

Monitoraggio del benessere animale e della tracciabilità del bestiame durante il trasporto

Adriano Di Pasquale⁽¹⁾, Enzo Isocrono⁽¹⁾, Luigi Possenti⁽¹⁾, Cesare Di Francesco⁽¹⁾, Walter Di Donato⁽¹⁾, Gianluca Fiore⁽²⁾, Johann Hofherr⁽²⁾, Fabrizio Natale⁽²⁾ & Fausto Bonavitacola⁽²⁾

Riassunto

Il documento presenta un progetto sperimentale il cui scopo è quello di realizzare un sistema di navigazione sul benessere animale durante il trasporto in armonia con il regolamento europeo (EC) 1/2005. Il prototipo realizzato è costituito da componenti hardware e software. Una unità a bordo installata sui camion raccoglie e trasmette informazioni sul trasporto animale in tempo reale ad un database ricevente remoto. Per mezzo di una applicazione Web-Gis è possibile analizzare e monitorare le informazioni ricevute. Le architetture hardware e software sono illustrate sottolineando le caratteristiche dell'applicazione WEB-GIS.

Parole chiave

Animali, Benessere animale, Geographic Information System, Trasporto, Web, Web services.

Introduzione

Negli ultimi anni la comunità scientifica ha sviluppato un nuovo approccio sul benessere animale, basato sul principio che gli animali essendo riconosciuti come "esseri senzienti", meritano il miglior trattamento possibile. Essi sono anche il primo anello della catena alimentare, un aspetto rilevante che sottolinea come il benessere animale vada garantito per il suo impatto sui consumatori. La novità

consiste nel modificare la vecchia visione, basata prevalentemente nel ricercare metodiche atte a prevenire l'inutile sofferenza degli animali (sia nell'allevamento, sia nel macello che nel trasporto), in una nuova che integra benessere animale e sicurezza alimentare. Inoltre, il commercio tra paesi comunitari è elemento essenziale per la prevenzione e la diffusione delle malattie animali al fine di garantire ed aumentare la fiducia nei consumatori.

In questo ambito, tra la commissione EU (*Joint Research Centre: JRC*) e l'Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo e del Molise "G. Caporale" (IZS A&M) sono state intraprese diverse collaborazioni tecniche nel campo del benessere animale e della tracciabilità del bestiame nei lunghi viaggi. In particolare, uno dei progetti mira alla realizzazione di un sistema efficace di navigazione satellitare in armonia con il regolamento (EC) 1/2005 sulla protezione degli animali durante il trasporto, al fine di garantire il benessere animale e la tracciabilità del bestiame (3). Attraverso la registrazione e la trasmissione di un insieme predefinito di informazioni in tempo reale, il sistema può assicurare la piena conformità ai requisiti legali relativi al benessere animale e alla tracciabilità del bestiame, può inoltre garantire una sostanziale diminuzione degli adempimenti burocratici e relativi attori e dare un contributo alla prevenzione delle frodi.

(1) Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Abruzzo e del Molise "G. Caporale", Via Campo Boario, 64100 Teramo, Italia
a.dipasquale@izs.it@izs.it

(2) European Union Commission, Joint Research Centre, Institute for the Protection and Security of the Citizen, G07, Monitoring, Control and Traceability in the Food Chain, via Enrico Fermi 2749, 21027 Ispra, Varese, Italia

Il sistema consente alle autorità competenti di effettuare controlli più mirati ed efficienti sui trasporti e di garantire una applicazione uniforme dei citati regolamenti all'interno della comunità. Infatti il sistema di navigazione satellitare consente un approccio totalmente differente all'organizzazione e all'attuazione dei controlli veterinari. Per esempio, a causa della mancanza di moderni strumenti l'unica possibilità per le autorità competenti degli stati membri è quella di controllare l'applicazione del regolamento 1/2005 tramite l'ispezione dei camion circolanti in collaborazione con le forze di polizia. L'obiettivo del controllo è di verificare la conformità o la non conformità attraverso l'ispezione delle condizioni del trasporto animale e dei relativi documenti. Tuttavia questi controlli non sono mirati a casi specifici di non conformità.

Invece, il sistema di navigazione permetterebbe alle autorità di effettuare controlli più mirati, utilizzando le risorse disponibili nei casi di non conformità già rilevati dal sistema prima ancora che le ispezioni vengano effettuate.

L'odierna tecnologia è in grado di registrare la temperatura e le posizioni geografiche rilevate evitando la duplicazione di dispositivi ed informazioni e consentendo l'uso condiviso e semplificato del sistema. Il sistema di comunicazione dovrebbe essere in grado di inviare ad un ricevitore remoto, i dati registrati dal mezzo di trasporto ad intervalli regolari o all'occorrenza di eventi specifici. Una delle possibili opzioni in uno scenario futuro è quella di trasmettere le informazioni rilevanti ad un ricevitore remoto dal quale i dati potrebbero essere messi a disposizione secondo precise regole di accesso (per esempio, le compagnie di trasporto potrebbero vedere i dati di loro competenza così come le autorità competenti della loro area).

Per il perseguimento della tracciabilità del bestiame, è necessario collegare le informazioni raccolte dal sistema di navigazione ai dati disponibili in TRACES [TRACES], il sistema informativo comunitario che regola le comunicazioni sul mercato del bestiame tra gli

stati membri. Ogni singolo lotto di animali trasportati, identificato con il numero TRACES e accompagnato da un certificato veterinario, può essere costantemente monitorato durante il viaggio.

L'analisi di impatto sul sistema di navigazione effettuata dal JRC (vedi awt.jrc.it) ha dimostrato che l'uso di un unico ricevitore e di un grande database comunitario avrebbe chiari vantaggi rispetto ad altre opzioni (miglior rapporto costi/benefici). Tuttavia l'architettura finale della trasmissione dei dati (database locale/nazionale/comunitario, standard di comunicazione, etc.) deve essere ancora discussa e approvata nelle sedi opportune.

Panoramica sulle caratteristiche del sistema definitivo

Un sistema di navigazione conforme ai requisiti del Regolamento (EC) 1/2005 (3) consiste in un sistema di navigazione satellitare globale, che individua il veicolo e fornisce una tempistica precisa. I dati sono regolarmente registrati e conservati in una unità installata a bordo (OBU) in grado di raccogliere e memorizzare la temperatura del comparto degli animali ad intervalli regolari, lo stato delle porte di carico/scarico e generare allarmi quando la temperatura raggiunge soglie predefinite.

Attraverso un'interfaccia, il conducente del trasporto deve essere in grado di inserire nell'OBU un set predefinito di informazioni, quali ad esempio: la categoria, la specie, il numero degli animali caricati, le date di inizio e fine del viaggio, il numero di animali feriti e/o morti durante il trasporto, il numero TRACES del lotto, ecc. L'interfaccia deve visualizzare gli allarmi relativi alle temperature rilevate nel rimorchio quando esse superano le soglie previste, essere operativa per un certo tempo anche se disconnessa dall'alimentazione esterna e immagazzinare i dati raccolti durante i viaggi almeno per quattro settimane consentendo agli utenti autorizzati lo scarico dei dati. Il sistema deve essere in grado di inviare ad un sito remoto i dati memorizzati ad intervalli regolari o all'occorrenza di particolari eventi. La

standardizzazione del formato è necessaria per rendere disponibili i dati del benessere animale (ad esempio attraverso i web services) e la loro integrità deve essere ovviamente garantita.

I dati sono regolarmente raccolti e trasmessi al ricevitore remoto mantenendone traccia

I dati da trasmettere ad intervalli regolari sono:

- posizione del veicolo
- data e ora
- temperatura nel rimorchio dove vengono trasportati gli animali.

I pacchetti dei dati devono essere identificabili attraverso l'orario di registrazione e il numero di identificazione dell'OBU.

Gli eventi sono comunicati ad un ricevitore remoto quando necessario

I seguenti eventi sono raccolti, loggati e trasmessi quando si verificano o quando inseriti nel sistema:

- eventi correlati al viaggio (inizio viaggio, sosta, fine sosta, fine del viaggio, carico e scarico dei lotti degli animali, ovvero il gruppo di animali accompagnati da un certificato veterinario e identificati da un numero TRACES: più di un lotto può essere trasportato nello stesso veicolo)
- specie e categorie degli animali caricati per ogni lotto
- numero degli animali caricati per ogni lotto
- apertura/chiusura delle porte di carico
- accoppiamento/sgangiamento del semi-rimorchio/motrice o motrice/rimorchio
- numero degli animali feriti e/o morti durante e/o al termine del viaggio
- eventi correlati al Login o al download (ispezione)
- guasti e malfunzionamenti, come ad esempio la disconnessione dalla fonte di energia esterna, malfunzionamento dei sensori, basso livello di carica delle batterie, apertura o rimozione dell'OBU.

Il prototipo del progetto

Fin dal 2006, JRC e IZS A&M collaborano ad un progetto per verificare la fattibilità di un sistema dove i dati raccolti da una flotta di veicoli opportunamente equipaggiata sono trasmessi ad un database remoto predefinito.

Il sistema di navigazione è progettato per raccogliere, registrare e trasmettere un preciso set di dati seguendo le specifiche del documento DG SANCO (2). I componenti hardware e le relative funzioni richieste, sono le seguenti:

- la *onboard unit* (OBU) (Fig. 1) è equipaggiata con:
 - modulo GPRS: per la trasmissione dei dati acquisiti al ricevitore remoto
 - modulo GPS: per l'acquisizione dei dati relativi alla posizione del veicolo, incluso l'orario
 - memoria: per l'immagazzinamento interno dei dati
 - porte seriali: per la connessione dei dispositivi aggiuntivi (ad esempio, lettori RFID, etc.)
- sensori di temperatura
- sensori delle porte di carico
- sensori del rimorchio.

La configurazione utilizzata permette di avere fino a 32 sensori connessi.



Figura 1
La *onboard unit* (OBU)

L'interfaccia utente di cabina (*cabin user interface*: CUI): informa sullo stato del sistema, inclusi i messaggi di allarme e fornisce all'autista la possibilità di aggiungere informazioni aggiuntive.

Tutte le parti sono interconnesse. L'hardware permette inoltre l'espansione per ulteriori sensori, come ad esempio quelli per la misurazione dell'umidità.

Il sistema è in grado di funzionare autonomamente e operare anche in assenza di energia elettrica fornita dal camion o rimorchio, grazie ad un sistema di batterie ricaricabili.

Panoramica della configurazione Hardware

Il sistema deve essere compatibile con diversi tipi di veicoli per trasporto animale a lunga percorrenza. Al fine di monitorare le condizioni del benessere degli animali trasportati anche quando il rimorchio è sganciato, è necessario che l'OBU registri le informazioni anche in tal caso, per cui è preferibile installare l'unità OBU nella zona del veicolo riservata al compartimento degli animali.

Per esempio, la seguente immagine mostra uno schema semplificato rappresentante una

configurazione del sistema in un camion con semi-rimorchio (Fig. 2).

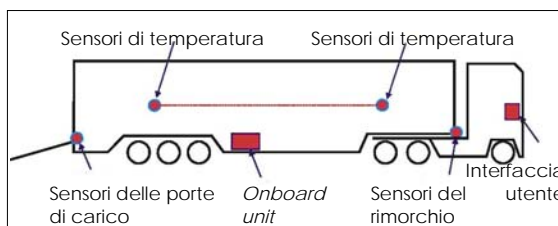
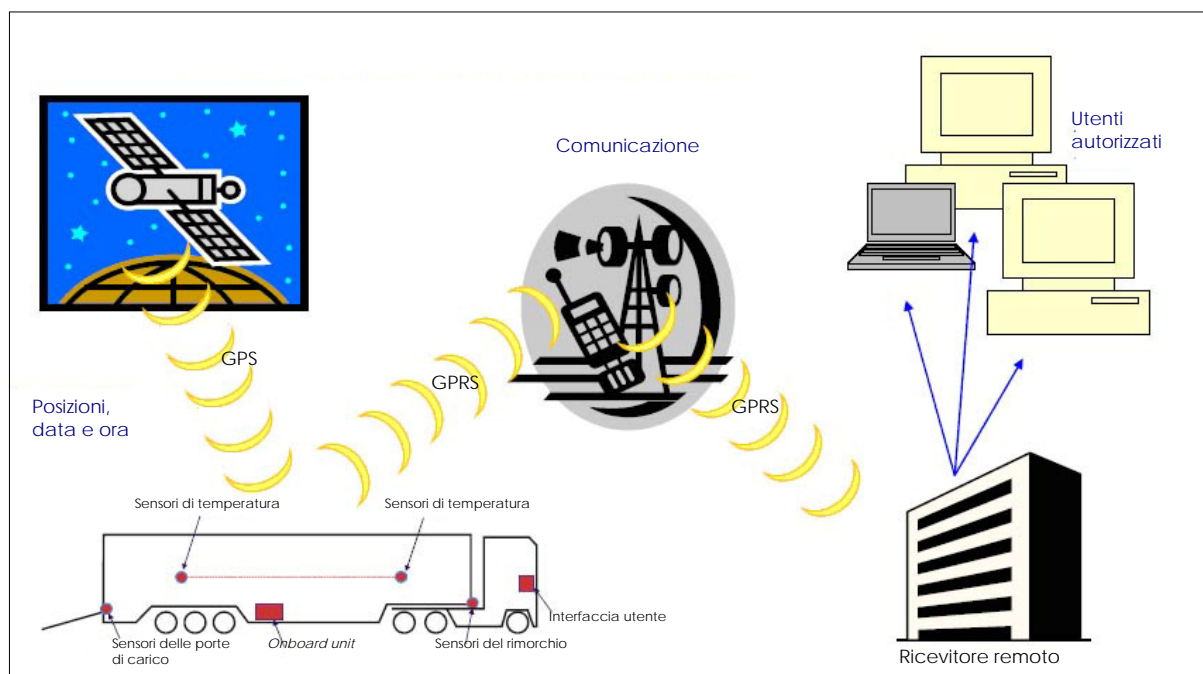


Figura 2
Installazione dell'OBU su un semi-rimorchio

Componenti software del prototipo e flusso dei dati

L'OBU utilizza il modulo GPRS per trasmettere al ricevitore remoto i dati raccolti dal modulo GPS e dai sensori installati (Fig. 3). I dati immagazzinati possono essere inviati ad intervalli regolari o al verificarsi di un determinato evento (eventi asincroni, come temperatura troppo alta o troppo bassa, apertura o chiusura delle porte di carico, guasti o malfunzionamenti). Ogni blocco di dati è distinto da un identificativo di viaggio,



GPS global positioning system
GPRS general packet radio service

Figura 3
Flusso dei dati: architettura tecnica

un identificativo del blocco di dati, nome e autorizzazione del trasportatore.

Trasmissioni OBU

La comunicazione tra OBU e ricevitore remoto è implementata usando le tecnologie XML e Webservices. Dettagli ed approfondimenti su queste tecnologie possono essere trovate nelle referenze [WS] and [XML] (6, 7).

L'OBU effettua una chiamata a un webservice inviando i dati in un flusso XML. Quindi, il formato XML viene validato per mezzo di un file XSD che contiene le regole per l'accettazione o il rifiuto delle informazioni trasmesse dall'OBU. In particolare, esso

descrive i nodi e i relativi attributi permessi nel flusso dei dati XML.

L'immagine sotto (Fig. 4) riportata mostra gli elementi base del file XSD.

Più precisamente, il nodo blk è la radice della porzione di albero rappresentato in figura, l'attributo "vin" contiene il numero di identificazione dell'OBU:

- il nodo figlio "pos" immagazzina la posizione geografica dell'OBU
- il nodo figlio "obu" contiene altri dati inerenti all'OBU.

Il sotto albero dell'OBU è riportato nella Figura 5.

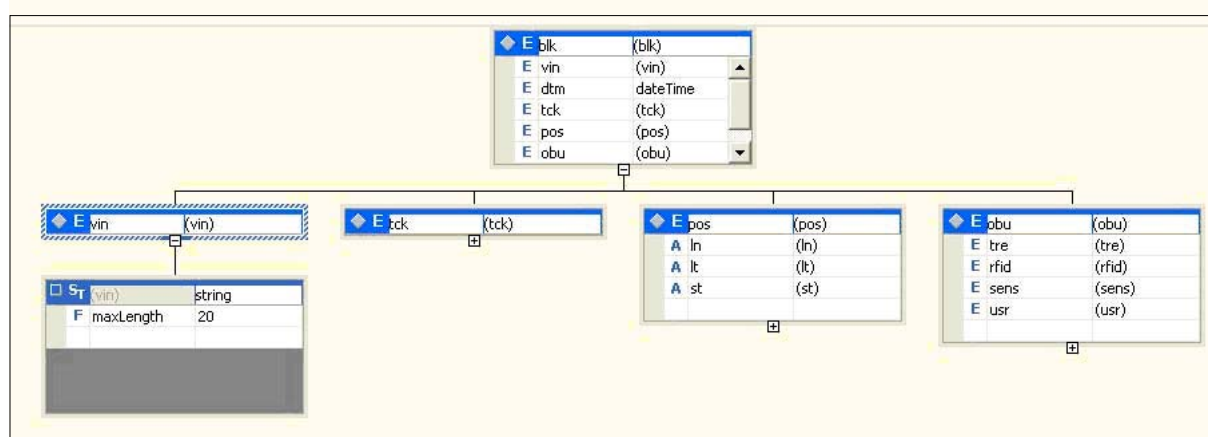


Figura 4
 Albero XSD

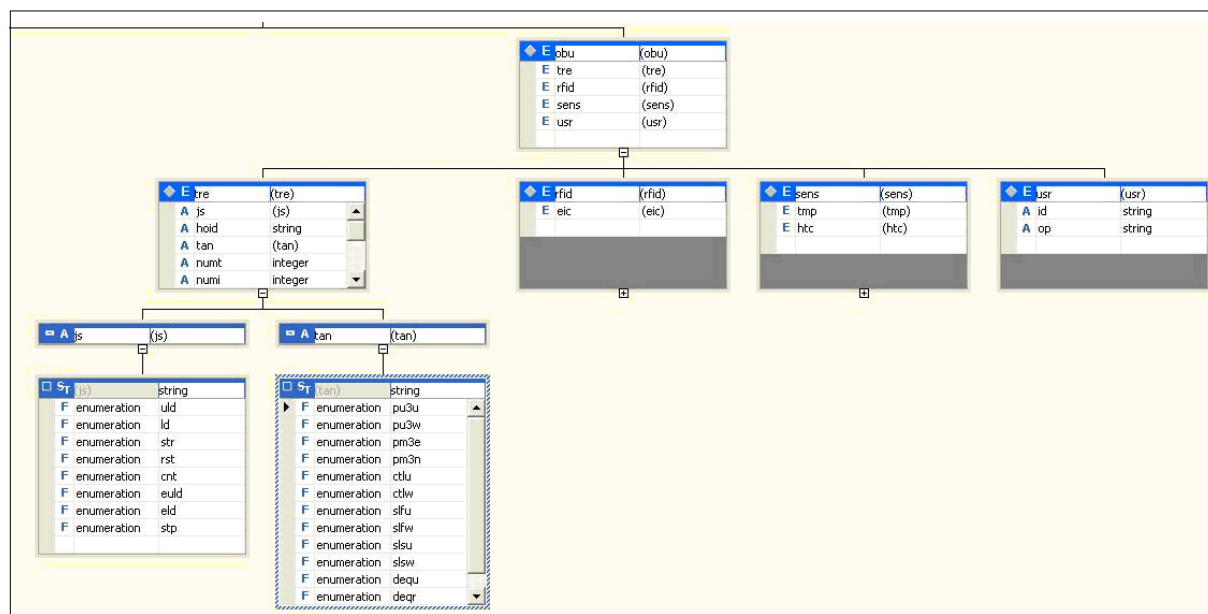


Figura 5
 Sotto-albero XSD

Il nodo "tre" fornisce le informazioni sullo stato del viaggio. In particolare, l'attributo "js" (*journey status*) indica lo stato del viaggio: partito o finito. Il nodo "tan" fornisce informazioni sugli animali trasportati. Nella stessa figura è possibile vedere l'elenco di tutti i possibili valori assumibili dal nodo tan. Ogni valore indica una differente categoria (esempio, "tan=pu3u" corrisponde a "maiali con peso < 30 kg").

Il database remoto che riceve le trasmissioni OBU è stato realizzato presso il "Sistema italiano di identificazione e registrazione degli animali" (BDN) gestito dall'IZSAM. La comunicazione con l'OBU è garantita dal sistema di interoperabilità del sito della BDN [MEI2007] (1).

L'applicazione Web

I dati trasmessi dall'OBU e ricevuti dalla BDN sono accessibili in tempo reale e possono essere analizzati via WEB tramite una

applicazione WEB-GIS (*geographic information system*).

Essi sono presentati solo ad utenti autorizzati. In particolare, una compagnia di trasporto può vedere solo i dati relativi ai veicoli della sua flotta. Una organizzazione autorizzata di uno stato membro della comunità europea può vedere i dati relativi ai camion che attraversano il territorio dello stato. L'amministratore può vedere qualunque dato.

Queste informazioni sempre accessibili ed aggiornate sono fruibili attraverso una interfaccia visuale facile ed intuitiva. In questo modo, il processo decisionale può essere più rapido, efficiente e mirato all'area spaziale di interesse. In realtà, l'applicazione fornisce un numero elevato di funzionalità, che possono essere molto utili per l'analisi dei dati: I dati relativi alla posizione possono essere filtrati per data, per veicolo, per compagnia di trasporto e per stato (Fig. 6).

The screenshot displays the 'Tracking System' interface. At the top, there are logos for IZSAM (S. CAPORALE), ipsc, and the European Commission Joint Research Centre. A navigation bar includes 'HOME', 'SEARCH', and 'LOGOUT'. Below this, a 'Positions' section shows '1,080 results found, displaying 1 to 25'. A table lists tracking data with columns: State Name, Company Name, OBU Serial N., Truck Plate, Block Num, Date Time (GMT), Transmission Date (Italy Time), Delay (min), Longitude, Latitude, Speed (Km/h), GPS st, and Detail. Below the table, there are filter fields for State, Company, Serial Number, From Date (18/02/2007), To Date, and Sensor Name (tmp0, tmp1, htc0, htc1). A 'Filter' button and a 'Clear' button are also visible.

Figura 6
Filtri sui dati

Inoltre, I dati possono essere visti attraverso una interfaccia WEB-GIS, che è in grado di mostrare graficamente:

- il percorso del viaggio (Fig. 7)
- la posizione dove i camion sono in movimento o in sosta
- la posizione dove le porte di carico del rimorchio sono aperte
- la posizione con anomalie di ogni genere, ad esempio quando le porte sono aperte e il camion è in movimento.

I viaggi

Un trasporto animale inizia con un camion vuoto e un carico di animali in un determinato luogo e termina quando gli animali vengono scaricati.

Nel nostro sistema, l'autista imposta manualmente la partenza interagendo con la CUI. Ciò determina la trasmissione di notifica della partenza del viaggio da parte dell'OBU.

In seguito, durante il viaggio, l'OBU legge le posizioni e i valori dei sensori e li invia regolarmente alla BDN. Alla fine del viaggio l'autista imposta manualmente il termine del viaggio interagendo con la CUI. Tale evento da origine ad una trasmissione dell'OBU notificante lo stop.

Nell'applicazione web, i viaggi sono monitorati e vengono indicati tutti i dati relativi, date, orari di partenza, stop e punti che rappresentano la posizione dei camion (Fig. 8).

Il dettaglio di un viaggio include l'insieme completo di informazioni inviate nelle trasmissioni dell'OBU dall'inizio alla fine del viaggio (Fig. 9).

La tecnologia Web-GIS

La tecnologia usata per visualizzare graficamente i punti relativi alle trasmissioni dell'OBU su una mappa è basata principalmente su due framework: Google™



Figura 7
Rappresentazione grafica delle informazioni sui camion

Journeys

3 results found, displaying 1 to 3

Serial Number	Date Time (GMT)	Date Time (GMT)	Status	Detail
070745002	15/01/2008 09:38	16/01/2008 04:14	V	Detail
070745002	11/01/2008 12:27	11/01/2008 23:27	V	Detail
ABCDEFGHIJK070745002	11/04/2008 07:06	11/04/2008 14:07	V	Detail

Figura 8
Report del viaggio

Positions

12 results found, displaying 1 to 12

State Name	Company Name	DBU Serial N.	Truck Plate	Date Time (GMT)	Transmission Date (Italy Time)	Delay (min)	Longitude	Latitude	GPS st	Type	Detail
dummy		070745002		11/01/2008 12:27	11/01/2008 13:27	0	10.788727	44.561264	A	O	Detail
dummy		070745002		11/01/2008 13:27	11/01/2008 14:28	0	10.787443	44.56161	A	O	Detail
dummy		070745002		11/01/2008 14:27	11/01/2008 15:28	0	10.870213	44.65276	A	O	Detail
dummy		070745002		11/01/2008 15:27	11/01/2008 16:33	5	9.920144	44.956436	A	O	Detail
dummy		070745002		11/01/2008 16:27	11/01/2008 17:28	0	8.922228	44.962925	A	O	Detail
dummy		070745002		11/01/2008 17:27	11/01/2008 18:44	16	8.708457	44.500195	V	O	Detail
dummy		070745002		11/01/2008 18:27	11/01/2008 19:48	21	8.170886	44.061947	A	O	Detail
dummy		070745002		11/01/2008 19:27	11/01/2008 20:28	0	7.59512	43.80101	A	O	Detail
dummy		070745002		11/01/2008 20:27	11/01/2008 21:55	27	7.178722	43.664097	A	O	Detail
dummy		070745002		11/01/2008 21:27	11/01/2008 22:54	26	6.383637	43.402084	A	O	Detail
dummy		070745002		11/01/2008 22:27	12/01/2008 01:46	138	5.390406	43.531265	A	O	Detail
dummy		070745002		11/01/2008 23:27	12/01/2008 01:46	78	4.855367	43.638443	A	O	Detail

Figura 9
Dettaglio del viaggio

Maps [Google™] e Openlayers [Openlayers] (4, 5) (Fig. 10). La differenza più rilevante tra i due tipi di tecnologie è che Openlayers è un progetto open source, mentre Google Maps™ richiede una licenza per utilizzi commerciali.

Visualizzazione dei logs

Un'altra importante caratteristica dell'applicazione web è lo strumento di visualizzazione

dei messaggi di log. Ogni messaggio spedito al web service del ricevitore remoto, viene salvato nel database. La lista completa dei dati trasmessi può essere filtrata per data di trasmissione. Questa funzionalità consente di vedere quale trasmissione è stata correttamente validata ed accettata e quale rifiutata. Un campo errore riporta le possibili anomalie.



Figura 10
 Dettagli grafici di un viaggio

La figura sotto mostra un esempio di trasmissione accettata ed una rifiutata (Fig. 11), il motivo del rifiuto di quest'ultima è che il dato XML non è stato validato rispetto al file XSD. L'errore visualizzato è: "documento XML non valido".

Questa caratteristica è essenziale in un ambiente asincrono e decentralizzato, essa si rende molto utile nel debugging di un potenziale problema di comunicazione, come potrebbe essere un errato formato XML, un ritardo di trasmissione, un imprevedibile comportamento errato dell'Obu e altro ancora.

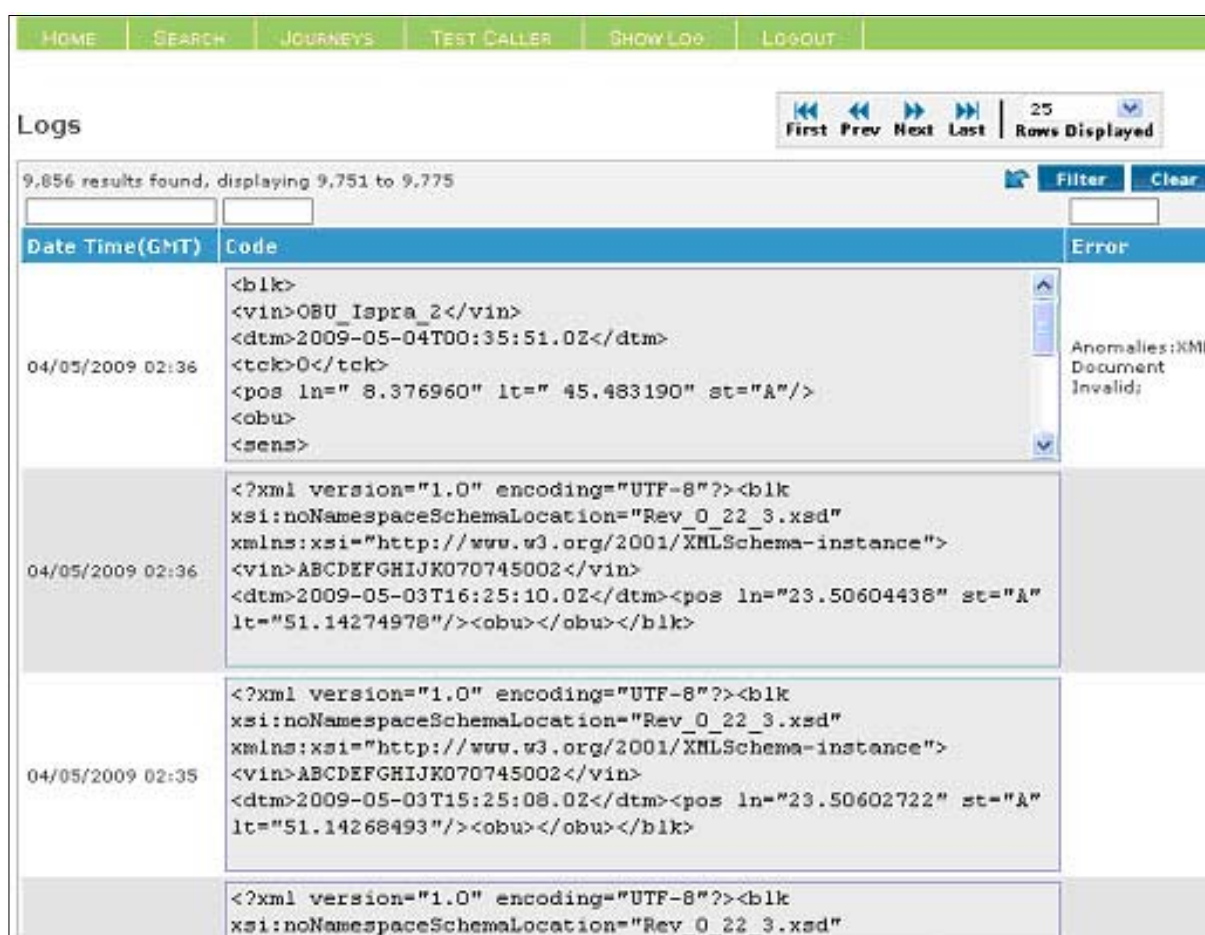


Figura 11
 Logs

Bibliografia

1. Di Pasquale A., Isocrono E., Possenti L., Cianella M., Di Francesco C., Lelli R. & Caporale V. 2007. The Italian database for animal identification: a real-life interoperability system among public administrations. *In* Proc. 3rd International Symposium on Management, Engineering and Informatics: (MEI) 2007, 8-11 July, Orlando, Florida. International Institute of Informatics and Systematics, Orlando, Florida, Vol. IV, 320-325.
2. Directorate General for Health and Consumer Affairs (DG SANCO) 2006. Working document: Equipment for navigation systems for livestock vehicles used for long distance transport. DG SANCO/10140/2006 (Pool/D2/10140/10140-en.doc), 6 pp (awt.jrc.it/pages/DG%20SANCO%20working%20doc.pdf accessed on 3 November 2009).
3. Consiglio dell'Unione Europea (CE) 2005. Regolamento (CE) n. 1/2005 del Consiglio, del 22 dicembre 2004, sulla protezione degli animali durante il trasporto e le operazioni correlate che modifica le direttive 64/432/CEE e 93/119/CE e il regolamento (CE) n. 1255/97. Gazz Uff, L 003 del 05/01/2005, 1-37 (eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32005R0001:IT:HTML ultimo accesso il 3 novembre 2009).
4. Google™ maps 2009. Google Maps API (www.google.com/apis/maps/index.html (accessed on 3 November 2009).)
5. OpenLayers 2009. OpenLayers: free maps for the Web (openlayers.org/ accessed on 3 November 2009).
6. W3C® 2009. Web services activity (www.w3.org/2002/ws/ accessed on 3 November 2009).
7. W3C® 2009. Extensible markup language (XML) (www.w3.org/XML/ accessed on 3 November 2009).