

## **Sistema informativo trasporto rifiuti trasfrontalieri della Regione Lombardia - Semplificazione nella P.A. e tracciabilità rifiuti con GPS**

Dario Sciunnach (\*), Giuseppina Beduschi (\*), Luca Grimaldi (\*\*),  
Gianni Farinola (\*\*\*), Giulia Conforto (\*\*\*), Ivan Allevi (\*\*\*\*)

- (\*) Regione Lombardia, D.G. Territorio e urbanistica, Struttura Autorizzazioni e innovazione in materia di rifiuti  
Piazza Città di Lombardia 1, Milano, +39.02.67656706, [dario\\_sciunnach@regione.lombardia.it](mailto:dario_sciunnach@regione.lombardia.it)  
(\*\*) ERSAF, Struttura Montagna e Ricerca Applicata, Via Melchiorre Gioia 72, 20125 Milano,  
+39.02.679716406, [luca.grimaldi@ersaf.lombardia.it](mailto:luca.grimaldi@ersaf.lombardia.it)  
(\*\*\*) Computer Solutions S.p.A., Via Toffoli 21, 30175 Marghera (VE), +39.041.2582001, [farinola@csgroup.it](mailto:farinola@csgroup.it)  
(\*\*\*\*) Allix S.r.l., Vicolo Molino 2, 21052 Busto Arsizio (VA), +39. 0331.324656, [info@allix.it](mailto:info@allix.it)

### **Riassunto**

Nel 2006 Regione Lombardia ha avviato un processo di dematerializzazione delle pratiche e monitoraggio dei mezzi adibiti al trasporto e allo smaltimento dei rifiuti speciali in Lombardia, coinvolgendo in una prima sperimentazione gli operatori abilitati al trasporto transfrontaliero.

Il sistema S.I.T.T. sviluppato e gestibile interamente online, è costituito da due componenti:

- a) S.I.T.T. WEB, che permette la creazione e la gestione delle pratiche con relativa pianificazione del viaggio;
- b) Modulo di monitoraggio e controllo in tempo reale del movimento dei mezzi, ed eventuale elevazione di allarmi in caso di difformità tra percorso pianificato e percorso effettuato.

L'accesso al sistema è possibile da parte di qualsiasi utente accreditato.

Questa modalità di gestione delle pratiche per l'esportazione dei rifiuti consente di ottimizzare il flusso operativo, coinvolgendo direttamente i soggetti interessati nell'espletamento delle attività. La procedura si avvale di metodologie già collaudate in altri settori della P.A. della Regione Lombardia, in particolare per quanto riguarda l'utilizzo della Carta Regionale Servizi (CRS) e la protocollazione elettronica dei documenti. Il sistema informativo online consente la completa "dematerializzazione" delle pratiche.

Il sistema di monitoraggio dei tragitti utilizza un sistema composto da:

- apparato GPS a basso costo;
- sistema di trasmissione dati GPRS;
- tecnologia ZigBEE per il monitoraggio dei rimorchi.

Prevede un controllo in tempo reale dei tragitti acquisendo le coordinate stimate dal ricevitore installato a bordo veicolo ed un controllo successivo più accurato e difficilmente manipolabile in post elaborazione confrontando i dati "grezzi" registrati a bordo con dati di stazioni GNSS permanenti di cui è nota la posizione.

### **Abstract**

In 2006, Regione Lombardia has started the development and testing on the process of document dematerialisation and monitoring of vehicles for the transport and disposal of hazardous waste in Lombardy and cross-border transportation.

The system S.I.T.T., developed and managed entirely online, consists of two main components:

- a) S.I.T.T. WEB, which allows document creation and management with its schedule of the trip;
- b) Monitoring system, which allows the real-time control of the movement of vehicles, and raises the alarms in the event of discrepancy between the planned and real route;

Access to the system can be given to each authorized user.

This mode of document management (for the export of waste) optimizes workflow, directly involving stakeholders in carrying out activities. The procedure uses methods that have proved successful in other areas of the regional government of Lombardy, in particular as far as the use of the Regional Charter Services (CRS) and the logging of electronic documents are concerned. The online information system allows the complete "dematerialization" of documents.

The monitoring system includes:

- GPS device low cost;
- GPRS data transmission system;
- ZigBee technology for monitoring trailers.

It provides a real-time control of routes by acquiring the coordinates estimated by the receiver installed on board the vehicle and a subsequent control more accurate in post processing by comparing the "raw" GPS data with data provided by GNSS permanent stations.

### **Introduzione**

Il sistema S.I.T.T., SISTEMA INFORMATIVO PER I TRASPORTI TRANSFRONTALIERI DI RIFIUTI, è costituito da un'applicazione web-based destinata ai soggetti che la normativa vigente obbliga a istruire e autorizzare le pratiche di spedizione transfrontaliera di rifiuti.

L'iniziativa di istituire S.I.T.T., dematerializzando la documentazione relativa al trasporto transfrontaliero di rifiuti, si basa sull'art. 26 del Regolamento CE n. 1013/2006. La normativa definisce quali rifiuti sono soggetti alla disciplina prevista

La normativa si applica alle spedizioni di rifiuti fra stati membri e definisce:

- i soggetti coinvolti: notificatore, produttore, destinatario, autorità competente;
- la procedura da seguire per la spedizione: modulo 1/A (notifica), modulo 1/B (modello di accompagnamento), garanzia finanziaria;
- i rifiuti coinvolti: speciali e pericolosi.

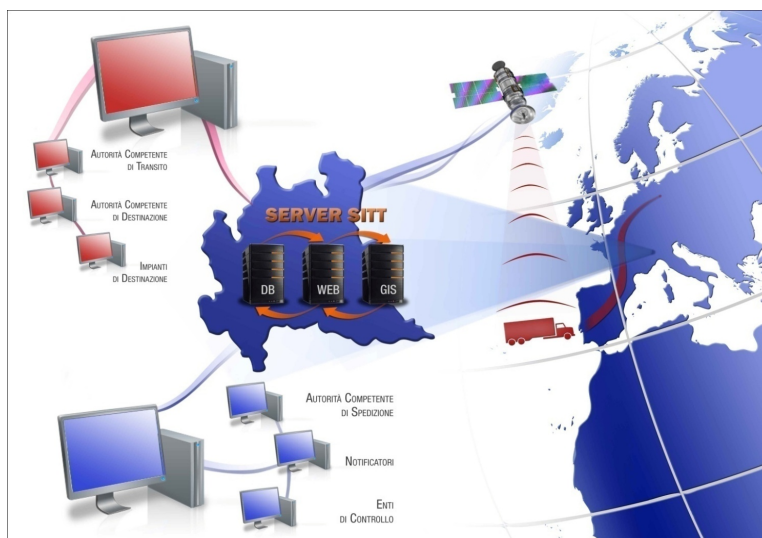
Dal 2001 Regione Lombardia utilizza un sistema inizialmente in tecnologia client server ed in seguito in architettura WEB che informatizza l'intera procedura. Il sistema permette la raccolta e l'elaborazione dei dati gestiti dematerializzando i documenti e le comunicazioni necessarie (notifiche e fideiussioni), la stampa dei bollettini 1/B e l'elaborazione delle statistiche annuali per il ministero.

### **Architettura**

S.I.T.T. è un sistema web-based per la compilazione dei documenti inerenti le pratiche di esportazione dei rifiuti. L'architettura di sistema è esemplificata nella successiva Fig. 1.

Le pratiche sono compilate via WEB su un DB server e un WEB server ospitati presso la struttura di Lombardia Informatica. Un GIS server per la georeferenziazione delle pratiche è sviluppato per conto di ERSAF e ospitato attualmente presso la struttura di Allix srl. È stato anche utilizzato un ambiente di sperimentazione della protocollazione elettronica della Regione Lombardia.

I tragitti dei mezzi coinvolti nel trasporto sono monitorati da appositi dispositivi montati a bordo e comunicanti con la centrale di controllo: la tracciatura è effettuata tramite la rete GPS della Regione Lombardia.



*Figura 1 – Schema dell'architettura.*

### **Funzionalità Standard**

L'applicazione si appoggia ad una banca dati generale che contiene i dati di tutti i soggetti. Di questi, ciascun utente ha l'autorizzazione a visualizzare solo quelli dei soggetti che ha aggiunto alla propria anagrafica. L'anagrafica viene popolata ricercando i soggetti per codice fiscale e inserendoli nelle pratiche di propria competenza, o eventualmente aggiungendo nuovi soggetti, che potranno essere accessibili tramite il codice fiscale anche ad altri utenti.

L'applicazione facilita la compilazione rendendo accessibili alcune funzionalità solo dopo il completamento di altre attività necessarie. L'applicazione è organizzata in menù, sezioni, schede e sottoschede, ricalcando le modalità standard di funzionamento di un software gestionale: è quindi possibile inserire e modificare i dati relativi alle proprie pratiche, effettuare delle ricerche tramite opportuni criteri, navigare tra i dati estratti, selezionare i dati da liste tabellate, caricare nelle pratiche allegati e files provenienti dal proprio file system, il tutto tramite un'applicazione web-based, accessibile da qualunque computer sia in rete e possa navigare in internet.

Un'opportuna profilazione differenzia le modalità operative dell'applicazione in base al ruolo (notificatore, produttore, regione) dell'utente che sta operando e allo stato degli oggetti che sta compilando.

L'insieme dei dati è memorizzato nella web farm della Regione Lombardia, e quindi l'utenza non ha l'onere di preoccuparsi di salvataggi, backup e altre attività connesse alla gestione informatizzata dei dati, che sono invece centralizzate.

### **Ciclo delle pratiche e workflow**

Lo svolgimento dei trasporti transfrontalieri di rifiuti soggetti alla compilazione dei moduli 1A e 1B si suddivide in tre cicli congiunti, relativi a tre tipologie di documenti: la notifica o modulo 1A, le fideiussioni e il documento di viaggio o modulo 1B. Ogni tipo di trasporto di rifiuto deve corrispondere ad una notifica distinta, ad essa possono essere associate più fideiussioni a garanzia di più viaggi ciascuna.

Il ciclo della notifica si avvia quando il soggetto notificatore richiede l'assegnazione di un numero IT, cioè di una notifica da compilare, alla Regione, la quale seleziona da un archivio di pratiche una nuova notifica e la assegna al soggetto richiedente. Al ricevimento del numero di notifica assegnato,

il notificatore si fa carico di compilare una lettera di ricezione e farla pervenire alla Regione, quindi procede alla compilazione della notifica inserendo i dati relativi ai soggetti coinvolti, al rifiuto trasportato e al viaggio, vi acclude gli allegati e la presenta alla Regione perché sia sottoposta a controllo. La Regione ha la libertà di effettuare controlli e richiedere integrazioni finché la notifica non sia compilata in modo soddisfacente e possa essere approvata. Il notificatore firma elettronicamente la notifica e la stampa. La Regione spedisce la notifica alle autorità competenti, annotando la data di invio. Dopo aver ricevuto dalle autorità estere le relative autorizzazioni, la Regione a sua volta autorizza la notifica. Il notificatore può utilizzare da questo momento in poi la pratica per appoggiarvi fideiussioni e documenti di viaggio, fino alla scadenza di validità della stessa.

Il ciclo della fideiussione richiede l'esistenza di una pratica di notifica autorizzata cui fare riferimento. Il notificatore inserisce la fideiussione di una notifica autorizzata e la sottopone al controllo della Regione. La Regione può approvare o meno la fideiussione, richiedere l'originale cartaceo, scrivere la lettera di congruità e inserire i viaggi. Nel caso in cui la fideiussione venga approvata, il notificatore la utilizza a copertura dei viaggi ad essa relativi, completati i quali richiede lo svincolo della fideiussione annullando ogni viaggio residuo. A quel punto la Regione richiede il benessere del NOE e autorizza lo svincolo della fideiussione.

Il ciclo dei viaggi richiede l'esistenza di una pratica di notifica autorizzata cui fare riferimento e di una corrispondente fideiussione approvata. I viaggi relativi ad una fideiussione vengono inseriti dalla Regione al momento dell'approvazione di questa. Il notificatore completa e stampa il modulo 1/B indicando la data di partenza presunta e lo invia alle autorità competenti. Immediatamente prima di effettuare il viaggio, il notificatore inserisce la targa del mezzo utilizzato e stampa il modulo 1/B completo. Il viaggio da questo momento è attivo.

### **Accesso al sistema, autenticazione forte e firma elettronica**

L'autenticazione è un processo in cui un computer o un software, verifica l'identità di un altro computer o utente che vi accede attraverso una connessione. Il sistema S.I.T.T. prevede due livelli di autenticazione: debole e forte.

L'autenticazione debole avviene tramite l'inserimento delle credenziali, username e password ricevute al momento dell'accreditamento presso gli uffici della Regione. Questo tipo di autenticazione è utilizzato per accedere al sistema S.I.T.T. tramite la pagina di login e permette la lettura dei documenti di propria competenza, ma non lo scambio di documenti certificati e l'avvio dell'iter di notifica.

L'autenticazione forte è un tipo di identificazione che utilizza più fattori, in questo caso due. L'autenticazione forte utilizzata nel sistema S.I.T.T. unisce alle credenziali dell'autenticazione debole, l'uso di un dispositivo hardware per la lettura di un certificato elettronico: la CRS, Carta Regionale dei Servizi, la Carta Regionale dei Servizi distribuita da Regione Lombardia, o una CNS, Carta Nazionale dei Servizi, quale ad esempio la Carta d'identità elettronica. L'autenticazione forte viene richiesta per effettuare ogni tipo di modifica ai documenti di propria competenza, è quindi necessaria per avviare ed effettuare l'iter di notifica.

L'autenticazione forte avviene tramite un apposito servizio web, l>IDPC, messo a disposizione dalla Regione Lombardia, che consente di individuare in maniera inequivocabile l'utente che sta accedendo in quel momento al sistema tramite la propria carta regionale dei servizi o strumento equivalente: è quindi necessario che, in fase di registrazione, le aziende dichiarino quali operatori utilizzeranno l'applicazione per loro conto ed i relativi codici fiscali.

La firma elettronica non è una forma di autenticazione, ma un processo che permette di salvare un documento in un dato stato e da quel momento in poi verificare che questo non sia stato modificato indebitamente, cioè senza apporre detta firma. S.I.T.T. utilizza una firma elettronica in modalità offline. La firma elettronica viene richiesta in S.I.T.T. al completamento dei documenti di propria competenza, quali le autocertificazioni e le notifiche. Perché i documenti compilati dagli utenti possano essere considerati validi, devono essere firmati e protocollati.



Una volta terminata la compilazione di tutte le schede e degli allegati, la notifica è pronta per essere sottoposta al controllo della Regione. La Regione può richiedere l'integrazione della notifica con ulteriore documentazione, o modifiche alla documentazione presentata prima di concedere la propria approvazione. Approvata la notifica, il notificatore stampa una copia pdf del modulo 1A, la salva sul proprio terminale, la firma elettronicamente seguendo la procedura di firma forte che utilizza la CRS e ricarica il file tra gli allegati. Questa azione corrisponde alla presentazione ufficiale della notifica. Da questo momento la Regione ha tre giorni di tempo per inoltrare la notifica presentata alle autorità competenti, italiane ed estere.

La Regione registra la data di spedizione della notifica, la inoltra alle Autorità di Transito e di Destinazione e attende la loro approvazione. Le autorità competenti che ricevono copia della notifica fanno le opportune valutazioni, richiedono eventuali integrazioni e al termine approvano la notifica, timbrano i documenti ricevuti e li rimandano alla Regione, indicando la data di validità effettivamente concessa. Tale data di validità è quella che viene di seguito utilizzata per la gestione delle fidejussioni e dei viaggi.

## Compilazione delle fideiussioni e relativa autorizzazione

L'inserimento delle fidejussioni è interamente a carico del notificatore. Solitamente il notificatore inserisce una fidejussione valida per tutta la durata della notifica, ma per un valore corrispondente a un numero limitato di viaggi, rispetto all'ammontare totale della notifica. Una volta effettuati tutti i viaggi associati alla fidejussione inserita, questa viene svincolata e si procede all'inserimento di un'altra fidejussione a copertura di altri viaggi. L'avvicinarsi delle fidejussioni continua fino alla conclusione della durata di validità della notifica o della quantità totale in essa indicata.

Il notificatore compila la fideiussione tramite la apposita maschera, indicandone gli estremi, l'importo ed altri dati specifici.

Una volta completata la compilazione della fideiussione, il notificatore la sottopone al controllo della Regione tramite l'apposita funzione.

Anche per l'iter di autorizzazione della fideiussione, la Regione può richiedere eventuali integrazioni. L'invio della copia cartacea della fideiussione è sempre necessario. Successivamente la Regione autorizza la fideiussione, emettendo la lettera di congruità: da questo momento il notificatore può gestire i viaggi.

**SITI RegioneLombardia**

> Utenti e Ruoli  
> Anagrafiche  
> Rifiniti  
> Suggesti  
> Documenti  
> Workflow  
Workflow Attiva

Videate Aperte  
Workflow Attività  
> Fidejussioni

X Chiudi Tutto

---

Utente: GIUSI - GIUSEPPINA BEDUSCHI CF: Azienda -

### Fidejussioni

Fidejussioni per modificare (da visualizzati) prima di cliccare il pannello premdo

Fidejussioni Riga 1 di 3

| Pratica                 |            |                             |               | Notificatore  |                 | (TEST) NUOVA SMIALIMENTI |
|-------------------------|------------|-----------------------------|---------------|---------------|-----------------|--------------------------|
| Codice Modulo           | IT         | Numero Modello              | 25000         | Produttore    |                 | (TEST) NUOVA SMIALIMENTI |
| <b>Pratica completa</b> |            | <b>Viaggi</b>               |               |               |                 |                          |
|                         |            |                             |               | Data Scadenza |                 |                          |
| Fidejussione            | Data       | Importo Un. Di Fidejussione | Quant. In Op. | Núm. Appelli  | Núm. Cancellati |                          |
| Fidejussione 1          | 28/06/2011 | 150.000,00 TH               | 300,00        | 1             | 1               |                          |
| Fidejussione 2          | 28/06/2011 | 150.000,00 TH               | 300,00        | 1             | 1               |                          |
| Fidejussione 3          | 28/06/2011 | 150.000,00 TH               | 300,00        | 1             | 1               |                          |
|                         |            |                             |               |               |                 |                          |
|                         |            |                             |               |               |                 |                          |
|                         |            |                             |               |               |                 |                          |
|                         |            |                             |               |               |                 |                          |
|                         |            |                             |               |               |                 |                          |
|                         |            |                             |               |               |                 |                          |
|                         |            |                             |               |               |                 |                          |

Percorso

|                    |                       |                   |            |                 |                |
|--------------------|-----------------------|-------------------|------------|-----------------|----------------|
| KH Confine         | 250,00                | KH Origine        | 350,00     | Quantità Totale | Viaggi Totali  |
| Dt. Iniz. Prevista | 01/07/2011            | Dt. Fine Prevista | 31/07/2011 | Qta Pratica     | Viaggi Pratica |
| Assicuratore       | Assicuratore Demo spa |                   |            | 0,00            | 0              |
| Ind.Ass.           | Via Demo spa          |                   |            |                 |                |
| Citta ass.         | Milano                |                   |            | 900             | 30             |

Stato Workflow

|      |          |                                     |
|------|----------|-------------------------------------|
| 2010 | FID_PRES | FIDEJUSSIONE SOTTOPOSTA A CONTROLLO |
|------|----------|-------------------------------------|

Completata da Pratica  
Sottoposti a Controllo

Antepresa Letti Congruità  
Genera Viaggio

Carica Bollettini Farmati  
Lettera Congruità

Importa Notifica Fidejussione

Responsabile:

- Dott. Roberto Ceretti
- Istruttore Giuseppina Beduschi
- Bollettini

*Figura 3 – Maschera per la gestione della fideiussione.*

L'attività di controllo della fideiussione da parte della Regione consiste nella generazione dei viaggi e dei moduli 1/B corrispondenti. I bollettini generati, riportano oltre alle eventuali annotazioni delle autorità coinvolte anche un'indicazione di conformità all'originale.

### **Integrazione con il sistema di protocollazione elettronica della Regione lombardia**

EDMA è il sistema di protocollazione elettronica della Regione Lombardia. Ogni documento in ingresso o in uscita dalla Regione viene protocollato in EDMA. S.I.T.T. si interfaccia in maniera nativa con EDMA: i documenti inviati fra i diversi soggetti e la Regione Lombardia in S.I.T.T. vengono protocollati in EDMA.

La protocollazione in entrata riguarda documenti che dal notificatore vengono inviati alla Regione Lombardia, come ad esempio la Lettera di ricezione, le Autocertificazioni e la Notifica.

La protocollazione in uscita riguarda documenti che dalla Regione Lombardia vengono inviati al notificatore, come ad esempio la Lettera di invio delle credenziali e la Lettera di congruità.

Al fine di integrare S.I.T.T. con EDMA è stato necessario definire delle opportune classificazioni dei documenti inerenti la pratica e stabilire il modo in cui i documenti della pratica fossero visibili e gestibili una volta trasferiti in EDMA.

Il responsabile della procedura può firmare elettronicamente i documenti e provvedere alla protocollazione e all'inoltro degli stessi tramite mail proveniente dalla casella di posta certificata della Regione al notificatore.

### **Compilazione del modulo 1/b e attivazione viaggi**

Quando la Regione approva la fideiussione sottoposta a controllo, genera contestualmente i viaggi coperti da quella fideiussione e i bollettini associati a tali viaggi.

Il notificatore quindi procede alla compilazione della sezione relativa ai viaggi, inserendo la quantità trasportata in quel viaggio, il numero di colli, la data di partenza e l'ora di partenza, il trasportatore che effettuerà il viaggio e il tragitto effettivo del mezzo: tale tragitto verrà in seguito raffrontato con quello effettivamente tracciato e monitorato dalla rete GPS della Regione.

L'attività di gestione del viaggio consiste in una fase iniziale di programmazione dello stesso, che deve avvenire al massimo tre giorni prima dell'effettiva partenza, dando comunicazione ufficiale alle autorità interessate. Il giorno effettivo della partenza il notificatore attiva il viaggio, genera una copia del modello 1B che accompagnerà il viaggio ed è pronta per essere stampata. Tale copia dovrà essere firmata elettronicamente ed allegata al programma. Contemporaneamente le informazioni relative ai mezzi utilizzati vengono comunicate al servizio di tracciabilità.

### **Il sistema di monitoraggio**

Il S.I.T.T. ha previsto lo sviluppo, la realizzazione e la successiva gestione di un sistema di controllo e tracciatura, tramite l'implementazione della rete di stazioni GPS regionale, dei tragitti percorsi dai veicoli che trasportano rifiuti tossici dal territorio regionale verso territori extra nazionali.

Il monitoraggio avviene, per mezzo di ricevitori GPS a basso costo, rilevando i percorsi effettuati dai mezzi e confrontandoli con quelli previsti nel documento di movimento per le spedizioni di rifiuti transfrontalieri. La precisione del rilievo è garantita dall'utilizzo della tecnica del posizionamento relativo, grazie all'utilizzo dei dati della rete di stazioni permanenti GPS regionale (GPSLombardia – [www.gpslombardia.it](http://www.gpslombardia.it)).

GPSLombardia – servizio di posizionamento GNSS della regione Lombardia è il servizio, gestito dalla Regione, che mette a disposizione dati GPS a supporto delle operazioni di georeferenziazione di punti, linee, superfici, per utenti pubblici e privati

La strumentazione di cui sono dotati i veicoli è costituita da un ricevitore GPS, in cui è integrato un sistema di comunicazione GSM/GPRS.

La struttura di controllo e tracciatura si basa su un sistema di localizzazione che impiega la tecnologia GPS per il rilevamento della posizione dei veicoli. La comunicazione delle informazioni di posizione avviene tramite un canale bidirezionale, tra il veicolo ed il centro di controllo, attraverso la rete di telefonia mobile GSM/GPRS.

Il monitoraggio dei veicoli e delle loro tratte è gestito dal centro di controllo, dotato di un software in grado di rappresentare geograficamente la posizione dei veicoli e di creare un database consultabile dall'organismo deputato, secondo criteri prestabiliti.

La soluzione software scelta ha il vantaggio di essere pienamente compatibile con i dati distribuiti dalla rete di stazioni GPS permanenti GPSLombardia, per ottenere un'elevata precisione della posizione e una certificazione del dato inviato.

Le caratteristiche principali consistono nella **gestione in tempo reale dei dati dei veicoli e del loro carico** e nel rendere queste informazioni **immediatamente disponibili ai soggetti autorizzati**.

L'apparecchiatura di cui sono dotate le unità mobili svolge, con l'ausilio dell'applicazione, la funzione di scatola nera, permettendo di registrare **con assoluta precisione e in tempo reale** diversi dati sensoriali, dando origine ad un **report "incorruttibile"** che documenta il viaggio e registra qualsiasi difformità o criticità.

Il sistema risulta quindi composto dal portale web per la gestione/smateralizzazione pratiche, dal modulo di comunicazione tra la gestione delle pratiche e la tracciatura dei veicoli e dal sistema di tracciatura. Questi moduli interagiscono secondo le modalità rappresentate dal seguente diagramma:

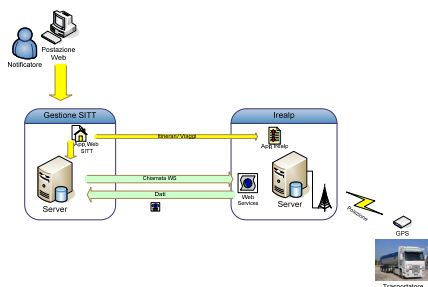


Figura 4 – Diagramma del sistema nel suo complesso (Portale Web e sistema di tracciatura).

Di seguito si riporta la descrizione dei singoli moduli rappresentati nel diagramma di Figura 4:

- Portale web per la gestione delle pratiche: al Notificatore viene messa a disposizione un'interfaccia web che consente di accedere, in maniera integrata, ai dati delle pratiche.
- Comunicazione tra la gestione delle pratiche e la tracciatura dei veicoli: la comunicazione avviene, in maniera trasparente rispetto all'utente finale, tramite il meccanismo dei *web Services*. In questa configurazione, il sistema di controllo e monitoraggio trasporti si fa carico di fornire canali di comunicazione bidirezionali (*web method*) che permettono di sincronizzare le informazioni in gestione; in particolare i *web services* consentono di:
  - sincronizzare le anagrafiche comuni (Notificatori e pratiche);
  - inviare al sistema i percorsi pianificati dal Notificatore;
  - inviare al sistema i viaggi assegnati dal Notificatore;
  - rilevare gli scostamenti tra percorso teorico e percorso reale effettuato dal trasportatore (Figura 5).
- Sistema di tracciatura: questo modulo consente di tracciare i percorsi realmente effettuati dal trasportatore. Il sistema, tra le varie funzionalità, permette di archiviare queste informazioni ed esegue dei confronti tra quanto dichiarato dal Notificatore e quanto effettuato dal trasportatore e ne evidenzia eventuali scostamenti.

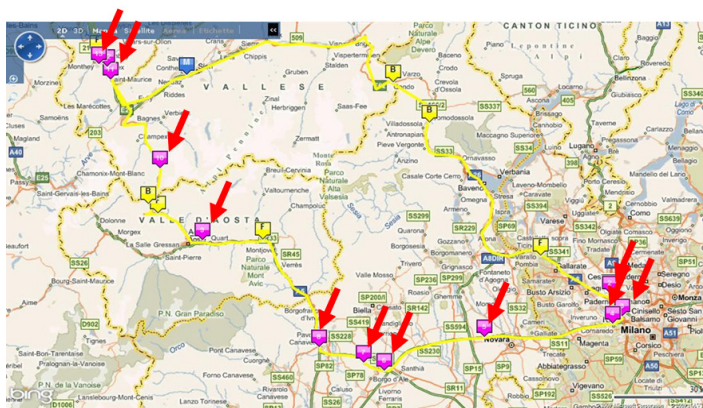


Figura 5 – Confronto tra tracciato pianificato (icone viola) e viaggio reale (icone gialle).

### Sistema di tracciatura

Il sistema sperimentale prevede il monitoraggio di mezzi su cui è installato il dispositivo GPS che registra il percorso compiuto dal trasportatore. Lo storico dei percorsi, archiviati direttamente nella memoria del dispositivo GPS, viene scaricato periodicamente sui server di controllo.

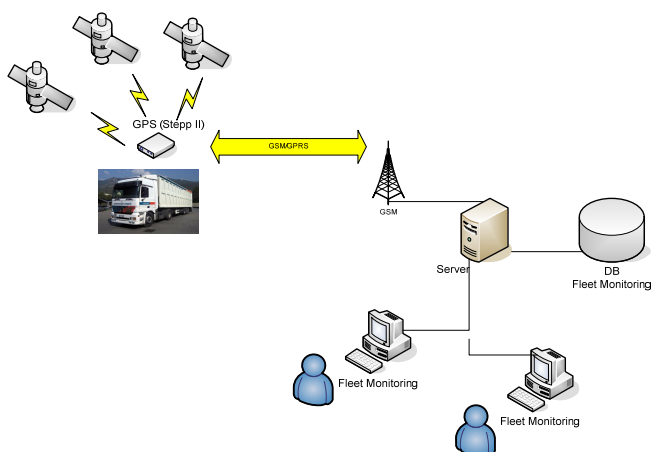
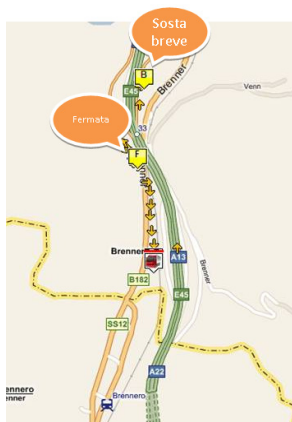


Figura 6 – Schema rappresentativo del funzionamento del sistema di tracciatura.

Il dato acquisito viene elaborato al fine di determinare le soste reali e la loro durata.



#### Registrazione soste

- Fermate (< 15 min)
- Brevi (tra 15 e 30 min)
- Medie (tra 30 e 60 min)
- Lunghe (oltre i 60 min)

Figura 7 – Elaborazione viaggio con calcolo delle soste.

I dati provenienti dalla tracciatura contengono al loro interno le letture satellitari grezze che, combinate con i dati provenienti dalle stazioni di terra di GPSLombardia, servizio di posizionamento GNSS, gestito da IREALP fino al 2010 e da ERSAP a partire dal 2001 per conto di Regione Lombardia, consentono di elaborare un nuovo dato di posizione (*postprocessamento*) ottenendo una precisione migliore. Inoltre il dato così elaborato viene utilizzato per validare le informazioni di posizione elaborate direttamente dai dispositivi GPS, installati a bordo dei veicoli, al fine di verificarne l'autenticità (meccanismo di certificazione del dato di posizione).

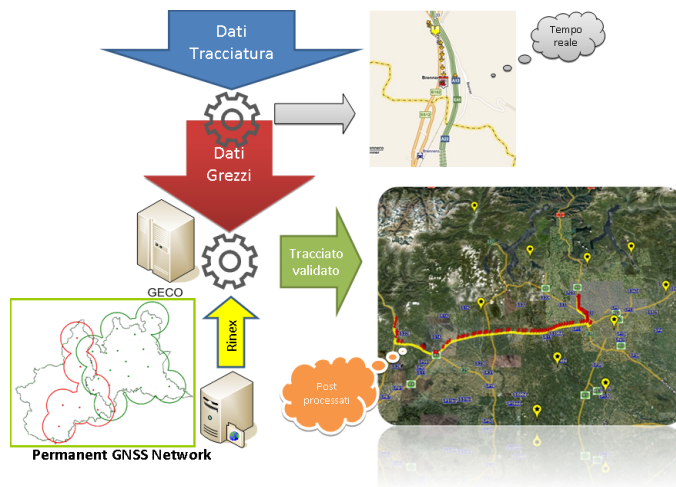


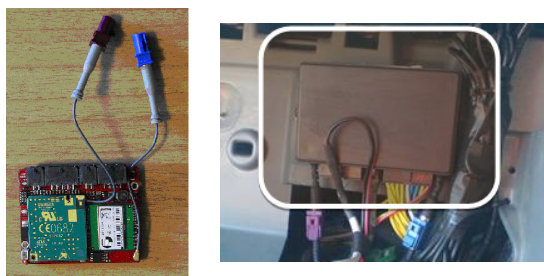
Figura 8 – Schema di funzionamento del motore di *postprocessamento* – nell'immagine in basso a destra è visibile un percorso composto dai dati di posizione elaborati direttamente dai dispositivi GPS a bordo dei veicoli (tracciato giallo), insieme al percorso prodotto dal *postprocessamento* (tracciato rosso).

#### Dispositivi hardware realizzati per il progetto

Le necessità di progetto hanno portato allo sviluppo di:

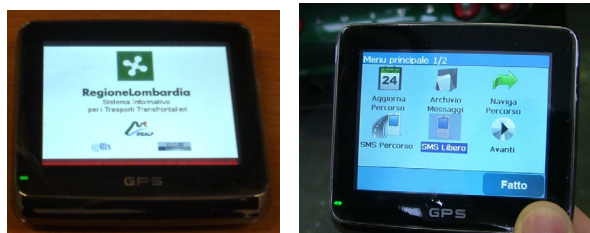
- Un dispositivo GPS adibito alla raccolta dei dati di posizione dei veicoli, con le seguenti caratteristiche: modulo GPS di ultima generazione (Sirf Star III); certificazione *auto motive*;

modulo per il rilevamento di un TAG rimorchio connesso tramite tecnologia ZigBee; ingressi / uscite analogico digitali; accelerometro su tre assi rilevamento spostamenti anche a motore spento; alimentazione a batteria interna/esterna per trasporto intermodale, senza alimentazione diretta da motrice; capacità di estrazione ed invio in centrale di letture satellitari grezze; antenna di piccole dimensioni facilmente installabile sotto il cruscotto.



*Figura 9 – Dispositivo GPS-GPRS (a sinistra motherboard del dispositivo, a destra dispositivo installato a bordo veicolo).*

- Un dispositivo PND che consente all'autista di ricevere messaggi ed inviare segnalazioni alla centrale, come ad esempio: ritardi, guasti, ecc. Le caratteristiche principali di questo dispositivo sono: PND standard con schermo *touch screen* LCD; CPU di classe ARM 9; sistema operativo Windows CE 5.0.



*Figura 10 – Dispositivo LCD installato in cabina di guida.*

- Un dispositivo TAG per rimorchio che consente di identificare in maniera univoca il rimorchio collegato alla motrice. In questo modo è possibile tracciare l'intero tragitto del rimorchio. Le caratteristiche principali di questo dispositivo sono: microcontrollore wireless ZigBee (2.4GHz); batteria interna agli ioni di litio di tipo militare; accelerometro triassiale.



*Figura 11 – TAG ZigBee per rimorchio.*

### **Ringraziamenti**

Si ringraziano per la collaborazione GPS Lombardia, per il supporto fornito e per l'utilizzo dei dati, Roberto Chillemi, Giorgio Soldavini e Francesco Matonti per il prezioso contributo alla realizzazione ed alla gestione del sistema, i trasportatori che hanno reso disponibili i mezzi per la sperimentazione pratica ed i test sul campo.

### **Riferimenti bibliografici**

Deliberazione Giunta Regionale 3 febbraio 2010 – n. 8/11175. “Attuazione delle modalità di gestione informatizzata delle notifiche per la esportazione dei rifiuti (moduli 1/A e1/B) attraverso l'utilizzo del SITT (Sistema informativo Trasporto Transfrontaliero di rifiuti)”. Bollettino Ufficiale Regione Lombardia, N. 7 Serie Ordinaria (15 febbraio 2010), p. 591

Nordic Council of Ministers (2010), “Digital applications and movement tracking forms according to EG-legislations 1013/2006”

Barsi J. A., Schott J. R., Palluconi F. D., Heider D. L., Hook S. J., Markham B. L., et al., (2003), “LANDSAT TM and ETM+ thermal band calibration”, *Canadian Journal of Remote Sensing*, 29(2): 141–153. Cardellicchio N., Buccolieri A., Giandomenico S., Lopez L., Pizzulli F., Spada L., (2007), Organic pollutants (PAHs, PCBs) in sediments