

Fig. 1 - Architettura del servizio di autenticazione Galileo OSNMA

GNSS: crescono i servizi e le nuove applicazioni, ma in parallelo si studiano sistemi alternativi

di Marco Lisi

Commissione Europea ed ESA iniziano la campagna di validazione del servizio di autenticazione Open Service

I satelliti della costellazione Galileo hanno iniziato il 18 novembre 2020 la trasmissione dei loro segnali integrando l'“Open Service Navigation Message Authentication” (OSNMA) (figura 1).

Questo servizio utilizza il segnale Open Service, cioè quello gratuito ed accessibile a tutti gli utenti, per fornire un meccanismo di autenticazione che permette ai ricevitori GNSS di verificare che i dati ricevuti non siano stati modificati o alterati, intenzionalmente e non.

Da un punto di vista tecnico, si utilizzano alcuni campi non utilizzati del messaggio di navigazione per trasmettere delle

chiavi di autenticazione. Questo permette al nuovo servizio di mantenere la piena compatibilità con i ricevitori esistenti, in quanto integra, ma non altera, l'attuale “OS Signal-In-Space Interface Control Document” (OS SIS ICD).

La campagna di validazione è in corso di svolgimento e ci vorranno alcuni mesi prima che il servizio sia dichiarato completamente operativo.

Le ricadute positive di questo nuovo servizio sono potenzialmente molto significative: l'autenticazione giocherà un peso fondamentale nelle applicazioni geomatiche, in particolare quelle che coinvolgono aspetti legali (per esempio, il catasto elettronico); nelle applicazioni legate al trasporto di merci sensibili (medicinali), deperibili (catena

del freddo, denominazione di origine) e pericolose (esplosivi, scorie velenose o radioattive); nella certificazione temporale di transazioni contrattuali e finanziarie.

Definita la “roadmap” del servizio Galileo HAS (“High Accuracy Service”)

La GSA ha recentemente pubblicato una nota informativa nella quale vengono mostrati obiettivi e “roadmap” del nuovo servizio HAS (High Accuracy Service). La nota è scaricabile al seguente link:

https://www.gsc-europa.eu/sites/default/files/sites/all/files/Galileo_HAS_Info_Note.pdf

Il servizio HAS fornirà gratuitamente correzioni di tipo PPP

HAS	SERVICE LEVEL 1	SERVICE LEVEL 2
COVERAGE	Global	European Coverage Area (ECA)
TYPE OF CORRECTIONS	PPP - orbit, clock, biases (code and phase)	PPP - orbit, clock, biases (code and phase) incl. atmospheric corrections
FORMAT OF CORRECTIONS	Open format similar to Compact-SSR (CASSR)	Open format similar to Compact-SSR (CASSR)
DISSEMINATION OF CORRECTIONS	Galileo E6B using 448 bits per satellite per second / terrestrial (internet)	Galileo E6B using 448 bits per satellite per second / terrestrial (internet)
SUPPORTED CONSTELLATIONS	Galileo, GPS	Galileo, GPS
SUPPORTED FREQUENCIES	E1/E5a/E5b/E6; E5 AltBOC L1/L5; L2C	E1/E5a/E5b/E6; E5 AltBOC L1/L5; L2C
HORIZONTAL ACCURACY 95%	<20 cm	<20 cm
VERTICAL ACCURACY 95%	<40 cm	<40 cm
CONVERGENCE TIME	<300 s	<100 s
AVAILABILITY	99%	99%
USER HELPDESK	24/7	24/7

Fig. 2 - Prestazioni dei due livelli del servizio Galileo HAS



Fig. 3 - Immagine satellitare dell'incidente nel canale di Suez.

(“Precision Point Positioning”) sia direttamente da satellite attraverso il segnale Galileo E6-B che attraverso le reti terrestri. Le correzioni saranno disponibili sia per Galileo che per GPS (frequenza singola e multipla) e permetteranno miglioramenti “quasi-real-time” sia della localizzazione che del “timing” (errore di posizionamento inferiore ai 20 centimetri in condizioni nominali).

Il servizio si differenzierà in termini di aree di servizio, con un Service Level 1 ad estensione globale ed un Service Level 2 limitato all’Europa (con un minore tempo di convergenza) (Fig. 2).

Per quanto riguarda la “roadmap” del servizio, si prevede l’inizio dei test nel 2021, seguito da una fase di “Initial Service” nel 2022 ed una dichiarazione di servizio completamente operativo entro il 2024.

Il ruolo delle tecnologie GNSS nel trasporto marittimo

Mentre è ancora fresco il ricordo dell’incidente marittimo nel canale di Suez che ha visto coinvolto il super-cargo “Ever Green” (Fig. 3), rischiando di causare effetti economici disastrosi, ci si continua ad interrogare sulle cause che lo hanno provocato.

Sembra scartata l’ipotesi di un sabotaggio o attacco terroristico attraverso lo “spoofing” dei segnali GNSS, anche se tutta l’area medio-orientale è stata spesso oggetto di attacchi di disturbo (“jamming”) tendenti a negare l’utilizzo della navigazione satellitare.

L’incidente ha tuttavia messo in risalto il ruolo essenziale già svolto dalle tecnologie GNSS in supporto al trasporto marittimo, particolarmente in situazioni rischiose, quali la navigazione

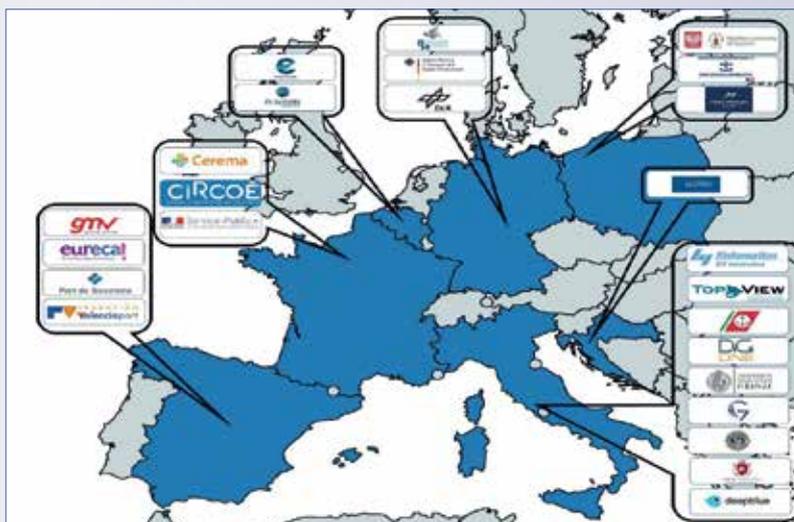


Fig. 4 - Il consorzio PASSport.

in canali navigabili e in complessi portuali. La “European GNSS Agency” (GSA), prossima a cambiare la propria definizione in EUSPA (“European Space Programs Agency”), nell’ambito del programma Horizon ha promosso un progetto di ricerca, PASSport, per migliorare la sorveglianza (“security”) e la sicurezza (“safety”) delle aree portuali attraverso l’uso di tecnologie avanzate, quali droni aerei e sottomarini, tutte supportate dal posizionamento accurato

fornito dal sistema Galileo.

Il progetto è portato avanti da un consorzio, coordinato dall’italiana Sistemica, che include 15 aziende partecipanti appartenenti a 7 nazioni europee (Fig. 4).

PASSport si concentrerà sulle seguenti tematiche:

- Controllo dell’inquinamento (safety)
- Supporto alla “e-navigation” (safety)
- Protezione di edifici ed infrastrutture critiche (security)

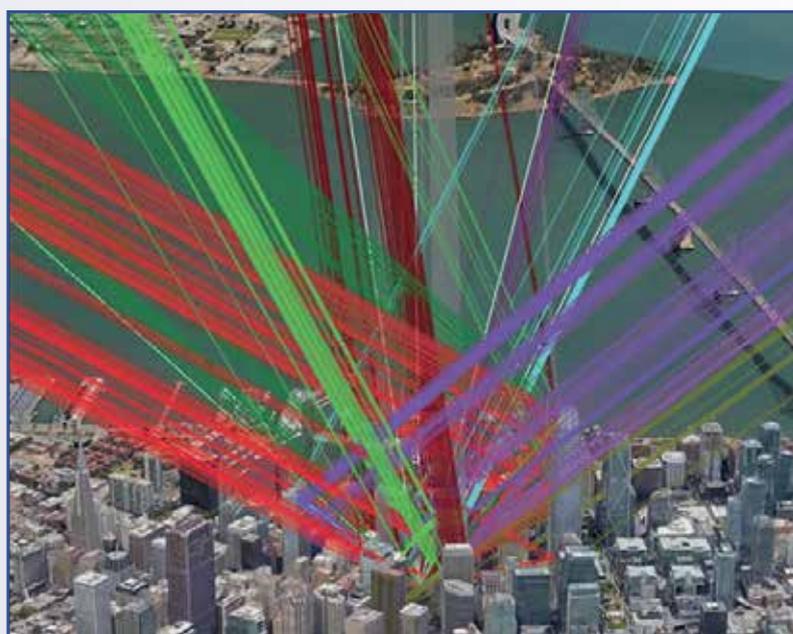


Fig. 5 - In ambiente urbano, l’utente GNSS riceve una pletora di segnali riflessi.



Fig. 6 - Effetto della modellizzazione 3D (la linea gialla è il percorso reale dell'utente; quella rossa la stima del ricevitore senza correzione delle riflessioni; quella celeste la traccia corretta attraverso i modelli 3D).

- Protezione contro piccole imbarcazioni non cooperative in aree portuali (safety/security)
- Controllo e protezione contro minacce sottomarine (security).

Modelli 3D degli edifici per migliorare l'accuratezza del GNSS in ambienti urbani
Uno dei problemi finora irri-

solti dei sistemi di posizionamento basati su satelliti è quello della loro scarsa accuratezza in ambienti urbani, specialmente quelli ad alta densità di popolazione e con edifici in ferroceamento di grande altezza (grattacieli). È il cosiddetto problema degli "urban canyons". Il problema è essenzialmente causato da due fattori concomitanti: la scarsa visibilità di un sufficiente numero di satelliti, da una parte, e la presenza di riflessioni multiple ("multipath") dei segnali GNSS da parte degli edifici.

Un ricevitore GNSS, per funzionare correttamente, ha bisogno di ricevere i segnali diretti ("Line-Of-Sight", LOS) di almeno quattro satelliti. In un ambiente urbano, gli edifici riflettono i segnali e creano percorsi alternativi a quelli diretti ("Non-Line-Of-Sight", NLOS) (Fig. 5). Il risultato finale è quello di una posizione stimata fortemente affetta da errori. Una possibile soluzione, proposta dai laboratori di ricerca di Google, si basa su una fedele modellizzazione 3D degli edifici che circondano l'utente e nel calcolo delle possibili riflessioni dei segnali GNSS ("ray tracing"), allo scopo di compensarne gli effetti nel ricevitore e ridurre drasticamente gli errori (Fig. 6).

La tecnica sviluppata da

Google viene denominata "3D Mapping Aided" GNSS (3DMA GNSS) ed è un ottimo esempio di convergenza in ambito geomatico.

Google ha già sviluppato e messo a disposizione per gli smartphone Android circa 4000 mappe digitali 3D, che includono le più importanti città del Nord America, Europa, Giappone, Taiwan, Brasile, Argentina, Australia Nuova Zelanda e Sud Africa. Nuove acquisizioni vengono effettuate sul campo per altre città non ancora incluse.

Verrà dalle costellazioni di satelliti LEO un'alternativa agli attuali sistemi GNSS?

Insieme alla loro diffusione in tutte le infrastrutture critiche della nostra società, cresce la consapevolezza che le attuali costellazioni GNSS (GPS, GLONASS, Galileo e Beidou) non sono completamente sufficienti a garantire servizi efficienti e soprattutto sicuri. "Jamming" e "spoofing" costituiscono una minaccia sempre più reale, facendo anche leva sull'intrinseca debolezza dei segnali GNSS.

Si studiano alternative, in gran parte basate su sistemi alternativi terrestri, quali E-Loran, ovvero piattaforme basate sull'integrazione di vari sensori (per esempio quelli inerziali) con ricevitori GNSS.

Lo sviluppo a livello mondiale di numerose costellazioni di satelliti per telecomunicazioni in orbita bassa (OneWeb, Starlink, Kuiper ed altre) ha stimolato lo studio di sistemi satellitari alternativi.

Una soluzione particolarmente interessante è quella proposta dall'azienda statunitense Satelles, la quale, in cooperazione con la società Iridium, ha sviluppato il sistema "Satellite



Fig. 7 - Comparazione fra la costellazione STL (Iridium) e quella GPS.

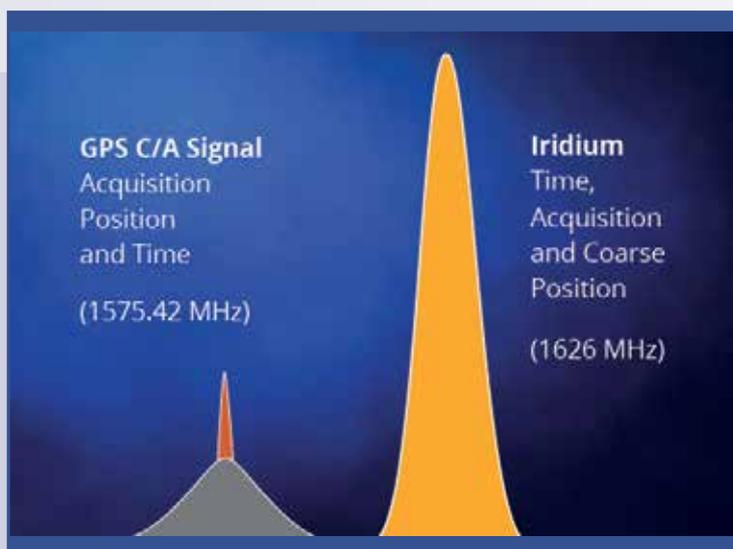


Fig. 8 - Confronto fra il segnale GPS e segnale STL/Iridium.

Time and Location” (STL). STL usa i satelliti in orbita bassa (LEO) della costellazione Iridium per trasmettere segnali che, soprattutto a causa del loro livello, da 24 a 33 dB più alto di quello dei satelliti GPS e Galileo, permetterebbero di offrire servizi di localizzazione e tempo anche in ambienti ur-

bani ed all’interno di edifici, oltre ovviamente ad una maggiore robustezza nei confronti di attacchi “jamming”. Inoltre la sicurezza e l’autenticazione dei segnali stessi sarebbe garantita da tecniche crittografiche allo stato dell’arte (Fig. 7). I segnali del sistema STL, cioè di fatto quelli del sistema

Iridium, sono a frequenze leggermente differenti da quelle dei satelliti GNSS tradizionali (per esempio, GPS e Galileo) (Fig. 8).

A livello utente, STL potrebbe utilmente integrare i servizi forniti da un ricevitore GNSS, specialmente in situazioni nelle quali la propagazione sia svantaggiata, per esempio a causa di edifici ed opere murarie. Sono già disponibili in commercio ricevitori STL molto miniaturizzati (ad esempio quello sviluppato dall’azienda Jackson Labs Technologies; Fig. 9), che offrono prestazioni molto promettenti: riferimento di tempo con errori di pochi nanosecondi ed accuratezze di posizionamento a livello del metro.

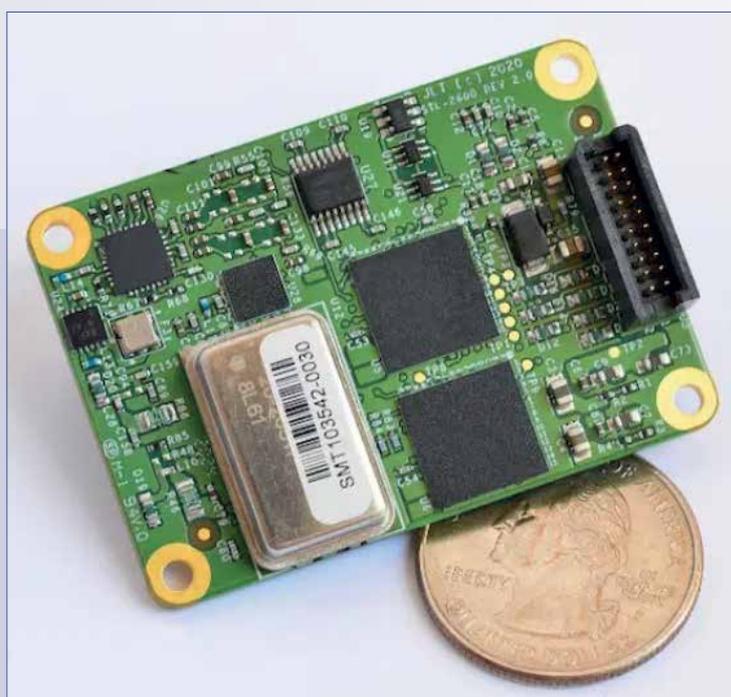


Fig. 9 - Ricevitore STL della Jackson Labs Technologies.

PAROLE CHIAVE

GNSS; OPEN SERVICES; GALILEO HAS; ROAD-MAP; PASSPORT; 3D MAPPING; MODELLAZIONE 3D;

ABSTRACT

GNSS services and new applications are growing but alternative systems are being studied in parallel. Together with their diffusion in all the critical infrastructures of our society, the awareness is growing that the current GNSS constellations (GPS, GLONASS, Galileo and Beidou) are not completely sufficient to guarantee efficient and safe services. “Jamming” and “spoofing” are increasingly real threats.

Alternatives, largely based on terrestrial systems, such as E-Loran, or platforms based on the integration of various sensors (for example inertial ones) with GNSS receivers, are in progress to be studied.

AUTORE

DOTT. ING. MARCO LISI
INGMARCOLISI@GMAIL.COM
INDEPENDENT CONSULTANT
AEROSPACE & DEFENSE