

LA RETE PERMANENTE GNSS DELLA REGIONE LAZIO: UN'INFRASTRUTTURA INNOVATIVA A SERVIZIO DELL'E-GOVERNMENT

Patrizia PROCACCINI (*), Mattia CRESPI (*), Augusto MAZZONI (*)

(*) Dirigente Area 1 - Sistema Informativo Geografico Generale - Direzione Regionale Territorio e Urbanistica
Regione Lazio - via del Giorgione, 129 - 00147 Roma
tel. +390651685938, fax +390651685921, pprocaccini@regione.lazio.it

(**) DITS - Area di Geodesia e Geomatica, Sapienza Università di Roma - via Eudossiana, 18 - 00184 Roma,
tel. +390644585097, fax +390644585515, <mattia.crespi,augusto.mazzoni>@uniroma1.it

Riassunto

Il lavoro presenta le caratteristiche principali della Rete di Stazioni Permanenti GNSS (RSP-GNSS) attualmente in corso di progettazione sul territorio della Regione Lazio.

E' ormai ben noto che una RSP-GNSS è un'infrastruttura "attiva" che permette di risolvere in modo univoco, coordinato ed efficiente la (quasi) totalità dei problemi di posizionamento e navigazione e si comprende facilmente il ruolo chiave di un Servizio di Posizionamento e Navigazione realizzato tramite una RSP-GNSS nella gestione e aggiornamento delle informazioni territoriali.

Tale ruolo è già stato riconosciuto a diversi livelli istituzionali sia all'estero che in Italia: in particolare, in Italia, a partire dall'esperienza della Regione Lombardia, il terreno fertile per lo sviluppo di Servizi di Posizionamento è stato trovato a livello regionale.

E' in questo contesto che la Regione Lazio ha attivato una convenzione di studio e ricerca con il DITS-Area di Geodesia e Geomatica della Sapienza Università di Roma al fine di definire un progetto di RSP-GNSS esteso a tutto il territorio regionale.

E' significativo sottolineare che la Regione Lazio, a differenza delle altre esperienze nazionali, sta valutando la possibilità di procedere alla realizzazione dell'infrastruttura tramite il project financing, individuando quindi un partner privato che possa finanziare in misura significativa (al limite interamente) la realizzazione dell'infrastruttura e che poi la possa gestire in concessione per un assegnato periodo, promuovendone l'utilizzo con diverse tipologie contrattuali in dipendenza della tipologia di utenza, dei possibili ambiti applicativi e dei servizi offerti.

Nelle attuali previsioni si ritiene possibile avviare la realizzazione dell'infrastruttura a partire dall'inizio del 2009 e concluderla, contestualmente alle necessarie verifiche, in 12-18 mesi.

Abstract

This paper illustrates the main features of the GNSS Permanent Network (GNSS-PN) for real time and post-processing positioning services within Regione Lazio (Central Italy), presently under design. Following a path well-marked by previous Italian and foreign experiences, Regione Lazio Administration decided to establish a positioning and navigation service based on a GNSS-PN at regional level, in order to supply a unique infrastructure for solving the largest part of (if not all) the georeferencing problem within the regional territory. To this aim, Regione Lazio Administration promoted a cooperation with a scientific partner, DITS-Area di Geodesia e Geomatica-Sapienza Università di Roma, charged of realizing the preliminary design of the GNSS-PN.

Nevertheless, unlike other national experiences, it has to be underlined that Regione Lazio Administration is presently considering a different way to realize and manage the infrastructure, through a project financing joint venture with a private company, which should be charged of

implementing, managing and promoting the infrastructure for a stated period (some years) after a public competition, acting as a dealer.

At present, Regione Lazio Administration foresees to start the implementation at the beginning of 2009 and complete it with the first validation of all the supplied services in 12-18 months.

Introduzione

Una Rete di Stazioni Permanenti GNSS (RSP-GNSS) è un'infrastruttura "attiva" che permette la georeferenziazione - a diversi livelli di accuratezza, variabili tra pochi millimetri ad alcuni decimetri - di informazioni territoriali nel territorio coperto dalla RSP-GNSS a qualsiasi utente dotato di un ricevitore GNSS in grado di "dialogare" con la RSP-GNSS in tempo reale tramite connessioni telematiche (es. GSM+Internet) o semplicemente di acquisire misure che possano essere elaborate a posteriori congiuntamente a quelle fornite contemporaneamente dalla RSP-GNSS.

Pertanto una RSP-GNSS può sostituire (quasi) completamente le reti geodetiche tradizionali "passive", il cui utilizzo era peraltro "riservato" a pochi utenti esperti, anche considerando la significativa diminuzione nei costi complessivi e nei tempi abitualmente richiesti per conseguire identici risultati in termini di posizionamento.

Una RSP-GNSS rappresenta quindi un'infrastruttura fondamentale per risolvere in modo univoco, coordinato ed efficiente la (quasi) totalità dei problemi di posizionamento e navigazione e si comprende facilmente il ruolo chiave di un Servizio di Posizionamento e Navigazione realizzato tramite una RSP-GNSS nella gestione e aggiornamento delle informazioni territoriali.

Tale ruolo è già stato riconosciuto a diversi livelli istituzionali sia all'estero che in Italia: in particolare, in Italia, a partire dall'esperienza della Regione Lombardia, il terreno fertile per lo sviluppo di Servizi di Posizionamento è stato trovato a livello regionale. Tale livello non è arbitrario e trova pieno fondamento nelle considerazioni di tipo amministrativo e tecnico-scientifico. Da un punto di vista amministrativo, le Regioni hanno buona autonomia decisionale ed esecutiva; inoltre hanno chiara responsabilità cartografica e, tipicamente, sono coinvolte nelle attività di rilievo e monitoraggio del territorio; infine, attraverso le attività dell'Intesa Stato-Regioni-Enti Locali per i Sistemi Informativi Geografici (<http://www.intesagis.it/>), di recente confluite in quelle del "Comitato per le Regole Tecniche sui Dati Territoriali delle Pubbliche Amministrazioni" coordinate dal CNIPA (Centro Nazionale per l'Informatica nella Pubblica Amministrazione) sotto l'egida del Ministero per la Pubblica Amministrazione e l'Innovazione, hanno potuto e possono intervenire sulle questioni normative nazionali. Da un punto di vista tecnico-scientifico e viste le finalità di un Servizio di Posizionamento, la scala spaziale di una Regione sembra inoltre adatta per mantenere un ragionevole compromesso fra complessità dell'infrastruttura ed estensione del territorio servito; infine, e non rappresenta un aspetto marginale, la scala regionale permette una buona interazione con gli utenti locali.

Contestualmente, in ambito scientifico, al fine di definire delle linee guida per tentare di governare il futuro sviluppo di queste infrastrutture, nel 2004 è stato proposto e cofinanziato dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca un PRIN (Progetto di ricerca di Rilevante Interesse Nazionale) intitolato *I servizi di posizionamento satellitari per l'e-Government*, che ha visto coinvolti 11 gruppi universitari sotto il coordinamento del Prof. Fernando Sansò del Politecnico di Milano. Tale progetto, conclusosi nel 2007, ha portato alla redazione di un libro bianco (Biagi e Sansò, 2007) che intende offrire un contributo metodologico utile proprio per guidare le scelte relative alle future realizzazioni di RSP-GNSS.

E' in questo contesto che la Regione Lazio, seguendo l'esempio di altre Regioni e Province Autonome, ha attivato una convenzione di studio e ricerca con il DITS-Area di Geodesia e Geomatica della Sapienza Università di Roma al fine di definire un progetto di RSP-GNSS esteso a tutto il territorio regionale, analizzando inoltre il potenziale bacino di utenza e le interazioni con la gestione delle informazioni territoriali di competenza regionale.

E' significativo sottolineare che la Regione Lazio sta valutando la possibilità di procedere alla realizzazione dell'infrastruttura tramite il project financing, individuando quindi un partner privato

che possa finanziare in misura significativa (al limite interamente) la realizzazione dell'infrastruttura e che poi la possa gestire in concessione per un assegnato periodo, promuovendone l'utilizzo con diverse tipologie contrattuali in dipendenza della tipologia di utenza (pubblica o privata), dei possibili ambiti applicativi (gestione dell'informazione geografica, ingegneria civile, ingegneria edile, ingegneria ambientale e territoriale, ingegneria delle telecomunicazioni, ingegneria aerospaziale, scienze della terra, scienze ambientali, agricoltura, ecc.) e dei servizi offerti (livello di accuratezza, servizi in tempo reale o a posteriori).

Nelle attuali previsioni si ritiene possibile avviare la realizzazione dell'infrastruttura a partire dall'inizio del 2009 e concluderla, contestualmente alle necessarie verifiche, in 12-18 mesi.

Caratteristiche generali e potenzialità del Servizio Regionale di Posizionamento e Navigazione del Lazio

Il Servizio Regionale di Posizionamento e Navigazione del Lazio sarà realizzato tramite una RSP-GNSS costituita complessivamente da un adeguato numero di Stazioni Permanenti GNSS (SP-GNSS). E' opportuno sottolineare che l'infrastruttura potrebbe essere realizzata seguendo due diversi approcci:

- infrastruttura integrata con altre già attive in regioni limitrofe, complessivamente costituita da 20-24 SP-GNSS, dopo aver eventualmente attivato idonee convenzioni con i rispettivi Gestori, in modo da valorizzare investimenti di risorse pubbliche già effettuati
- infrastruttura completamente autosufficiente, tramite l'installazione di 16-18 SP-GNSS

Le SP-GNSS saranno ovviamente collegate e controllate da un Centro di Elaborazione Dati e Controllo (CEDC), che gestisce le SP-GNSS e ne garantisce la manutenzione, monitora la qualità dei dati delle singole SP-GNSS, elabora i dati acquisiti dalla RSP-GNSS, gestisce la distribuzione di dati e prodotti all'utenza.

E' opportuno da subito ricordare che, alla data odierna, le costellazioni GNSS utilizzabili per il posizionamento sono solo due (GPS e GLONASS) ma nei prossimi anni è prevista la realizzazione della costellazione GALILEO, attualmente in fase di test con 2 soli satelliti. La piena disponibilità futura delle tre costellazioni potrà risultare utile soprattutto per applicazioni cinematiche e in tempo reale in zone critiche dal punto di vista della visibilità dei satelliti (ad esempio, all'interno dei centri urbani): in questi casi, infatti, l'impiego di più costellazioni garantirà in genere la disponibilità di un maggiore numero di satelliti e conseguentemente un posizionamento più affidabile e preciso.

Allo stato attuale, in ogni caso, i dati forniti dal Servizio dovranno consentire ad un utente, dotato di un solo ricevitore GNSS, di stimare (in tempo reale o con elaborazione a posteriori) le coordinate di punti collocati nel territorio della Regione Lazio con un'accuratezza variabile da alcuni millimetri a pochi decimetri (con elaborazione a posteriori) e da qualche centimetro a circa un metro (in tempo reale), in funzione del metodo di rilievo (statico o cinematico), del tipo di ricevitore GNSS e delle strategie di elaborazione e comunque ottenendo una significativa diminuzione nei costi complessivi e nei tempi abitualmente richiesti per conseguire tali risultati.

In particolare, il Servizio diffonderà, con modalità differenziate secondo il tipo di utenza (scientifica, professionale, istituzionale), i seguenti dati:

1. in tempo reale - dati relativi alle misure di pseudorange e di fase e informazioni accessorie acquisite dalla RSP-GNSS, finalizzate alle applicazioni in tempo reale sia di posizionamento che di navigazione
2. in tempo differito - misure di pseudorange e di fase ed effemeridi broadcast acquisite dalla RSP-GNSS, finalizzate alle applicazioni di posizionamento e navigazione basate su elaborazione a posteriori
3. in tempo differito - posizioni giornaliere delle SP-GNSS nel sistema di riferimento internazionale vigente (attualmente IGS05)

Inoltre il Servizio potrà mettere a disposizione:

1. in tempo quasi reale (prevedibili almeno 30' di ritardo) - i ritardi troposferici zenitali stimati ogni 30' (utili per raffinare le previsioni meteorologiche)

2. in tempo differito - ritardi troposferici zenitali stimati almeno ogni 30' in corrispondenza delle SP-GNSS, correzioni ionosferiche interpolate a scala regionale (utili per raffinare il posizionamento con ricevitori a singola frequenza)

3. in tempo differito - rapporti sulla qualità delle misure acquisite e diffuse

4. a richiesta - procedura per la trasformazione delle coordinate tra il sistema di riferimento proprio della RSP-GNSS (IGSyy, attualmente IGS05) e il sistema geodetico nazionale vigente (attualmente WGS84-ETRF89-IGM95)

5. a richiesta (prevedibilmente previo accordo con l'Istituto Geografico Militare) - ondulazione del geoide in ambito regionale

6. a richiesta (prevedibilmente previo accordo con l'Istituto Geografico Militare) - procedura per la trasformazione, in ambito regionale, delle coordinate tra il sistema geodetico nazionale vigente (attualmente WGS84-ETRF89-IGM95) e tutti gli altri sistemi geodetici (ROMA1940, ED1950) e cartografici (Gauss-Boaga, UTM-ED1950) nazionali nei quali sono disponibili dati georeferenziati, inclusi anche i sistemi cartografici catastali; in quest'ultimo caso le trasformazioni saranno esclusivamente finalizzate alla "navigazione catastale", ovvero all'uso congiunto di DB cartografici catastali e DB cartografici georeferenziati in altri sistemi nazionali e non all'esecuzione di atti di aggiornamento catastale

7. a richiesta - procedure per l'elaborazione "batch" a posteriori di misure GNSS

E' evidente che caratteristiche fondamentali di questo Servizio dovranno essere la qualità delle informazioni distribuite e la continuità e affidabilità di funzionamento; a tale scopo sarà fondamentale non solo la corretta installazione della RSP-GNSS ma anche, e soprattutto, la definizione di efficienti procedure di gestione (considerando anche quanto già attualmente applicato in altri Servizi analoghi a livello nazionale e internazionale), nonché la ricerca di metodologie e procedure innovative finalizzate al suo miglioramento.

Sono allo studio della Regione Lazio, responsabile istituzionale della gestione della RSP-GNSS, alcune formule per garantire all'utenza ben definiti standard di accuratezza ed affidabilità.

Anche a questo scopo è necessario attivare e mantenere una stretta collaborazione tra la Regione Lazio e la comunità scientifica nazionale e internazionale, utile anche nell'ipotesi di partecipazioni a progetti di rilevante interesse nazionale (ad esempio, la Rete Dinamica Nazionale patrocinata dall'Istituto Geografico Militare) e internazionale (la EUREF Permanent Network a carattere continentale, la International GNSS Service Network a carattere globale).

Dal punto di vista delle potenzialità, è possibile identificare svariati ambiti applicativi del Servizio, tutti accomunati dal fatto che la RSP-GNSS costituirà una materializzazione continua di un sistema di riferimento (in particolare, quello attualmente vigente IGS05) con accuratezza di qualche millimetro, e che, pertanto, un ricevitore GNSS che verrà posizionato (in tempo reale o con elaborazione a posteriori) relativamente ad essa utilizzando i dati diffusi dal Servizio, risulterà automaticamente georeferenziato nel sistema di riferimento sopra menzionato con un'accuratezza dipendente dal metodo di rilievo, dal tipo di ricevitore GNSS e dal tipo di elaborazione.

Senza pretesa di completezza, ma con l'intenzione di testimoniare la grande versatilità del Servizio, si elencano quelli ritenuti più significativi:

- Ingegneria civile ed edile - rilevamenti geodetici e topografici a varie scale (dall'ambito regionale, alla singola infrastruttura fino al singolo edificio); rilevamenti a finalità cartografica, catastale e demaniale; appoggio ai rilevamenti aerei (aerofotogrammetria, laser scanning) e satellitari (immagini ad alta risoluzione); rilevamenti di strade (catasto stradale) e ferrovie ed altre infrastrutture di trasporto in modalità cinematica.

- Ingegneria ambientale e territoriale, Scienze della Terra, Scienze ambientali - monitoraggio di deformazioni crostali, frane, rive e coste, fenomeni di subsidenza e variazioni morfologiche; individuazione e perimetrazione di zone sottoposte a vincolo; posizionamento di sondaggi geologici, geotecnici e geofisici, rilievi batimetrici; georeferenziazione di oggetti e di rilievi di parametri ambientali in genere per la formazione di banche dati gestibili in sistemi informativi territoriali (GIS); sondaggi meteorologici ed atmosferici finalizzati alla determinazione di

parametri fisici fondamentali dell'atmosfera (contenuto di vapore acqueo) assimilabili in modelli di previsione meteorologica e di evoluzione climatica.

- Ingegneria dell'emergenza e Protezione civile - perimetrazione di zone interessate da situazioni di emergenza; posizionamento cinematico di piattaforme terrestri, aeree e spaziali equipaggiate con sensori diversi idonei all'acquisizione di informazioni per lo studio dell'evoluzione delle condizioni di emergenza; localizzazione di precisione di squadre e mezzi di soccorso.

- Controllo di flotte e del traffico - rilevamento di posizione e stima del moto di veicoli terrestri, aerei e marittimi per il controllo del traffico ed il supporto alla navigazione;

- Agricoltura - guida di macchine agricole per la gestione efficiente della produzione agricola (cosiddetta "agricoltura di precisione")

Criteri generali adottati per la progettazione della RSP-GNSS

E' bene sottolineare che, oltre al disegno della rete, devono poi essere considerate le caratteristiche di ricevitori e antenne, la collocazione e monumentazione dell'antenna, l'alloggiamento del ricevitore, le dotazioni hw e sw del CEDC e la connessione dati fra SP-GNSS e CEDC; nelle citate pubblicazioni sono dettagliatamente esposti i criteri che guidano le relative scelte.

Tornando al disegno della rete, si tratta di definirne la configurazione geometrica, cioè scegliere i siti di installazione delle SP-GNSS. Tale scelta va fatta a due scale diverse. A livello generale si deve tenere conto principalmente della configurazione del territorio da coprire e di un parametro geometrico fondamentale che è la interdistanza tra le stazioni. In base a questi elementi si definisce la localizzazione di massima dei ricevitori. A livello particolare per ogni ricevitore si deve trovare un sito rispondente ai criteri esposti altrove (ad esempio nelle citate pubblicazioni) e che si riferiscono alla assenza di ostacoli e di interferenze ed alla convenienza logistica (luogo protetto, accessibilità, disponibilità di energia e di linee di trasmissione dei dati).

La collocazione delle SP-GNSS può essere studiata preliminarmente immaginando di coprire il territorio di interesse con una rete a maglie triangolari, le più regolari possibile e con lato dei triangoli vicino ad un valore prefissato (40-50 km), mediazione tra le attuali potenzialità tecnologiche e la necessità di garantire l'operatività dell'infrastruttura anche in condizione di malfunzionamento di qualche SP-GNSS.

Come già ricordato, oltre ovviamente a tenere conto della forma del territorio da coprire, si è ritenuto opportuno valutare la possibilità di inserire SP-GNSS già operative appartenenti a infrastrutture (di proprietà pubblica) contigue, al fine di coprire il perimetro del territorio medesimo senza aumentare eccessivamente la ridondanza di SP-GNSS lungo di esso, in quanto già in due Regioni confinanti con la Regione Lazio (Abruzzo e Umbria) sono funzionanti RSP-GNSS di gestione istituzionale e inoltre vi sono anche altre SP-GNSS appartenenti a Enti pubblici già attive nella stessa Regione Lazio. A tale proposito è doveroso sottolineare che, ai fini del riutilizzo di SP-GNSS già operative la Regione Lazio dovrebbe curare la stipula di appropriate convenzioni con i soggetti istituzionali proprietari di tali SP-GNSS mentre il realizzatore della RSP-GNSS, di concerto con l'infrastruttura di gestione individuata dalla Regione Lazio, dovrebbe curare gli aspetti tecnici relativi sia alla condivisione in tempo reale delle osservazioni acquisite dalle SP-GNSS in opportuni formati sia all'acquisizione e archiviazione di prodotti per il postprocessamento, generati a partire dalle osservazioni memorizzate internamente ai ricevitori e non ricostruite dai flussi dati utilizzati per la generazione dei prodotti per il posizionamento in tempo reale.

Tra le SP-GNSS istituzionali già operative si potrebbe in particolare includere la SP-GNSS MOSE, installata dal 2002 presso la Facoltà di Ingegneria della Sapienza Università di Roma, inclusa dal 2004 nella rete dell'Agenzia Spaziale Italiana (<http://geodaf.mt.asi.it/>), dal 2007 nella EUREF Permanent Network (www.epncb.oma.be) e prevista come partecipante alla futura Rete Dinamica Nazionale (unica SP-GNSS a possedere queste caratteristiche nel territorio della Regione Lazio).

Allo stato attuale, le altre SP-GNSS istituzionali già operative e aventi caratteristiche che le rendono tecnicamente riutilizzabili sono le seguenti:

- all'interno della Regione Lazio - appartengono alla Rete Integrata Nazionale GPS (<http://ring.gm.ingv.it/credits.php>) dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia: GUAR – Guarcino (FR), INGR – INGV Roma, LNSN – Leonessa (RI), VENT – Isola di Ventotene (LT)
- nella Regione Umbria - appartengono alla Rete regionale di posizionamento GPS e GLONASS della Regione Umbria: UNTR – Terni, UNOV – Orvieto (TR)
- nella Regione Abruzzo - appartengono alla Rete GPS della Regione Abruzzo: Alfedena (AQ), Balsorano (AQ), l'Aquila, Oricola (AQ)

Complessivamente, considerando il vincolo di interdistanza media (40-50 km), nell'ipotesi di realizzare un'infrastruttura integrata con altre già attive in regioni limitrofe, si ritiene necessario istituire ex-novo le seguenti 13 SP-GNSS: Cassino (FR), Civitavecchia (RM), Fiumicino (RM), Frosinone, Latina, Mazzano Romano (RM), Pescia Romana (VT), Isola di Ponza (LT), Rieti, Sperlonga (LT), Tor San Lorenzo (RM), Valmontone (RM), Viterbo.

Pertanto, in tale ipotesi, le SP-GNSS potenzialmente coinvolte nella realizzazione del Servizio Regionale di Posizionamento e Navigazione del Lazio sono rappresentate in Figura 1.

Nel caso invece di una rete autosufficiente, sempre conservando il vincolo di interdistanza media (40-50 km), le SP-GNSS da istituire saranno le seguenti 17: Acquapendente (VT), Amatrice (RI), Cassino (FR), Civitavecchia (RM), Fiumicino (RM), Frosinone, Latina, Mazzano Romano (RM), Mandela (RM), Pescia Romana (VT), Isola di Ponza (LT), Isola di Ventotene (LT), Rieti, Sperlonga (LT), Tor San Lorenzo (RM), Valmontone (RM), Viterbo (Figura 2).

Principi generali di realizzazione e gestione dell'infrastruttura

E' significativo sottolineare che la Regione Lazio sta valutando la possibilità di procedere alla realizzazione dell'infrastruttura tramite il project financing, individuando quindi un partner privato che possa finanziare in misura significativa (al limite interamente) la realizzazione dell'infrastruttura e che poi la possa gestire in concessione per un assegnato periodo, promuovendone l'utilizzo con diverse tipologie contrattuali in dipendenza della tipologia di utenza, dei possibili ambiti applicativi e dei servizi offerti.

La Regione Lazio rimarrebbe pertanto proprietaria dell'infrastruttura e garante istituzionale del suo funzionamento ma non avrebbe il compito della sua gestione dal punto di vista pratico.

Nelle attuali previsioni si ritiene possibile iniziare la realizzazione dell'infrastruttura a partire dall'inizio del 2009 e concluderla, contestualmente alle necessarie verifiche, in 12-18 mesi.

Bibliografia

B. Benciolini, L. Biagi, M. Crespi, A. Manzino, M. Roggero (2006). *Linee guida per la realizzazione di reti di Stazioni Permanenti di servizio*. Bollettino di Geodesia e Scienze Affini, n. 2/2006.

L. Biagi, M. Crespi, A. Manzino, F. Sansò (2005). *I servizi di posizionamento basati su reti di stazioni permanenti GNSS*. Atti della 9^a Conferenza Nazionale ASITA, Catania, novembre 2005 (Invited paper) - su CD-ROM.

L. Biagi, M. Crespi, A. Manzino, A. Mazzoni, G. Reina, F. Sansò (2006). *Un primo censimento sullo stato attuale delle reti di stazioni permanenti per i servizi di posizionamento in Italia*. Cartographica n. 15, luglio 2006.

L. Biagi, F. Sansò (Eds.) (2007), *I servizi di posizionamento satellitare per l'e-government*, Geomatics Workbooks, Volume 7, ISSN: 1591-092X (disponibile anche on-line sul sito: <http://geomatica.comopolimi.it/>).

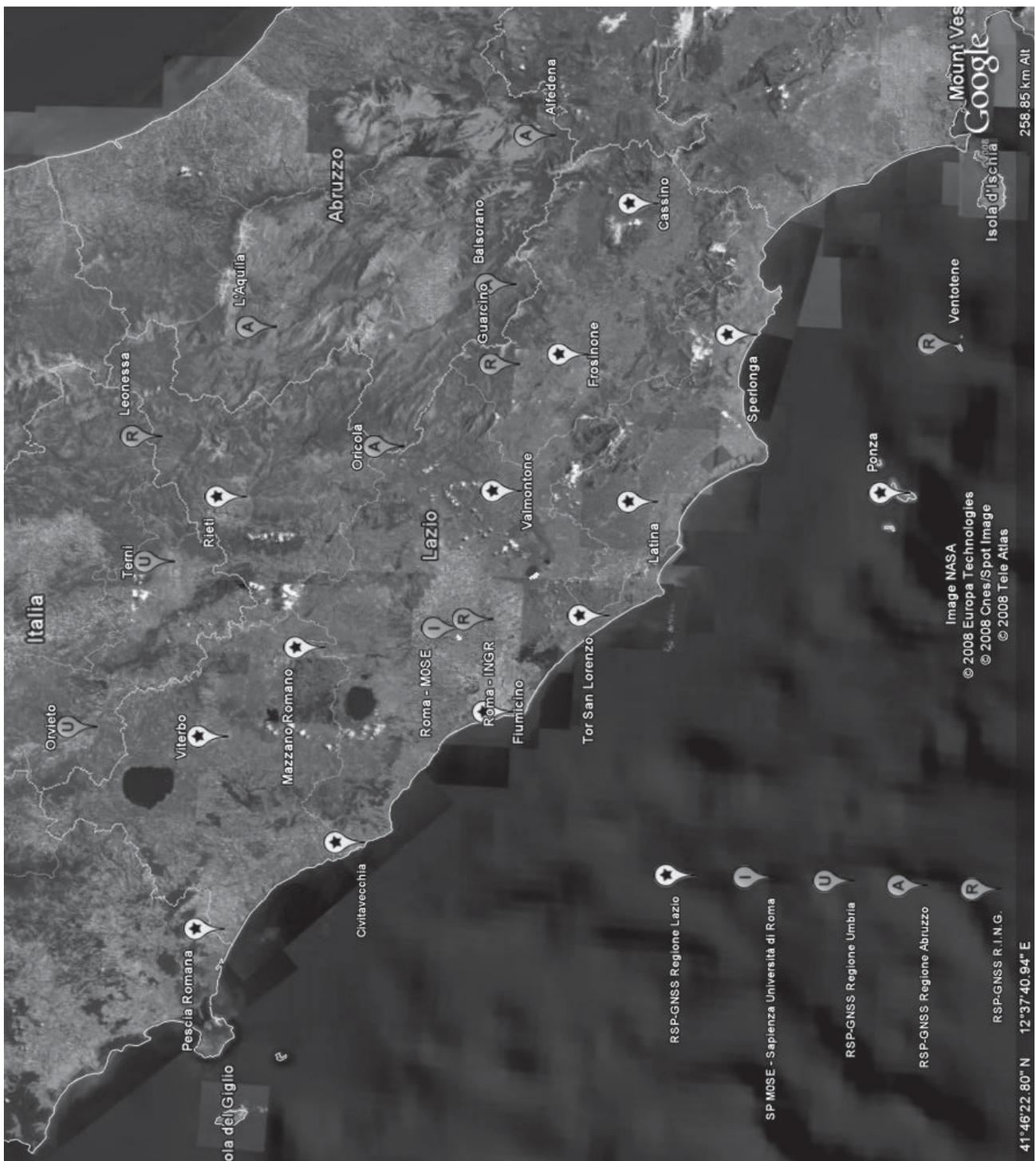


Figura 1 - Possibile collocazione delle SP-GNSS nell'ipotesi di una RSP-GNSS integrata con infrastrutture già esistenti



Figura 2 - Possibile collocazione delle SP-GNSS nell'ipotesi di una RSP-GNSS autonoma