Il progetto target-stars: le aree test per la valutazione e certificazione delle *performance* di precisione delle tecnologie di rilievo satellitare

Domenico Di Martino(*), Luciano Sammarone(**), Marco Mencucci(**), , Stefano Bigiarini(**), Giuseppe Fiadino(**), Marco Consalvo(**), Francesco Pacillo(***), Danilo Leardini (***)

(*) Corpo Forestale dello Stato - Divisione 6^ - Monitoraggio Ambientale); via Carducci, 5 - 00187 Roma
tel. 0646656186 fax 0642815632 email: d.dimartino@corpoforestale.it; div06.monitoraggio@corpoforestale.it
(**) Corpo Forestale dello Stato - UTB Castel di Sangro (AQ) ; CTA Alfedena (AQ) e CTA Pratovecchio (AR)
(**) CRISEL srl; via clivo di cinna, 196 – 00136 Roma tel. 0635498681 fax 0635498686 email: info@crisel.it

Riassunto
Target-Stars è un progetto che ha come scopo quello di costruire un sistema di valutazione e certificazione delle *performance* di precisione, delle tecnologie di rilievo satellitare in dotazione al Corpo Forestale dello Stato e, che tenga conto degli effetti di disturbo del segnale imputabile alla presenza di copertura forestale.

Abstract
Target-stars aims to create a network of geodetic points inside particular areas defined by a huge vegetation coverage. This network will be useful for users who need to correct their positioning data in those areas, avoiding the errors caused by multipath.

Il progetto Target-stars

- **Valutazione** statistica e certificazione delle *performance* di precisione delle apparecchiature di radionavigazione e localizzazione satellitare (GPS, Galileo) in uso al Corpo Forestale dello Stato e (liberamente) all'utenza pubblica e privata esterna attraverso l'istituzione di una serie di aree test boschive localizzate sul territorio
- **Monitoraggio** dei progressi nel campo del posizionamento satellitare dovuti all'introduzione di innovazioni tecnologiche nel settore (es. Sistema di radioposizionamento europeo Galileo, 2013).
- **Professionalizzazione** del Personale forestale all'uso delle tecnologie di radioposizionamento satellitare per le normali attività di servizio.
- **Test** di altra strumentazione evoluta nel settore del rilevamento forestale e territoriale (distanziometri laser, relascopi elettronici ecc.)

Obiettivi
La sempre maggior diffusione all'interno del Corpo forestale dello Stato delle tecnologie di posizionamento satellitare per il rilievo territoriale richiede criteri di verifica e certificazione dell'attendibilità dei posizionamenti effettuati in situazioni operative (sotto copertura forestale) che costituiscono la normale condizione di utilizzo di tali tecnologie da parte degli operatori CFS. Infatti, le *performance* di precisione dichiarate dalle case costruttrici di apparecchiature di radionavigazione e localizzazione satellitare sono relative a situazioni operative ideali (normale visibilità non interferita della costellazione satellitare) che non corrispondono alle effettive condizioni di impiego in ambito forestale. Tali *performance* "nominali" sono quindi (anche notevolmente) superiori a quelle realmente operative.

Si rende quindi necessario un sistema di valutazione delle *performance* di errore di tali tecnologie negli scenari di utilizzo reale, che tenga conto degli effetti di disturbo del segnale imputabili alla presenza di copertura forestale, differenziata anche in base alle diverse tipologie di bosco presenti sul territorio italiano.
La certificazione della precisione degli strumenti di posizionamento adottati in singole circostanze operative potrebbe essere aspetto non secondario nel contesto di eventuali procedimenti di contenzioso conseguenti per esempio al riscontro sul territorio di reati rilevati durante l'attività di istituto del CFS. Poter certificare la precisione di individuazione geografica degli esiti di un reato con una precisione nota mette al riparo da possibili contestazioni in sede processuale.
Un ulteriore importante aspetto che determina la necessità di disporre di aree *test* è la considerazione che le tecnologie disponibili in questo settore sono sempre in via di perfezionamento; basti pensare alla prossima introduzione del sistema satellitare europeo Galileo che, secondo le previsioni, dovrebbe migliorare sensibilmente le precisioni di posizionamento ottenibili anche sotto copertura. L'istituzione delle aree *test* permette quindi di monitorare i progressi nel campo del posizionamento satellitare dovuti all'introduzione di innovazioni tecnologiche nel settore. L'USDA *Forest Service (United States Department of Agriculture – Forest Service)* ha da tempo istituito una rete di aree test attraverso cui opera la valutazione e la certificazione della precisione degli strumenti di posizionamento.
La realizzazione del progetto **target-stars** (**S**iti **T**est delle **A**pparecchiature di **R**adioposizionamento **S**atellitare) è stata la risposta alle esigenze evidenziate attraverso l'istituzione di una analoga serie di aree boschive test localizzate sul territorio nazionale italiano, caratterizzate da tipologie forestali differenziate e costituite da vertici di coordinate note con elevata precisione (<5cm), sullo schema dell'iniziativa USDA.
Non è da sottovalutare infine la valenza che tali aree *test* potrebbero assumere nell'ambito di momenti professionalizzazione di Personale CFS all'uso delle tecnologie di radioposizionamento satellitare.

Metodologia
Il Corpo Forestale dello Stato in collaborazione con il CRA-MPF di Trento, ha realizzato n. 3 aree *test* per la verifica delle apparecchiature GPS. In tali aree la procedura per l'effettuazione del test prevede, dopo essersi posizionati su uno qualunque dei vertici dell'area *test*, il rilievo delle coordinate del punto con il ricevitore satellitare da testare (secondo un protocollo di singoli posizionamenti istantanei o di medie di posizionamenti stazionari in numero stabilito dall'utente).
La procedura viene ripetuta in modo analogo sugli altri punti del sito *test*, rilevando progressivamente le coordinate GPS con identico protocollo su tutti i vertici dell'area. L'antenna GPS o il ricevitore con antenna integrata vengono posizionati ad altezza di circa 1,8 metri, utilizzando apposite paline. Quest'ultime devono essere collocate nell'apposito alloggiamento posto nel cippo(togliendo la protezione), controllando la perfetta verticalità della palina stessa. Le coordinate GPS dei vertici devono essere registrate e archiviate per la successiva elaborazione. Se previsto, vanno registrati i file per la correzione differenziale in *post-processing (DGPS)*.

Figura 1. Materializzazione del vertice nell'area test

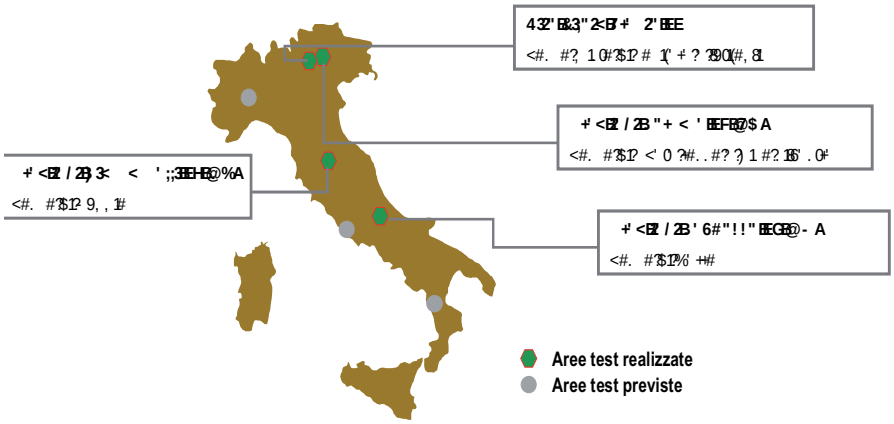


Figura 2. Le aree test presenti sul territorio nazionale.

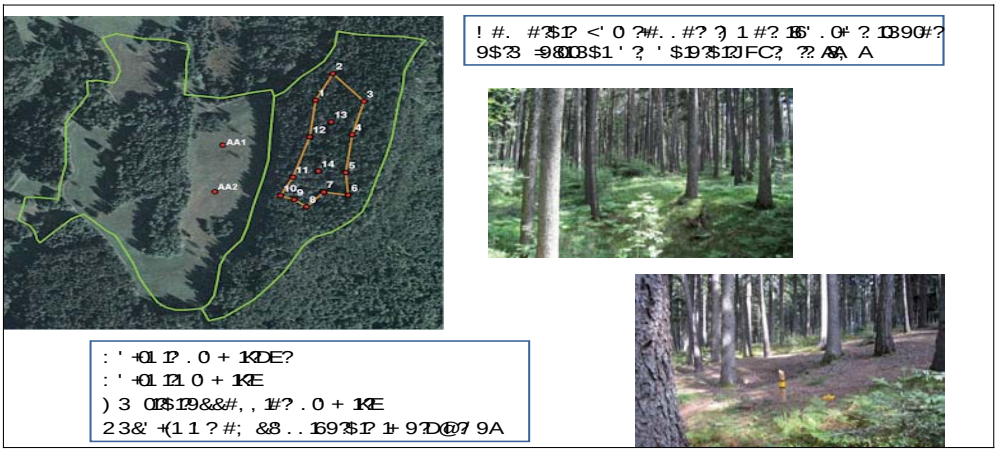


Figura 3. Area test Fornace 01 (TN)

Figura 4. Area test Feudozzo 02 (AQ)

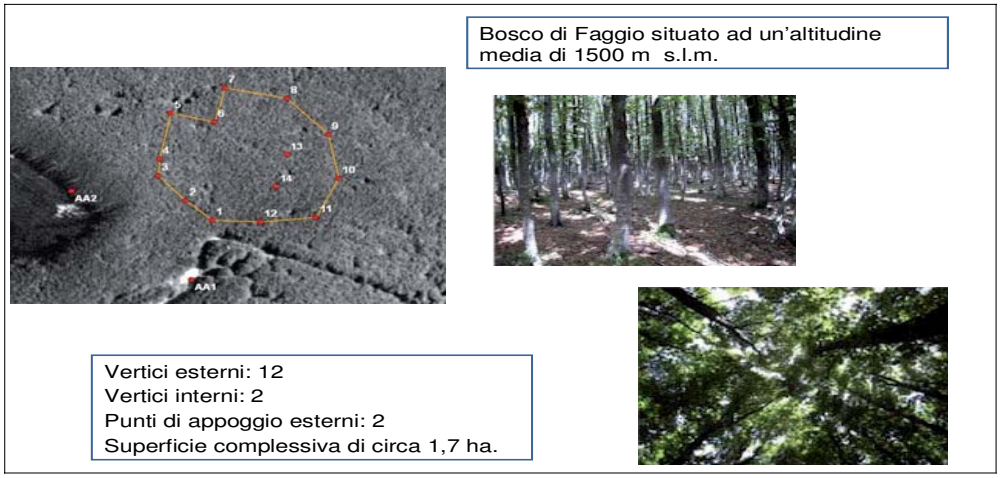
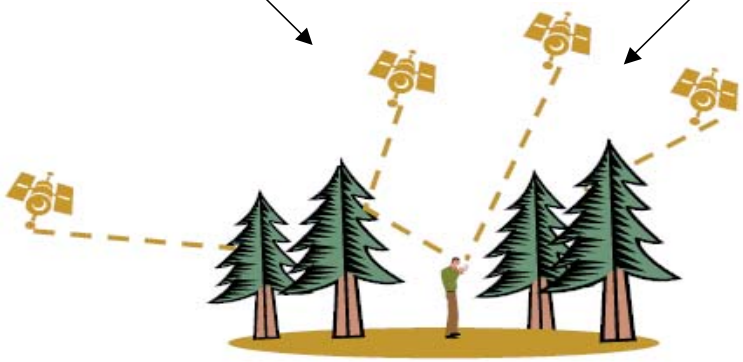


Figura 5. Area Test Piancancelli 03 (FC)

Principali cause della diminuzione delle *performance* di precisione in aree boscate

***Multipath*:** il segnale GPS non arriva direttamente all'antenna del ricevitore ma si riflette su ostacoli di varia natura (fusti e chiome degli alberi, rocce), compiendo quindi un percorso più lungo di quello rettilineo satellite-ricevitore e dando luogo a misurazioni affette da errori.

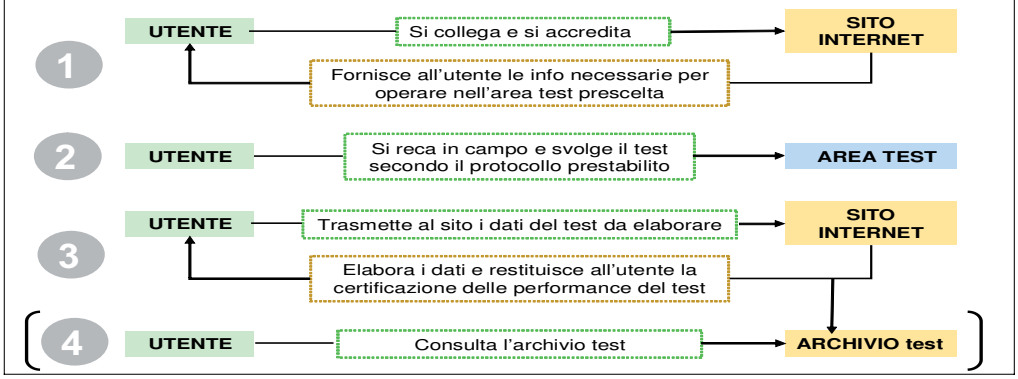
Diluizione di precisione (DOP): data la presenza degli alberi i ricevitori tendono a ricevere segnali solo da satelliti concentrati nelle zone centrali (zenitali) dell'orizzonte di visibilità teorica. Per puri motivi geometrici la circostanza in se stessa "diluisce" la precisione di posizionamento.



Certificazione *on line* delle performance degli strumenti GPS

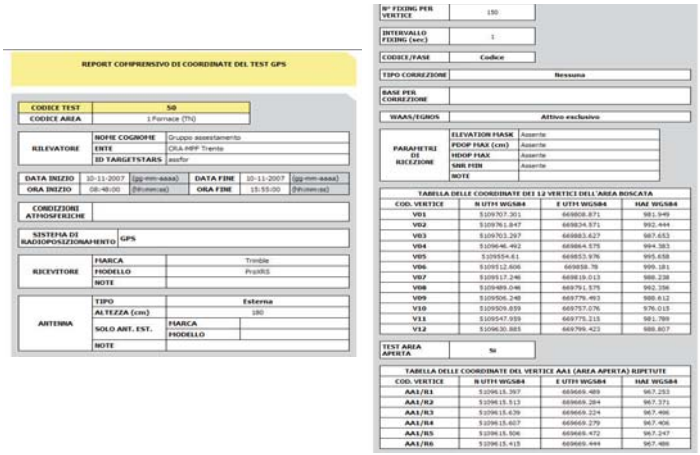
La certificazione della precisione degli strumenti di posizionamento adottati in singole circostanze operative potrebbe essere aspetto non secondario nel contesto di eventuali procedimenti di contenzioso conseguenti per esempio al riscontro sul territorio di reati rilevati durante l'attività di istituto del CFS. Poter certificare la precisione di individuazione geografica degli esiti di un reato con una precisione nota mette al riparo da possibili contestazioni in sede processuale.

Il sito targetstars.org, raggiungibile anche dai siti www.corpoforestale.it e http://mpf.entecra.it/, fornisce informazioni generali e documentazione sul progetto, elabora i test via via eseguiti con i diversi ricevitori e ne archivia gli esiti.



Le fasi d'uso del sito web

Elaborazione dei dati del test



Il risultato fornito dai test non è relativo alle *performance* in assenza di copertura delle apparecchiature di radioposizionamento satellitare, in quanto queste corrispondono a situazioni operative ideali, ma offre un sistema di valutazione della precisione di tali tecnologie tenendo conto anche degli effetti imputabili alle diverse tipologie di bosco presenti sul territorio italiano.