punto di vista software, ULISSE integra sistemi informativi geografici (GIS) per la mappa del rischio e per la rappresentazione cartografica del territorio, architetture *web-centric* e tecnologie basate su *web-services*. La rappresentazione dei dati è realizzata ricorrendo al metalinguaggio XML (eXtensible Markup Language) creato e gestito dal World Wide Web Consortium (W3C).

Figura 20 - Struttura XML del Flusso Dati tra Azienda/Associazione di Trasporto e Nodo Logistico



4.2.4 I risultati attesi

Coerentemente con gli obiettivi illustrati nelle prime due sezioni del paragrafo, i risultati di medio e lungo termine attesi sono:

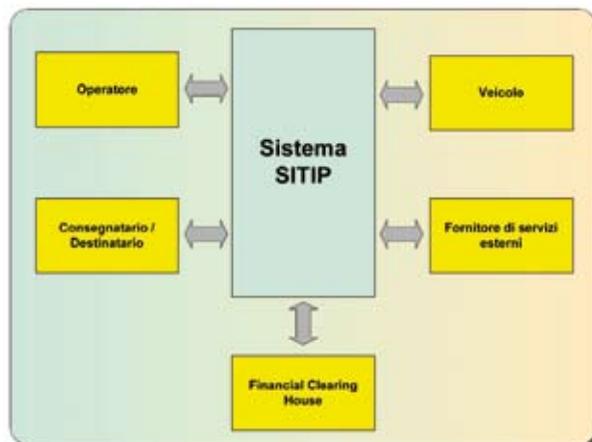
- individuare le criticità del territorio regionale relativamente alla gestione (movimentazione, trasporto e stoccaggio) delle merci pericolose;
- disporre di una mappa di rischio aggiornata e dinamica del territorio regionale;
- rispondere ai requisiti di sicurezza, sia in termini di *safety* sia in termini di *security* del territorio regionale;
- proporre Linee guida per gli interventi di razionalizzazione del trasporto delle merci pericolose;
- offrire un'infrastruttura moderna, funzionale, economicamente sostenibile, integrata nel sistema logistico regionale per il monitoraggio delle merci pericolose, sviluppata in accordo con il Piano Generale dei Trasporti e della Logistica e le Linee guida del Piano Generale della Mobilità, conforme all'architettura telematica italiana ARTIST;
- sviluppare una piattaforma pilota che integri i servizi degli operatori logistici con quelli dei gestori dei nodi intermodali e delle infrastrutture viarie (in particolare autostradali) modulare, aperta, interoperabile ed espandibile di riferimento a livello europeo;
- sviluppare una soluzione tecnologica che garantisca totale interoperabilità con i sistemi esistenti, e che sia modulare, aperta ed espandibile;
- offrire una serie di servizi ad elevato valore aggiunto per gli operatori istituzionali, quali forze dell'ordine, pianificatori, protezione civile, per gli operatori del settore (trasportatori e operatori logistici) e per i responsabili delle infrastrutture (nodi logistici, quali porti ed interporti, ferrovie, autostrade, infrastrutture stradali, aeroporti);
- fornire le Linee guida per lo sviluppo di una piattaforma tecnologica nazionale.

Parte degli obiettivi saranno raggiunti fin dalla fase di pronto d'uso del sistema, prevista per l'autunno del 2008. Il progetto, tuttavia, prevede una significativa attività di sperimentazione che si articola in due fasi: una fase di manutenzione evolutiva, della durata di circa quattro anni, e una fase di gestione che prevede il coinvolgimento diretto degli attori coinvolti nel modello organizzativo adottato.

4.3 Il progetto per lo sviluppo di sistemi ITS nei nodi nazionali del sistema portuale pugliese

Nell'ambito della Misura III.4 del PON Trasporti 2000 - 2006 la Regione Puglia sta realizzando il S.I.T.I.P. - Sistema Informativo e Telematico Integrato per i Porti di Bari, Brindisi e Taranto. Scopo del sistema è supportare nella gestione operativa e logistica delle catene intermodali di trasporto, tutti gli operatori economici coinvolti, sia pubblici (Enti e Autorità preposte alle diverse fasi di autorizzazione, controllo e monitoraggio dei flussi di trasporto da e verso i nodi portuali) sia privati (operatori di logistica).

Figura 21 - Architettura S.I.T.I.P.

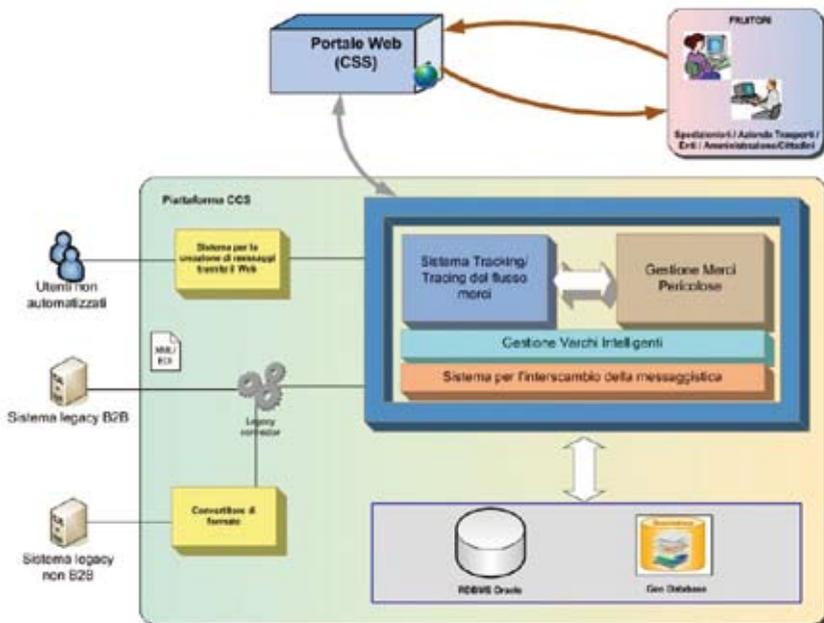


Ulteriore finalità generale del progetto pilota S.I.T.I.P. è il miglioramento delle condizioni di sicurezza del trasporto intermodale ed il monitoraggio delle merci pericolose in transito nei nodi portuali.

Il progetto S.I.T.I.P. è sviluppato secondo le linee guida di ARTIST, e garantisce la compatibilità architettonica sia a livello nazionale che europeo con analoghi progetti ITS.

S.I.T.I.P. realizza un sistema logistico integrato, che mette in rete i sistemi informativi attivi nei porti di riferimento di Bari, Brindisi e Taranto che supportano i sistemi di controllo marittimo, le dogane, i servizi di controllo sanitario ecc., coinvolti nei cicli autorizzativi e regolamentari afferenti le Autorità Portuali pugliesi. La piattaforma telematica del S.I.T.I.P. inoltre, integra anche i sistemi informativi degli operatori privati interessati (agenti, raccomandatori, spedizionieri, compagnie portuali, terminalisti ecc.), sia su scala regionale che nazionale o internazionale.

Figura 22 - Piattaforma CCS del S.I.T.I.P.

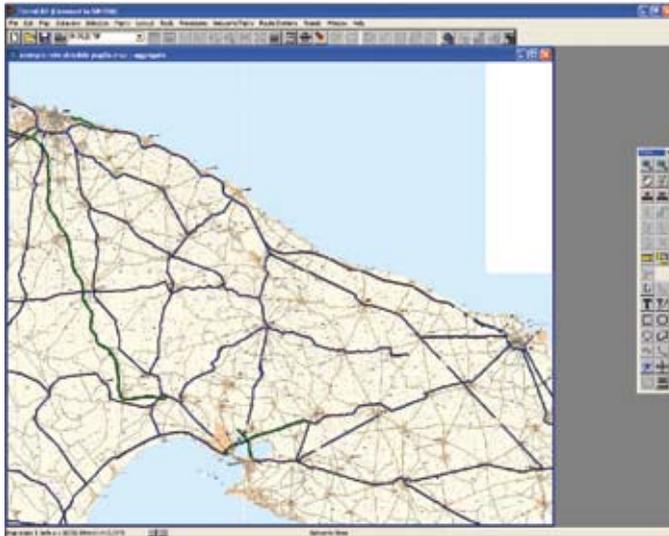


S.I.T.I.P. è articolato nei seguenti sottosistemi funzionali:

- piattaforma di tipo Cargo Community System (CCS)*: è un sistema informativo integrato per il trasporto e il ciclo logistico delle merci, basato su un Centro Servizi unitario che consente l'interscambio automatico di dati, informazioni e documenti tra gli operatori pubblici e privati coinvolti nel trasporto e nelle operazioni logistiche svolte nell'ambito di ciascun contesto portuale, con specifica attenzione rivolta alla gestione dei cambiamenti di modalità (imbarco/sbarco veicoli e ITU da traghetto a strada, alla gestione dell'intermodalità strada-rotaia, al tracciamento dei transiti e degli stazionamenti dei veicoli, nonché alle operazioni di *transhipment*);
- sotto-sistema di varchi intelligenti nei tre porti di Bari, Brindisi e Taranto*: rappresenta l'insieme dei varchi sensorizzati delle tre aree portuali, dotati di apparati di riconoscimento, di identificazione automatica dei mezzi commerciali e di servizio in transito e/o in sosta in ciascuna area portuale, di archiviazione dei passaggi. Il sottosistema è in grado di trasmettere al CCS tutti i dati utili alla localizzazione ed al tracciamento dei carichi (*freight monitoring and control*);
- sottosistema "esterno" di tracking and tracing dei flussi delle merci*: rappresenta l'estensione extramuraria delle funzionalità perseguite dai varchi intelligenti. È realizzata da un insieme di moduli software di acquisizione e "cattura" delle informazioni relative al traffico "multimodale" in arrivo in ciascun nodo portuale. Il sottosistema integra nel CCS le informazioni disponibili su una generica spedizione (con Origine/Destinazione pertinente a ciascun

- Porto) in funzione del pre-avviso ai varchi dell'arrivo degli automezzi o ai terminalisti per l'approdo di navi. Le fonti possono essere sistemi (anche privati) di controllo delle flotte terrestri, il VTS, informazioni georeferenziate provenienti da altri sistemi di controllo mobilità, ovvero le stesse informazioni commerciali/logistiche generate dagli operatori del CCS;
- d) *sottosistema di gestione delle merci pericolose*: il sistema offre una serie di servizi a valore aggiunto, basati sui dati raccolti dal CCS e sulle funzionalità di *tracking and tracing*, in grado di monitorare le merci pericolose in transito nelle tre aree portuali e nelle relative zone retroportuali. Il sottosistema comprende, altresì, funzioni per la Gestione dell'Emergenza, che supportano le Autorità Competenti in caso di incidenti, fornendo le informazioni utili alla gestione dell'emergenza.

Figura 23 - Sistema riconoscimento merci pericolose ai gate di ingresso ai porti



4.3.1 Gli obiettivi

S.I.T.I.P. si pone l'obiettivo strategico di mettere in rete i porti della Regione Puglia allo scopo di incrementare l'efficienza del settore della logistica.

Tale obiettivo strategico è realizzato attraverso un'infrastruttura telematica sviluppata su scala regionale, condivisa tra tutti gli attori coinvolti, come le Autorità preposte alle diverse fasi di autorizzazione, al controllo e al monitoraggio dei flussi di trasporto da e verso i nodi portuali e gli operatori di logistica.

Obiettivo del S.I.T.I.P. è, inoltre, il miglioramento delle condizioni di sicurezza del trasporto intermodale ed il monitoraggio delle merci pericolose in transito nei nodi portuali.

Con riferimento al primo punto, il sistema offre ai nodi logistici funzioni avanzate per il monitoraggio dei varchi, mentre con riferimento al secondo, S.I.T.I.P. opera un monitoraggio puntuale ai varchi dei nodi logistici.

4.3.2 L'architettura del sistema

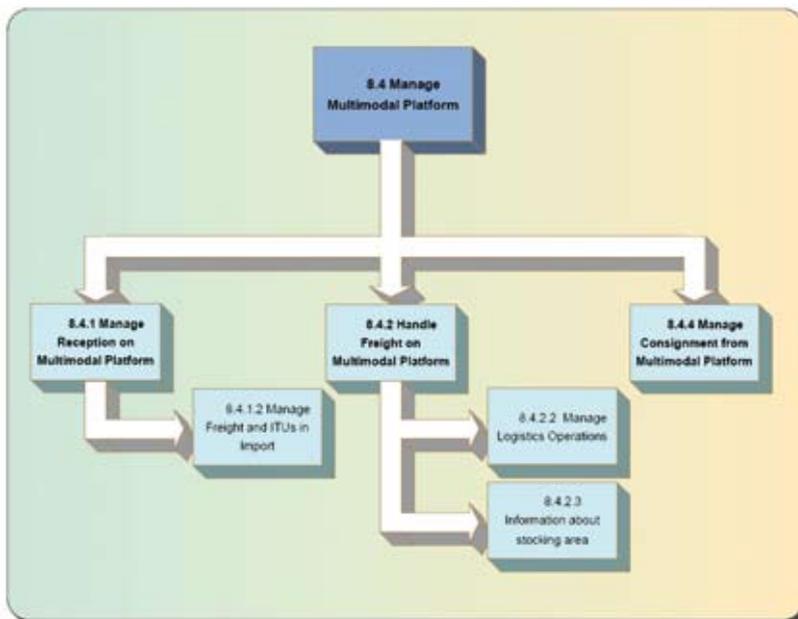
S.I.T.I.P. si sviluppa, in accordo con le Linee guida di ARTIST, con un'architettura modulare e scalabile. Elemento caratterizzante dell'architettura di S.I.T.I.P. è il suo elevato livello di interoperabilità, ottenuto grazie all'utilizzo di tecnologie standard e protocolli aperti, con codifica dei flussi dati basati su XML.

L'elemento centrale dell'architettura fisica di S.I.T.I.P. è la Piattaforma *Cargo Community System*, che ospita i servizi che realizzano lo scambio essenziale delle informazioni nell'ambito delle tre diverse comunità portuali/logistiche per l'automazione e gestione disciplinata del *workflow* procedurale (reti di processi di lavoro per il trattamento degli ordini di trasporto marittimo e intermodale) pre-esistente alla creazione della presente piattaforma.

Il *workflow* del CCS mette in relazione in modo cooperativo i diversi attori della filiera e si basa essenzialmente sullo scambio di messaggi tra i diversi operatori della Community di Trasporto locale, gli attori logistici coinvolti (ovunque localizzati) e i diversi Enti e Soggetti Pubblici che intervengono nel ciclo operativo portuale e intermodale. Lo scambio dei messaggi è "certificato" dal sistema stesso, in modo da garantire un elevato livello di sicurezza.

L'architettura prevede la coesistenza di utenti non automatizzati, utenti che utilizzano moderatamente risorse informatiche proprie, ma che non scambiano messaggi elettronici a monte e a valle della propria attività e non collaborano con i propri *partners* se non in modo tradizionale (utenti non B2B - business-to-business) e utenti che utilizzano sistemi informativi evoluti di tipo B2B, tra i quali anche quelli che fanno capo a centri di elaborazione e/o a portali collaborativi esterni.

Figura 24 - Architettura logica: area funzionale Gestione Piattaforma Multimodale



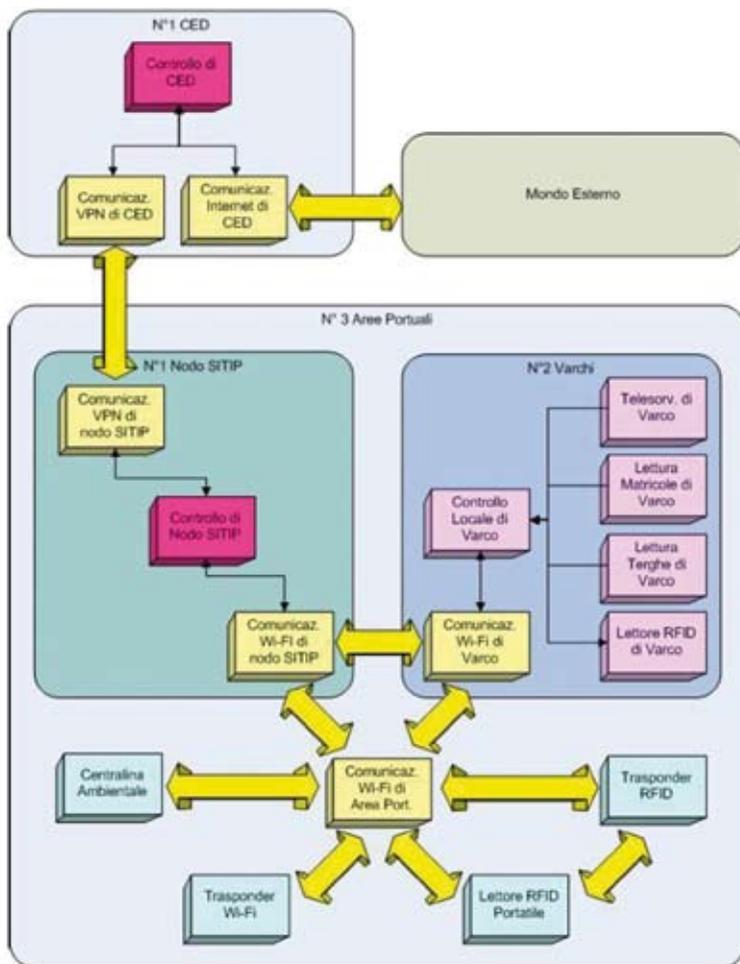
Nel dettaglio, il gestore dei messaggi consta di:

- un modulo software per la gestione delle bollette doganali in grado di creare una bolletta, il relativo inoltro in dogana e la gestione della risposta;
- un'applicazione *web-based* per la compilazione dei manifesti doganali di arrivo e di partenza, il relativo inoltro in dogana e la gestione della risposta.

I documenti commerciali, amministrativi, autorizzativi e doganali che costituiranno gli oggetti principali del S.I.T.I.P. sono implementati ricorrendo a una codifica UML dei processi che trattano tali documenti/messaggi.

Per gli utenti cosiddetti “non automatizzati”, privi, cioè, di soluzioni informatiche proprie, le funzioni necessarie a preparare, inviare e ricevere i propri documenti è realizzata attraverso un semplice portale web accessibile da un comune *browser* collegato a internet.

Figura 26 - Architettura di comunicazione del S.I.T.I.P.



Grazie alle informazioni disponibili ai *gate*, il sistema è in grado di elaborare funzioni di controllo dei transiti al varco, garantendo l'archiviazione storico-statistica dei dati e contribuendo, in generale, anche per i mezzi non ricorrenti, alle funzionalità generali della sicurezza portuale, attraverso l'identificazione automatica, in tempo reale, dei veicoli operanti nell'area.

Figura 27 - Sistema di controllo accessi ai gate

L'applicazione sperimentale dei transponder RF-ID attivi o semi-attivi installati a bordo dei veicoli commerciali consente di identificare, poi, puntualmente i mezzi e, in una possibile estensione funzionale (non implementata in questa prima fase del progetto), anche il carico. Oltre che con un sottosistema in grado di erogare servizi di *tracking and tracing* dei flussi delle merci, l'architettura si completa con i seguenti moduli:

- gestione ordini di trasporto;
- prevenzione e monitoraggio:
 - monitoraggio veicolo;
 - monitoraggio rete/terminal.
- gestione trasporto;
- gestione anomalie;
- attivazione e supporto emergenze.

4.3.3 Le tecnologie

S.I.T.I.P. utilizza tecnologie *web-based* con architettura *three-tier* conforme alle specifiche W3C per Architetture Orientate ai Servizi (SOA – Service Oriented Architecture). I documenti sono scambiati ricorrendo allo standard XML e impiegando il protocollo SOAP supportato dal linguaggio WSDL e da registri UDDI.

Per quel che riguarda i sistemi di identificazione ai varchi intelligenti di ciascun porto, si utilizzano due tecnologie integrate: tecnologie RF-ID, per i veicoli che con una certa regolarità frequentano i nodi logistici monitorati (lavoratori, operatori logistici abituali), e tecnologie

basate su sistemi di riconoscimento immagini.

Per quel che concerne i sistemi di telecomunicazione, S.I.T.I.P. utilizza reti wireless 802.11x e HIPERLAN in modalità ibrida wireline/wireless.

Per quel che concerne il *Sottosistema "esterno" di tracking and tracing dei flussi delle merci*, esso è costituito da una serie di moduli funzionali ai quali è possibile accedere grazie a tecnologie *web-based* che fanno ricorso a servizi web (*web services*).

4.3.4 I risultati attesi

Al termine della fase di sperimentazione, che durerà almeno due anni, i principali risultati attesi sono:

- disporre di un'infrastruttura telematica che metta in comunicazione i nodi logistici portuali della Regione Puglia;
- incrementare il livello di sicurezza, sia in termini di *safety* sia in termini di *security*, dei porti pugliesi;
- offrire un'infrastruttura moderna, funzionale, economicamente sostenibile, integrata nel sistema logistico regionale per il monitoraggio delle merci pericolose, sviluppata in accordo con le linee di intervento strategiche del PGTL e delle Linee guida del Piano Generale della Mobilità, nonché conforme all'architettura telematica italiana ARTIST;
- avere informazioni su una parte dei mezzi che trasportano merci pericolose che interagiscono con il sistema portuale regionale;
- sviluppare una soluzione tecnologica che garantisca totale interoperabilità con i sistemi esistenti, e che sia modulare, aperta ed espandibile;
- offrire una serie di servizi ad elevato valore aggiunto agli operatori istituzionali, quali forze dell'ordine, pianificatori, protezione civile, per gli operatori del settore (trasportatori e operatori logistici) e per i responsabili delle infrastrutture (nodi logistici, quali porti ed interporti, ferrovie, autostrade, infrastrutture stradali, aeroporti);
- fornire un contributo per la redazione di Linee guida per lo sviluppo di una piattaforma tecnologica nazionale.

4.4 Il progetto di tariffazione integrata del TPL regionale della Sardegna

La promozione di un modello di mobilità sostenibile in grado di rispondere ai fabbisogni crescenti di trasporto su scala locale, sia essa urbana che provinciale o regionale, passa necessariamente attraverso il potenziamento del TPL e la definizione di politiche di disincentivazione nell'uso delle auto private.

Tuttavia per un efficace trasferimento di quote di domanda di mobilità dai mezzi individuali a quelli collettivi è necessario sviluppare azioni utili all'abbattimento delle barriere, sia reali che psicologiche, che ancora allontanano i cittadini dall'utilizzo del trasporto pubblico locale.

Al fine di assecondare tale trasferimento, identificato sia a livello europeo che nazionale come

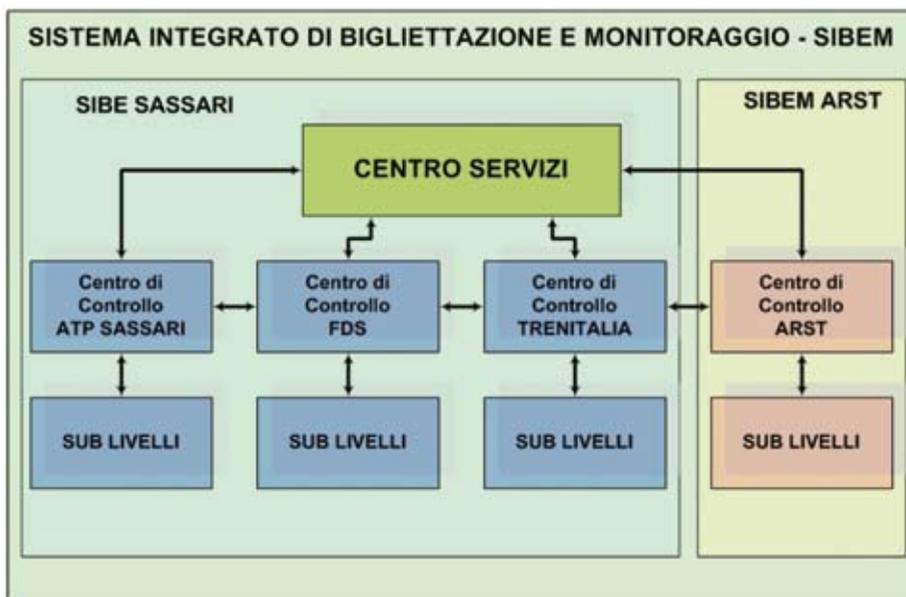
strategico per la mobilità delle persone, nell'ambito della Misura III.4 del PON Trasporti 2000 - 2006 è stato finanziato alla Regione Sardegna il progetto per un Sistema di INTEGRAZIONE Tariffaria nel trasporto pubblico locale in Sardegna - SINTAS.

Il progetto SINTAS è parte di un più ampio progetto co-finanziato con risorse non PON dalla Regione Sardegna, per realizzare un Sistema di Bigliettazione Elettronica, Acquisizione Dati di Traffico Passeggeri e Monitoraggio della flotta per i servizi di Trasporto Pubblico (SIBEM RAS), con il quale condivide obiettivi strategici e realizzativi.

SIBEM RAS, basato sull'integrazione di tecnologie di localizzazione, di bigliettazione elettronica e di comunicazione e gestione dati si articola, infatti, in due differenti sottosistemi integrati:

- un Sistema di Bigliettazione Elettronica e Acquisizione dei Dati di Traffico Passeggeri per i servizi di Trasporto Pubblico Locale nella Regione Sardegna operanti nel bacino di Sassari (SIBE Sassari), direttamente riconducibile al progetto SINTAS;
- un Sistema di Bigliettazione Elettronica, Acquisizione dei Dati di Traffico Passeggeri e Monitoraggio della flotta per ARST (SIBEM ARST).

Figura 28 - Struttura del sistema di bigliettazione e monitoraggio della Regione Sardegna



La scelta della Regione di integrare il progetto SINTAS in un quadro più ampio risponde all'esigenza di estendere l'area di intervento su una parte più estesa del territorio regionale, con l'obiettivo strategico di moltiplicare l'impatto positivo creato dal finanziamento previsto dalla Misura III.4.

4.4.1 Gli obiettivi

L'obiettivo principale che il progetto intende perseguire è quello di consentire, in prospettiva, di viaggiare su tutta la rete ferro-gomma della Sardegna con un unico titolo di viaggio valido per tutti i mezzi di trasporto pubblico, facilitando, in tal modo, la mobilità dei cittadini nell'ambito dell'intera regione e consentendo di pagare solo l'effettiva quantità di trasporto consumata.

Da un punto di vista più generale, gli obiettivi del progetto, raggiungibili anche in virtù dell'introduzione di un sistema integrato di bigliettazione e monitoraggio, riguardano:

- la promozione di un sistema di trasporto collettivo pubblico e privato di supporto alla mobilità locale, il più possibile integrato sul piano modale e territoriale che, attraverso opportune politiche tariffarie di integrazione e incentivazione, permetta un'adeguata accessibilità al territorio e il superamento di situazioni di mancata inclusione sul piano sociale, a condizioni di crescente sostenibilità sul piano ambientale, della sicurezza e dei consumi energetici;
- la realizzazione di un sistema di trasporto pubblico locale esteso a tutti gli Enti Locali competenti e a tutte le aziende affidatarie dei servizi di TPL, concertato e condiviso in tutti i suoi aspetti e in tutte le sue fasi, da quelle iniziali di studio e progettazione a quelle successive di attuazione e governo, dinamicamente adeguato alle esigenze della clientela;
- la promozione di una complessiva cultura della mobilità, in cui tutte le componenti di governo e progettuali siano orientate e coordinate, così da assicurare al TPL una crescente caratterizzazione in termini di standard di qualità e capillarità del servizio, tempi di percorrenza e continuità dello spostamento, in grado di suscitare e consolidare quegli attributi di attrattività e fruibilità atti a, gradualmente, migliorare il ruolo complessivo del TPL nella garanzia della mobilità dei cittadini e nella realizzazione delle citate condizioni di sostenibilità;
- la definizione di un sistema tariffario unitario e coordinato che, attraverso i criteri di integrazione delle sue diverse componenti – servizi/titoli/tariffe/utenza servita – e di riparto degli introiti conseguenti, promuova un crescente utilizzo del TPL da parte dell'utenza, incentivi e valorizzi l'apporto dei gestori e garantisca un equo ed equilibrato concorso dei medesimi ai vantaggi che ne conseguono;
- la progressiva introduzione di meccanismi di definizione delle tariffe articolati e flessibili che, nel garantire prezzi e soluzioni rapportati a modelli di domanda sempre più diversificati sul territorio e dinamici nel tempo, nonché gamme tariffarie personalizzate sui livelli di effettivo consumo, promuovano un miglioramento delle condizioni di equilibrio tra domanda e offerta e una più equilibrata e sostenibile accessibilità del territorio nelle diverse fasce orarie e specie nelle aree più congestionate e a maggiore rischio ambientale e sul piano della sicurezza;
- l'introduzione di modelli di regolazione e titoli di viaggio in grado di assicurare alla clientela un accesso indifferenziato e libero alle diverse modalità e tipologie di servizio offerte sul territorio, e in grado di fornire strumenti efficaci per la lotta alla contraffazione e alle

- frodi in vista di una crescente equità economico-sociale;
- l'automazione dei sistemi di emissione dei titoli di viaggio e di controllo degli accessi, quale presupposto per la realizzazione di un sistema tariffario integrato moderno ed efficace, che permetta da un lato una gestione trasparente e oggettiva dell'attribuzione degli introiti e dall'altro che sia in grado di offrire agli utenti un contenimento dei tempi connessi alle operazioni di emissione e ricarica dei titoli di viaggio;
- l'acquisizione sistematica di dati significativi e affidabili sui flussi di domanda nelle diverse condizioni di esercizio, al fine di promuovere l'elevazione dei livelli di comfort della clientela, attraverso un puntuale e tempestivo adeguamento degli standard di offerta in condizioni di minimo costo e massima efficacia per la collettività e i gestori;
- la realizzazione e gestione coordinata di interventi tecnologici di supporto e complementari, in grado di generare benefici di ordine informativo e di monitoraggio, tecnico ed economico, permettendo di conseguire economie di spesa attraverso la progettazione o gestione condivisa di alcune delle componenti hardware e software presenti nei diversi sistemi;
- la realizzazione dei presupposti organizzativi, gestionali e tecnologici in grado di promuovere l'integrazione della mobilità, dei trasporti e delle tariffe su scala sopra provinciale e sino alla dimensione regionale, allargata alla totalità delle modalità di trasporto.

A tal fine il progetto individua una serie di obiettivi tutti legati alla realizzazione di una piattaforma tecnologica unica per l'intero territorio regionale, in grado di offrire all'utente del trasporto pubblico locale la possibilità di accedere ad una rete integrata di trasporto.

Ciò è realizzato attraverso una serie di obiettivi realizzativi tra i quali:

- acquisire le infrastrutture tecnologiche e informatiche utili a supportare da un lato servizi di tariffazione avanzata e dall'altro servizi di monitoraggio della qualità del trasporto erogato;
- fornire un'idea di trasporto pubblico integrato su scala regionale al quale accedere con un unico titolo di viaggio, nascondendo all'utenza la frammentarietà dell'offerta e la scarsa integrazione tra gli operatori e passando da una percezione di sistema gestito a linee a un sistema gestito a rete;
- ridurre i disagi legati all'utilizzo di una molteplicità di titoli di viaggio, offrendo la possibilità, grazie alle tecnologie telematiche, di acquistare e pagare solo la quantità di trasporto effettivamente consumata;
- offrire informazioni certe ed in tempo reale sulla disponibilità di TPL;
- disporre di dati analitici sul servizio erogato in modo da consentire una pianificazione più vicina alle esigenze dei cittadini e del territorio.

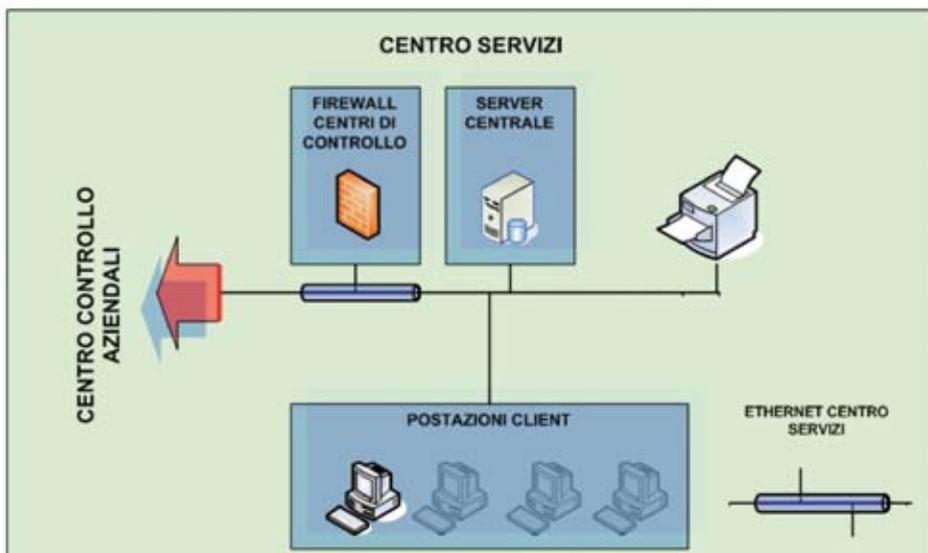
4.4.2 L'architettura del sistema

Il sistema è sviluppato in accordo con le Linee guida di ARTIST. In particolare, il progetto preliminare identifica i requisiti utente e le funzioni di primo livello definite dall'architettura telematica italiana.

Dal punto di vista fisico, il sistema si sviluppa su un'architettura su tre livelli, ad intelligenza distribuita, con moduli periferici capaci di fornire servizi completi. In particolare, il progetto prevede:

- un Livello centrale (Centro Servizi), al quale fanno riferimento i servizi di ripartizione degli introiti e di definizione delle strategie di tariffazione integrata;
- un Livello periferico (Centro di Controllo Aziendale), replicato in più aziende, dove si concentrano i dati aziendali;
- un Livello di campo, dove si identificano i sistemi di bordo (obliteratrici elettroniche, sistemi di localizzazione, sistemi di comunicazione di bordo), gli apparati di vendita e di valorizzazione e gli apparati di verifica.

Figura 29 - Struttura del Centro Servizi

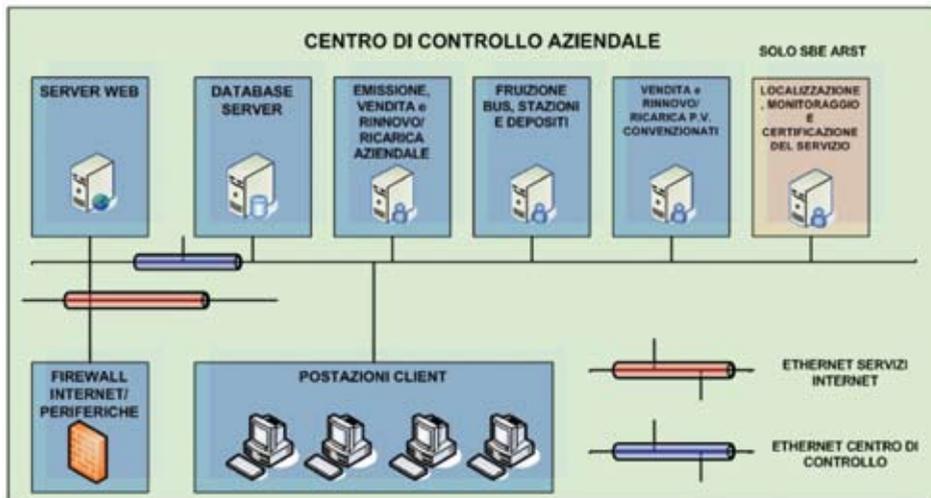


In particolare, l'architettura definita prevede anche a livello di Centro di Controllo Aziendale (Livello periferico) la gestione di funzionalità di gestione della monetica che, pertanto, non sono prerogativa esclusiva di un centro di servizi terzo o del Concentratore di Primo livello (Centro Servizi). Ciò determina, per quel che riguarda l'architettura del sistema, la possibilità di sostenere a livello periferico i seguenti servizi:

- gestire la sicurezza secondo tre livelli di chiavi differenti per l'emissione, la vendita/rinnovo/ricarica e la convalida;
- identificare la *smartcard* (numero seriale, numero di emissione stampato all'esterno, *smartcard* test ed operativa, validità della *smartcard*);
- identificare il cliente (nome, cognome, altri dati di anagrafica) nel caso di titoli personali;
- identificare il tipo/profilo di utente (operatore/manutentore o cliente, studente, lavoratore, pensionato, ecc.);

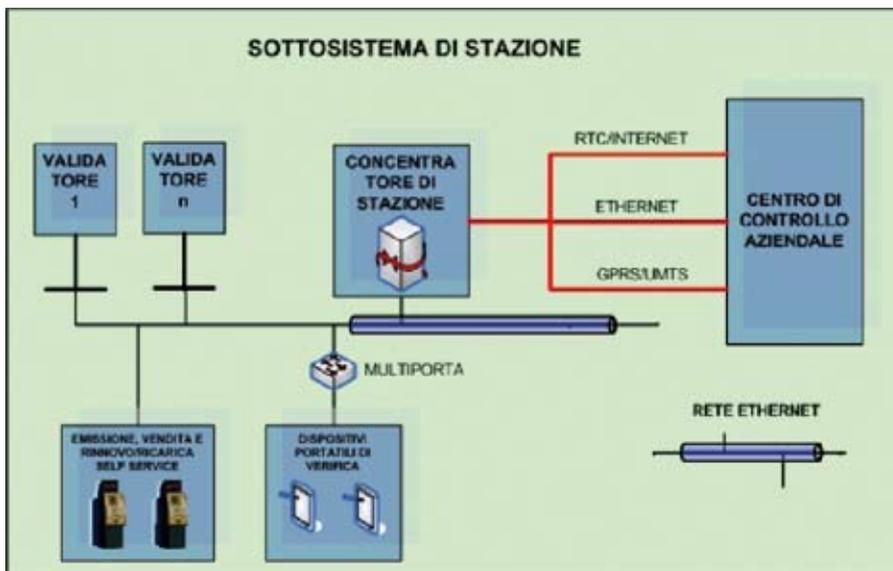
- identificare il tipo di applicazione (servizio di trasporto pubblico, sosta, altro);
- gestire i contratti;
- gestire uno storico di vendita;
- gestire uno storico di convalida.

Figura 30 - Struttura del concentratore di secondo livello



Mentre dal punto di vista architetturale non sussistono particolari differenze per quel che concerne il sottosistema relativo al trasporto regionale su ferro, dal punto di vista fisico il sistema è sviluppato in modo da assecondare le peculiarità del ferro che prevede la coesistenza nel medesimo spazio fisico di obliteratrici, validatrici ed emettitrici di titoli.

Figura 31 - Struttura del sottosistema di stazione



4.4.3 Le tecnologie

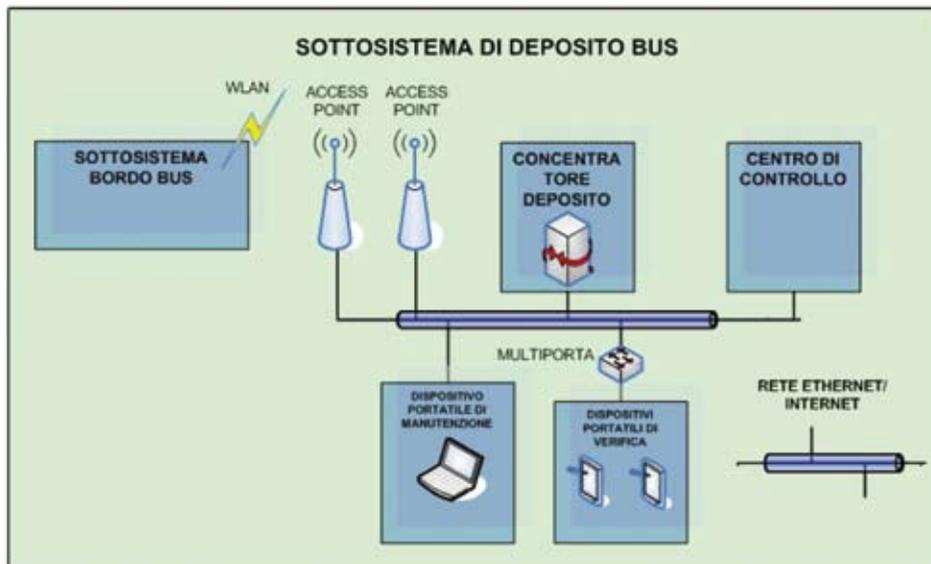
Il progetto SINTAS si basa sull'integrazione di due tecnologie di *e-ticketing*: magnetica e a microprocessore. In particolare, il sistema prevede l'integrazione di tre tipologie di titoli di viaggio:

- biglietto magnetico;
- biglietto *contactless* ricaricabile "*chip on paper*";
- smartcard *contactless*.

Tale scelta è legata alla necessità di ridurre i costi dei titoli utilizzati saltuariamente, considerando anche la tipologia di domanda estremamente varia delle differenti aree della provincia di Sassari.

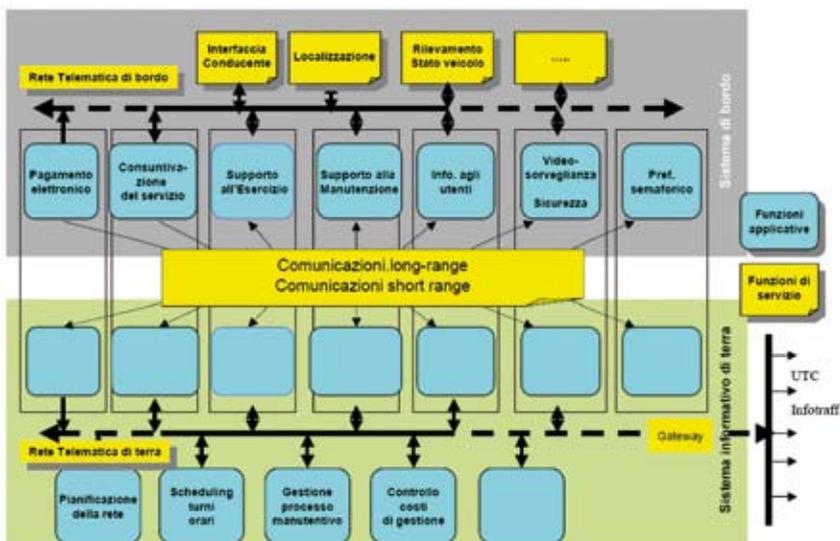
Per quel che riguarda i concentratori di primo e di secondo livello, si utilizza un'architettura *web oriented*, mentre per quel che riguarda i sottosistemi di comunicazione a livello di concentratore di deposito, SINTAS ricorre a una infrastruttura Wi-Fi.

Figura 32 - Architettura fisica del sottosistema di bordo



Per quel che riguarda i sistemi di bordo, per la localizzazione si è individuata quale tecnologia di riferimento quella GPS, mentre per le comunicazioni si utilizza il protocollo TCP/IP su reti sia *long range* (GPRS/EDGE/UMTS) sia *short range* (Wi-Fi).

Figura 33 - Architettura fisica del sottosistema di bordo



Con riferimento all'architettura software, il progetto utilizza un'architettura *web based* per l'accesso alle informazioni sul servizio. Tale soluzione garantisce un elevato livello di integrità della piattaforma.

4.4.4 I risultati attesi

I principali risultati attesi dalla realizzazione del progetto SIBEM RAS ed, in particolare, del progetto SINTAS sono:

- contribuire in maniera sostanziale al processo di trasformazione del servizio di trasporto pubblico, attraverso la costruzione del sistema di rilevazione dei dati e l'individuazione dell'offerta di trasporto;
- avviare un costante processo di monitoraggio e di pianificazione del sistema di trasporto regionale;
- fornire al cittadino-utente una più vasta gamma di servizi utili ad incrementare la qualità del servizio percepita;
- monitorare in tempo reale il servizio e attuare politiche di regolazione utili a incrementare la regolarità del servizio;
- integrare le iniziative in atto tra i diversi operatori del TPL in materia di ITS, con particolare riguardo alle proposte operative sulla variazione del numero di apparati tecnologici al servizio della circolazione;
- fornire un valido supporto alle decisioni per le politiche tariffarie;
- definire una struttura tariffaria comune e condivisa da tutte le aziende coinvolte nel progetto;
- introdurre, nell'area di progetto, l'utilizzo di un unico titolo di viaggio per soddisfare la relazione desiderata indipendentemente dal numero dei vettori e dalle modalità di trasporto;
- incentivare l'utente all'uso del mezzo pubblico anche attraverso un maggiore ricorso all'intermodalità, con proporzionale riduzione del congestionamento del traffico sugli itinerari O/D e parallela riduzione dei tempi di percorrenza.

Non meno importanti, anche se non immediatamente quantificabili, sono i risultati attesi in termini di riduzione dell'inquinamento atmosferico originato dal traffico grazie alla redistribuzione della domanda attesa, e quelli in termini occupazionali.

4.5 Il progetto “Nettuno” della Regione Sicilia

Gli attuali sistemi d'imbarco sui vettori marittimi operanti sulle principali rotte più frequentemente impiegate dagli autotrasportatori non sono adeguati a supportare efficacemente i processi di trasporto e di rapido imbarco per le varie destinazioni. Tale problema rappresenta una criticità per il sistema logistico, anche in previsione di un prossimo incremento dei flussi merci che andranno a interessare le Autostrade del Mare. Strategico per il riequilibrio modale

e per una maggiore sostenibilità del trasporto è, infatti, l'integrazione multimodale strada-mare, come evidenziato nei documenti di programmazione comunitari e come ribadito nelle Linee guida del Piano Generale della Mobilità del 2007.

Il progetto "Nettuno" - Sistema integrato di teleprenotazione dell'imbarco per le Autostrade del Mare - della Regione Sicilia finanziato dalla Misura III.4 del PON Trasporti 2000 - 2006 offre la possibilità di realizzare il coordinamento di tutte le operazioni di imbarco allo scopo di ridurre i tempi di attesa e di eliminare le soste e gli stazionamenti inoperosi in banchina. Il progetto prevede la realizzazione di un dimostratore che sarà installato presso il porto di Palermo.

Grazie all'integrazione di tecnologie telematiche, il progetto "Nettuno" offre un *call center* e una rete telematica a supporto delle teleprenotazioni degli imbarchi con i vari vettori marittimi. Nettuno integra un sistema di monitoraggio dei vettori in avvicinamento al porto di Palermo; in tal modo Nettuno, grazie all'interazione con i sistemi di monitoraggio, controllo e gestione della mobilità, è in grado di conoscere gli eventi programmati e straordinari attivi sulla rete stradale (autostradale, urbana ed extraurbana) in prossimità del punto d'imbarco e può determinare una stima dei tempi previsti per il raggiungimento del porto e, quindi, per l'imbarco.

Il progetto prevede l'utilizzo di appositi software in grado di rilevare i carichi dei mezzi pesanti sulle reti stradali e di ottimizzare i percorsi al fine di ridurre le percorrenze complessive e il numero totale delle soste.

4.5.1 Gli obiettivi

Obiettivo generale del progetto è quello di favorire la conoscenza, l'utilizzazione e lo sviluppo dei sistemi intelligenti asserviti al trasporto per la riduzione dei tempi morti e delle soste inoperose in banchina ai mezzi che utilizzano le Autostrade del Mare.

Obiettivo del progetto è altresì quello di controllare e gestire in modo organico e razionale il traffico che transita ed i mezzi che stazionano nei porti siciliani, allo scopo di agevolare il rapido transito delle merci nei punti d'imbarco per le varie destinazioni o, in alternativa, di garantire la sosta "sicura" in appositi parcheggi (terminal portuali) in attesa dell'imbarco.

Con riferimento alle attività previste dal progetto Nettuno, gli obiettivi realizzativi sono direttamente legati alle seguenti funzionalità:

- fornire informazioni agli autotrasportatori sulle perturbazioni del traffico, sui lavori in corso e sugli eventi eccezionali;
- ottimizzare i percorsi verso i punti d'imbarco;
- offrire la possibilità di prenotazione dei viaggi via internet e per mezzo del telefonino;
- offrire la possibilità di prenotare le piazzole nei terminal portuali;
- ridurre i tempi di imbarco attraverso l'introduzione di biglietti elettronici di imbarco e "Telepass" del mare;
- *tracking* dei veicoli e controllo dell'accesso alla banchina portuale.

4.5.2 L'architettura del sistema

Il progetto sarà sviluppato in accordo con le linee guida di ARTIST. Allo stato attuale è prevista un'architettura a supporto della gestione del servizio di teleprenotazione delle Autostrade del Mare che comprende due componenti funzionali:

- un sistema informatico di gestione degli imbarchi della singola compagnia di navigazione che presiede a quattro funzioni principali:
 - gestione telematica delle prenotazioni;
 - gestione informatizzata delle transazioni con il "telepass" del mare;
 - assegnazione del mezzo di trasporto alla nave per raggiungere la destinazione prenotata;
 - amministrazione ed elaborazione del flusso di informazioni relativo all'imbarco e all'esercizio delle rotte commerciali via mare;
- un sistema informatico di gestione degli imbarchi con annesso *call center* direttamente interfacciato ai supporti di trasmissione dati che garantiscono il collegamento elettronico bidirezionale sia con i veicoli, sia con il sistema di supervisione del traffico e della mobilità o, in alcuni casi, con specifici sottosistemi di monitoraggio e controllo del traffico agli imbarchi.

L'approccio proposto per l'attuazione del progetto è quello di garantire uno stretto coordinamento delle applicazioni locali che presentano impostazioni differenti dal punto di vista delle modalità operative e delle soluzioni tecnologiche adottate. L'obiettivo principale è quello di massimizzare il contributo all'interoperabilità ed all'interazione di tutti i gestori di trasporto via mare, a tutti i livelli tecnologici e di porre in risalto la complementarietà delle diverse applicazioni nell'ottica di un sistema unico integrato.

I passi principali da compiere per la definizione dell'architettura funzionale e delle specifiche di sistema sono:

- unificare le modalità relative alle operazioni d'imbarco;
- definire i requisiti funzionali del sistema complessivo e dei singoli elementi;
- definire la tipologia delle informazioni raccolte/integrate dai differenti utenti;
- definire le modalità di interazione tra i diversi elementi del sistema;
- indicare le caratteristiche della struttura dimostrativa del servizio;
- descrivere le modalità organizzative per garantire il flusso ottimale delle informazioni necessarie per l'erogazione del servizio.

4.5.3 Le tecnologie

La ricerca di soluzioni tecniche ed organizzative in grado di razionalizzare le operazioni di imbarco delle merci su gomma previste dal progetto è orientata ad incentivare lo sviluppo di schemi di cooperazione tra i diversi operatori della catena logistica (vettori, autotrasportatori, spedizionieri, ecc.) al fine di migliorare la qualità del servizio, di ridurre complessivamente i costi operativi, di minimizzare l'impatto ambientale e di aumentare la sicurezza.

Le soluzioni tecnologiche che si andranno ad individuare sono, pertanto, orientate a garantire la massima interoperabilità. Si privilegeranno soluzioni *standard* o *standard de facto* esportabili anche in altre realtà allo scopo di realizzare un sistema sovra-regionale di teleprenotazione degli imbarchi.

4.5.4 I risultati attesi

Il progetto “Nettuno” dovrà fornire informazioni sulle criticità del sistema di accesso alle operazioni portuali di imbarco delle Autostrade del Mare. I risultati che si otterranno dalle sperimentazioni dovranno guidare i decisori nell'identificazione delle azioni più opportune da attuare su scala regionale per l'integrazione della rete portuale siciliana.

4.6 Il progetto “Trinacria Sicura” della Regione Sicilia

Il progetto “Trinacria Sicura” finanziato dalla Misura III.4 del PON Trasporti riguarda la realizzazione di una Piattaforma Telematica Integrata multiaccesso per il monitoraggio ed il controllo delle merci pericolose e dei rifiuti speciali che transitano nel territorio siciliano.

Il progetto prevede la realizzazione in Sicilia di un sistema di sorveglianza continua dei mezzi di trasporto di merci pericolose per via stradale e/o marittima, con monitoraggio degli itinerari su cartografia georeferenziata.

4.6.1 Gli obiettivi

Obiettivo generale del progetto è quello di assicurare il puntuale controllo delle merci pericolose e dei rifiuti speciali che transitano nel territorio siciliano, al fine di ridurre in modo significativo e determinante il rischio di incidente rilevante e quello fraudolento connesso con l'occultamento di sostanze pericolose nel territorio siciliano.

4.6.2 L'architettura del sistema

L'architettura del sistema si articola su due livelli: un Livello centrale e uno di campo. A Livello centrale sono presenti le funzionalità della “centrale operativa” per la gestione delle emergenze, mentre a Livello di campo si identificano i sistemi di bordo per la localizzazione dei mezzi e per la trasmissione delle informazioni. Nel dettaglio l'unità periferica, da realizzare con un'architettura che garantisca espandibilità e modularità, dovrà identificare le condizioni di allarme che avverranno nell'automezzo in movimento, grazie all'attivazione da parte del conducente/operatore di una comunicazione con la centrale operativa. È prevista la possibilità di scambiare dati relativi al veicolo, ricevere telecomandi, permettere monitoraggio audio o colloqui a viva voce con il conduttore del mezzo in movimento.

La centrale operativa dovrà assolvere alle funzioni di localizzazione geografica del veicolo ed

alla visualizzazione su monitor della precisa posizione del mezzo all'interno di una mappa georeferenziata con coordinate geografiche. La stessa unità centrale dovrà provvedere all'archiviazione dei dati trasmessi dalle unità periferiche, al monitoraggio ed alla programmazione da remoto delle funzionalità delle unità periferiche con l'invio di dati per il telecomando, ed infine dovrà permettere lo scambio di generici messaggi che la periferica potrà visualizzare su apposito schermo alfanumerico.

4.6.3 Le tecnologie

Il progetto prevede l'utilizzo di tecnologie telematiche per l'acquisizione, elaborazione e trasmissione dei dati a bordo vettore. Tali tecnologie sono integrate da sistemi di localizzazione GPS (Global Position System).

È previsto il ricorso a sistemi cartografici digitalizzati sui quali definire funzionalità GIS.

4.6.4 I risultati attesi

Coerentemente con gli obiettivi previsti, i risultati attesi riguardano un più puntuale controllo del territorio e un incremento della capacità ed efficacia degli interventi da parte della protezione civile e delle autorità nel caso di incidenti o situazioni di emergenza.

I risultati che si otterranno dalla sperimentazione dovranno offrire elementi utili a determinare l'efficacia dell'estensione della sperimentazione su una scala più ampia.

4.7 Il progetto “Città Metropolitane” della Regione Sicilia

Il progetto Piattaforma Telematica Integrata di *tracking and tracing* per la distribuzione urbana delle merci “Città metropolitane della Regione Sicilia” vuole realizzare un'infrastruttura telematica a supporto della logistica urbana.

Il progetto è articolato in più fasi: la Misura III.4 finanzia la prima fase legata alla sperimentazione del sistema di supporto alla *city logistic* per la città di Palermo.

Il progetto si inserisce in un contesto prioritario di intervento, tanto su scala europea che su scala nazionale, come recentemente ribadito dalle Linee guida del Piano Generale della Mobilità del Ministero dei Trasporti, in riferimento alla logistica di ultimo miglio. La razionalizzazione della distribuzione delle merci in città storiche con strutture urbanistiche non adeguate alle nuove esigenze di mobilità, rende, infatti, prioritario l'avvio di azioni volte ad incrementare l'efficienza della *city logistic*. Ciò è reso necessario dalla consapevolezza che, nonostante i notevoli progressi delle tecnologie veicolari, il traffico merci nelle aree urbane costituisce ancora una delle fonti primarie dei principali inquinanti atmosferici presenti nelle città.

In questo contesto già problematico si inserisce il fenomeno emergente delle consegne legate al commercio elettronico il quale, oltre ad aumentare in potenza il numero degli scambi commerciali, ha la caratteristica di frammentare i destinatari delle consegne. In base alle pre-

visioni di crescita economica e alle modifiche strutturali della domanda merci che deriveranno dalla diffusione del commercio elettronico, l'entità del traffico commerciale nelle aree urbane appare destinata ad aumentare nei prossimi anni.

Tutto ciò si traduce, in assenza di interventi correttivi del sistema, non solo in un aumento del numero dei veicoli per la distribuzione circolanti nelle aree urbane, ma anche, e soprattutto, in una scarsa efficienza economica ed energetica del trasporto stesso e, più in generale, in un impatto negativo sulla qualità della vita nelle città.

Gli attuali sistemi logistico-distributivi non sono adeguati a supportare efficacemente i processi di approvvigionamento delle varie tipologie di prodotto da un numero sempre maggiore di fornitori, a coordinare le attività di ricevimento e smistamento della merce nei centri di raccolta ed a gestirne la successiva spedizione al domicilio del cliente finale. Ciò espone le aziende impegnate nel commercio elettronico a un rilevante incremento del costo per erogare il servizio che i clienti si attendono che porta a vanificare la riduzione di capitale impiegato.

In questo scenario il progetto della Regione Sicilia vuole proporre un'infrastruttura telematica in grado di supportare gli operatori, offrendo i seguenti servizi:

- monitoraggio, controllo e gestione della mobilità delle merci in ambito urbano, offrendo agli operatori informazioni sullo stato del traffico e su eventi programmati e straordinari che possano interferire con la mobilità;
- ottimizzazione dei percorsi e degli orari, in funzione dello stato della mobilità;
- tracciamento dei veicoli adibiti al trasporto merci lungo l'intera catena di distribuzione;
- garanzia di un elevato livello di sicurezza per le persone coinvolte e per le merci trasportate.

4.7.1 Gli obiettivi

Obiettivo generale del progetto è quello di assicurare una gestione organica e razionale della distribuzione delle merci in ambito urbano, con il puntuale controllo degli itinerari e dei punti di sosta per lo scarico delle merci della grande e piccola distribuzione, al fine di ridurre i tempi delle singole attività, ma anche di fornire un'adeguata cornice di sicurezza a tutte le operazioni di carico, scarico e trasporto che si svolgono nell'ambito metropolitano.

4.7.2 L'architettura del sistema

Dal punto di vista architettonico, il progetto sarà sviluppato in accordo con le linee guida di ARTIST: ciò consentirà di ottenere un sistema aperto, modulare scalabile, capace da un lato di estendere rapidamente ed economicamente il parco mezzi monitorato e dall'altro di ospitare nuove funzionalità e nuove tecnologie.

Sempre con riferimento all'architettura del progetto, gli sforzi maggiori saranno concentrati sulla definizione di un'architettura funzionale in grado di rispondere alle esigenze di tutti gli attori coinvolti, allo scopo di indirizzare una standardizzazione a livello regionale e di garantire l'interoperabilità e l'interazione con i sistemi tecnologici di gestione della mobilità e del traffico.

Dal punto di vista fisico, il sistema si articola su due livelli: un Livello centrale e un Livello di campo.

Al primo livello competono le funzioni dell'architettura relative a:

- preparazione e pianificazione delle consegne;
- assegnazione dei veicoli e dei percorsi;
- amministrazione ed elaborazione del flusso di informazioni relativo all'esercizio e alla flotta.

A Livello di campo, si trovano le funzioni allocate a bordo del veicolo per la raccolta e la gestione dei dati relativi alle condizioni operative e funzionali del veicolo, per la trasmissione al centro di controllo di dati e messaggi generati a bordo, nonché alla ricezione di dati e di messaggi provenienti dal centro di controllo.

4.7.3 Le tecnologie

La ricerca di soluzioni tecniche ed organizzative in grado di rinnovare la struttura di distribuzione delle merci nelle aree urbane è ampiamente orientata ad incentivare lo sviluppo di schemi di cooperazione tra i diversi operatori della catena logistica e della distribuzione (operatori logistici, autotrasportatori, spedizionieri) al fine di migliorare la qualità del servizio, di ridurre complessivamente i costi operativi, di minimizzare l'impatto ambientale e di aumentare la sicurezza. In questa prospettiva l'applicazione delle moderne tecnologie telematiche appare in modo evidente come una delle chiavi di successo per realizzare un'offerta di servizi compatibile con l'ambiente e competitiva sotto il profilo dei costi di produzione e della qualità del servizio. Nel quadro degli interventi di progetto è previsto, unitamente agli interventi strutturali necessari per adeguare i magazzini e le flotte alle mutate esigenze del cliente finale, lo sviluppo e l'attivazione di sistemi tecnologici per l'automazione informativa e l'innovazione dei processi di gestione delle funzioni logistiche e della distribuzione. Tali sistemi dovranno essere basati su architetture europee e su tecnologie standard. Con riferimento al primo aspetto, il progetto sarà sviluppato seguendo le Linee guida dell'architettura telematica italiana ARTIST, che garantisce la compatibilità con le Linee guida dell'architettura di riferimento europea FRAME. Per quel che riguarda il secondo aspetto, si utilizzeranno standard di mercato come sistemi di localizzazione GPS e sistemi di comunicazione GPRS o similari.

4.7.4 I risultati attesi

Al termine della fase sperimentale si attende una maggiore efficienza delle operazioni di carico e scarico merci e un più puntuale controllo del territorio da parte delle Amministrazioni ed Enti competenti. Un ulteriore risultato atteso è connesso alla disponibilità di dati sulle operazioni e sugli spostamenti degli operatori che parteciperanno alla sperimentazione che consentiranno alle Amministrazioni Locali di poter attuare da un lato azioni di controllo più puntuale del territorio, incrementando la sicurezza degli operatori stessi, e dall'altro di avviare azioni di pianificazione di interventi strutturali, potendo disporre di una base di conoscenza del territorio popolata con i dati acquisiti.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- European Commission, *White Book - The European Transportation policy up to 2010: the time of the choices*, 2001, ISBN 92-894-0343-8.
- European Commission, *Keep Europe Moving: Sustainable mobility for our continent*, 2006, ISBN 92-79-02312-8.
- Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, *Piano Generale dei Trasporti e della Logistica*, Gennaio 2001.
- Ministero dei Trasporti, *Piano Generale della Mobilità: Linee Guida*, Ottobre 2007.
- European Commission - *Advisory Group Report SSTAG, An analysis of the implementation of Sustainable surface transport work programme and recommendations for the future*, 2006, ISBN 92-79-03109-0.
- Federal Highway Administration - *US Transportation Department Architecture Development Team: National ITS Architecture - ITS Vision Statement*, Washington.
- Architecture Development Team, *National ITS Architecture - ITS Vision Statement; Federal Highway Administration - US Transportation Department - Washington*.
- European Commission, *Road transport policy: Open road across Europe*, 2006, ISBN 92-79-03148-1.
- European Commission, *Sustainable Surface Transport Research Technological Development and Integration: 2002 - 2006 Projects Synopses*, 2006, ISBN 92-79-04584-9.
- European Environment Agency Transport and environment, *on the way to a new common transport policy TERM 2006: indicators tracking transport and environment in the European Union*, 2007, ISSN 1725-9177.
- Regione Campania, *ULISSE - Unified Logistic Infrastructure for Safety and SEcurity in Campania: Progetto Esecutivo*, Settembre 2007.
- Regione Puglia, *Progetto Esecutivo per la fornitura, realizzazione ed avvio della gestione operativa di un sistema intelligente di trasporto multimodale nei tre porti pugliesi*, Febbraio 2007.
- Calderaro V., Galdi V., Piccolo A., *La gestione telematica del trasporto pubblico*, AEIT, Luglio-Agosto, 2004.
- Programming and Planning Office of the Italian Ministry of Infrastructure and Transports, *ARTIST - Italian Architecture for ITS*, disponibile all'URL: www.its-artist.rupa.it.
- Galdi V., *An application of ARTIST to infomobility services*, *ITS Smart Moving 2005*, Birmingham 19-21, Aprile 2005, Birmingham, UK.
- Piccolo A., Galdi V., *Applicazione dell'architettura ARTIST per lo sviluppo di sistemi di informativa all'utenza del TPL*, AEIT, vol 7-8, Luglio Agosto, 2005.
- Piccolo A., Galdi V., Vitale A., Masturzo C., *Lo standard XML per la condivisione e lo scambio dei dati in applicazioni ITS*, AEIT, vol 12, Dicembre, 2005.
- Piccolo A., Galdi V., *A new architecture for advanced telematics services*, *Proc. of URBAN*

Transport 2006 international conference, 12-14 Giugno 2006, Prague (CZ).

- Piccolo A., Loia V., Galdi V., *Sistema Telematico sperimentale per la regolazione del flusso veicolare in galleria, memoria invitata al 25° Convegno Nazionale Stradale Convegno AIPCR*, Napoli, 4-7 Ottobre 2006.
- Piccolo A., Galdi V., Preziosi C., Alvino C., Cicala F., Paribelli A., Barbarino A., De Sio A., Fiorentino G., Granatina M., Racioppi G., Murolo F., *Sistema Telematico Multiaziendale per l'erogazione di servizi avanzati di infomobilità e il monitoraggio della QoS, Trasporto Pubblico*, Settembre 2006.
- Galdi V., Loia V., Piccolo A., Veniero M., *Fuzzy pro-active agents as key issue to increase traffic safety for next generation tunnels, Proceeding of IEEE International Conference on Fuzzy Systems*, Imperial College, London, UK, 23-26 Luglio, 2007.
- Isola P., Marasco L., Piccolo A., Galdi V., *Applications of ARTIST for advanced telematics services, Proc. of URBAN Transport 2007 international conference*, 3-5 Settembre 2007, Coimbra (P).
- FRAME-NET, *About ITS architecture*, disponibile all'URL: <http://www.frame-online.net/aboutArchitecture.htm>.
- *ACTIF*, available at url: <http://www.its-actif.org>.
- *KAREN*, disponibile all'URL: http://www.cordis.lu/telematics/tap_transport/research/projects/sum/karen.html.
- European Commission, *Information Society and Transport: Linking European Policies*, 2006, ISBN 92-79-02637-2.
- Russo F., *Un Mediterraneo da integrare. L'Italia e i corridoi euromediterranei di trasporto*, Ed. Mesogea, 2006.

Elenco delle abbreviazioni

- ACTIF: Architecture Cadre pour le Transports Intelligents en France;
- ARTIST: Architettura Telematica Italiana per i Sistemi di Trasporto;
- B2B: Business-to-Business;
- CCS: Cargo Community System;
- CE: Commissione Europea;
- DFD: Data Flow Diagram;
- DIIIIE: Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione ed Ingegneria Elettrica;
- DRIVE I: Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe;
- FRAME-NET: FRamework Architecture Made for Europe;
- FSE: Fondo Sociale Europeo;
- GPS: Global Position System;
- ICT: Information and Comunication Technology;
- ITE: Integrated Transport Environment-Ambiente Integrato di Trasporto;
- ITS: Intelligent Transport System-Sistemi Intelligenti di Trasporto;
- ITU: Intermodal Transport Unit-Unità di Trasporto Intermodale;
- KAREN: Keystone Architecture Required for European Networks;
- NITSA: U.S National ITS Architecture;
- PGTL: Piano Generale dei Trasporti e della Logistica;
- O/D: Origine/Destinazione;
- QCS: Quadro Comunitario di Sostegno;
- QUARTET: QUadrilateral Advanced Research on Telematics for Environment and Transport;
- QUARTEX: QUARTEet Extension;
- S.I.T.I.P: Sistema Informativo e Telematico Integrato per i Porti di Bari, Brindisi e Taranto;
- SATIN: System Architecture and Traffic Control Integration;
- SBIRB: Sistema di Tariffazione Integrata della Regione Basilicata;
- SETA: SElection Tool of ARTIST;
- SIBEM ARST: Sistema di Bigliettazione Elettronica, Acquisizione dei Dati di Traffico Passeggeri e Monitoraggio della flotta per ARST;
- SIBEM RAS: Sistema di Bigliettazione Elettronica, Acquisizione Dati di Traffico Passeggeri e Monitoraggio della flotta per i servizi di Trasporto Pubblico;
- SINTAS: Sistema di Integrazione TARiffaria nel trasporto pubblico locale in Sardegna;
- SISS: Sistema Integrato per la Sicurezza Stradale;
- SIT: Sistema Informativo Territoriale;

- SIT: Safety In Tunnel Intelligent;
- SITUS-TP: Sistema Informativo Telematico dell'Università di Salerno per il Trasporto Pubblico;
- SOA: Service Oriented Architecture;
- STRIM-TP: Sistema Telematico Regionale Integrato per il Monitoraggio del Trasporto Pubblico;
- TARDIS: Traffic and Roads-DRIVE Integrated System;
- TPL: Trasporto Pubblico Locale;
- ULISSE: Unified Logistic Infrastructure for Safety and SEcurity in Campania;
- UTI: Unità di Trasporto Intermodali;
- V2V: Vehicle to Vehicle.

QUADERNI DEL PONTRASPORTI

VOLUMI PRECEDENTI

1. *Gli indicatori di sorveglianza*, Roma, luglio 2005
2. *I Grandi Progetti del PON Trasporti 2000 - 2006*, Roma, gennaio 2006
3. *Dal mare lo sviluppo del Sud: il contributo delle Autostrade del Mare al rilancio del Mezzogiorno*, Roma, luglio 2006
4. *QCS 2000 - 2006 e occupazione nel Mezzogiorno: gli effetti degli investimenti sulle infrastrutture di trasporto. L'impatto occupazionale degli interventi sulle infrastrutture di trasporto nel Mezzogiorno d'Italia previsti nell'ambito del Quadro Comunitario di Sostegno e delle altre linee di intervento nazionali*, Roma, aprile 2007
5. *Ambiente ed infrastrutture: gli effetti degli interventi infrastrutturali previsti dal QCS 2000 - 2006*, Roma, luglio 2007
6. *La Valutazione d'Incidenza sui siti Natura 2000 nell'ambito del PON Trasporti 2000 - 2006*, Roma, ottobre 2007

I Quaderni del PON Trasporti sono disponibili anche in formato elettronico all'indirizzo www.infrastrutture.gov.it/pontrasporti

QUADERNI DEL PONTRASPORTI

Monografie del Programma Operativo Nazionale Trasporti 2000 - 2006

Ministero delle Infrastrutture

Direzione generale per la programmazione

Via Nomentana, 2 - 00161 Roma

Direttore Generale - Arch. Gaetano Fontana

Tel: +39 06 44124542/3 - Fax: +39 06 44126211

email: cdspontrasporti@infrastrutturetrasporti.it

www.infrastrutture.gov.it/pontrasporti

Coordinamento editoriale delle monografie

Arch. Linda D'Amico - Responsabile per la comunicazione del PON Trasporti 2000 - 2006

- Ministero delle Infrastrutture

Dott.sa Alessia Pandolfi - Responsabile del coordinamento editing delle monografie



UNIONE EUROPEA



QUADRO COMUNITARIO DI SOSTEGNO
OBIETTIVO 1 2000-2006

PON
trasporti
2000-2006

Realizzazione grafica e stampa
kmstudio - Roma

Finito di stampare nel mese di
Marzo 2008