

# NarvaloBox: GNSS a basso costo per navigazione di precisione

Tiziano Cosso<sup>(a)</sup>, Marco Fermi<sup>(b)</sup> Alessandro Fermi<sup>(c)</sup>, Alberto Tuozi<sup>(d)</sup>

<sup>(a)</sup> Gter srl, Piazza De Marini 3/61, Genova 0108694830, [tiziano.cosso@gter.it](mailto:tiziano.cosso@gter.it)

<sup>(b)</sup> Fermi Marco Consulenza e Formazione, via C. di Magonza 6, Frascati 0694015231, [physica.marco@gmail.com](mailto:physica.marco@gmail.com)

<sup>(c)</sup> Politecnico di Milano, Piazza Leonardo da Vinci 32, Milano, [alessandro.fermi@polimi.it](mailto:alessandro.fermi@polimi.it)

<sup>(d)</sup> Agenzia Spaziale Italiana, via del Politecnico 1, Roma 0685671, [alberto.tuozi@asi.it](mailto:alberto.tuozi@asi.it)

## Introduzione

NARVALO, progetto finanziato dalla Agenzia Spaziale Italiana nell'ambito del 4° bando per le PMI, è un sistema prototipale di anticollisione per la sicurezza sul lavoro degli operatori in ambito interportuale. La conoscenza precisa (meglio del metro) in tempo reale della posizione dei soggetti e dei mezzi presenti è l'elemento abilitante che consente ad appositi algoritmi di calcolare il rischio collisione e nel caso dare l'allarme. Le informazioni di posizione e velocità vengono stimate mediante un terminale prototipale basato sul GNSS che, seppure a basso costo, consente di effettuare la navigazione precisa e affidabile malgrado le condizioni ostili dell'ambiente interportuale con presenza di superfici riflettenti generanti multipath. Proprio l'affidabilità del posizionamento è un punto critico specie in un sistema di safety.

## Progettazione e sviluppo del NarvaloBox

Il prototipo NarvaloBox è stato progettato per effettuare un posizionamento differenziale di codice o fase L1 in modo autonomo mitigando gli effetti di multipath ed inviando poi ad un centro di controllo il dato di posizione. Il dispositivo, basato su antenna Tallysmann TW 4721 e ricevitore Ublox M8T, acquisisce segnali GPS, GLONASS e Galileo e fornisce in output i dati grezzi. Vi è poi un processore (raspberry pi 3) sul quale è installato il software di processamento dati GNSS con cui viene effettuato un posizionamento DGPS o NRTK in appoggio a servizi di rete esterni.

Le attività di Ricerca industriale sono state orientate allo studio e sviluppo di algoritmi che, integrati nel normale processo di analisi dati GNSS, consentissero l'individuazione e la rimozione delle osservabili affette da multipath con l'obiettivo di irrobustire la soluzione.

## Test

Le campagne di test progettate possono essere suddivise in due sessioni:

1. Test in ambiente di laboratorio o calibrato, per mettere alla prova il NarvaloBox, quantificarne i benefici, valutarne le potenzialità;
2. Test in ambiente interportuale per provare il NarvaloBox in un contesto operativo reale, come elemento abilitante dell'intero sistema e per valutare se venivano rispettati i requisiti utente e di sistema.

I primi si sono svolti presso l'Università di Genova utilizzando come stazione permanente un ricevitore installato ad-hoc ed equipaggiato con le medesime componenti HW e SW del NarvaloBox, ed presso il campo prova di Genova, ambiente calibrato per la taratura degli strumenti topografici. Si sono effettuati posizionamenti statici e cinematici con gli obiettivi di valutare l'efficacia del NarvaloBox in termini di precisione del posizionamento e di effettuare un tuning dei parametri dell'algoritmo di detection del Multipath.

In particolare alcuni test, con effetti di multipath indotto, hanno evidenziato un miglioramento significativo delle prestazioni con l'uso dell'algoritmo stesso. Un esempio tipico è riportato nel grafico seguente in cui risulta evidente il miglioramento della stabilità della soluzione applicando le procedure di identificazione e mitigazione del multipath (linea verde) rispetto alla soluzione senza tale applicazione (linea rossa).

*Fig. 1 – Posizionamento planimetrico di un NarvaloBox statico. In verde la serie di coordinate ottenute dalla soluzione con Mutipath Detection, in rosso la serie di coordinate ottenute dalla soluzione senza Mutipath Detection.*

Si sono poi effettuati dei test in ambiente operativo, presso l'interporto di Livorno, durante i quali il NarvaloBox è stato montato a bordo di mezzi in movimento verificandone le performance. Si è evidenziato come il posizionamento real time abbia mantenuto una precisione di alcune decine di centimetri anche nelle aree critiche vicine a numerose sorgenti di Multipath.

## **Conclusioni**

Il prototipo pur essendo stato sviluppato per una specifica applicazione in ambito interportuale, diventa una promettente soluzione anche per settori ed ambiti diversi, laddove sia richiesto un posizionamento robusto ed affidabile in tempo reale. Da un lato si sta testando l'applicabilità in contesti in cui è richiesto un posizionamento navigazionale di precisione, dall'altro l'opportunità di inserire gli algoritmi sviluppati anche all'interno di soluzioni HW differenti per applicazioni di alta precisione.