

## Le Stazioni Permanenti GPS

Le stazioni permanenti denominate GNSS (Global Navigation Satellite System), sono delle installazioni dotate di strumentazioni particolarmente sofisticate, composte da un ricevitore satellitare di tipo geodetico con adeguate caratteristiche, collocate in zone esenti da disturbi (fonti di emissioni di onde elettromagnetiche e radiotelevisive), dove la ricezione dei segnali satellitari è buona in ogni ora della giornata e in ogni periodo dell'anno; il punto dell'installazione è noto e calcolato con grande precisione.

Fra le strumentazioni, sono presenti anche tutte le attrezzature atte a memorizzare, elaborare ed eventualmente trasmettere i dati grezzi ricevuti o loro particolari elaborazioni.

In Italia le prime installazioni di Stazioni Permanenti, risalgono al 1996, e il loro numero è andato via via aumentando fino a costituire delle vere e proprie reti di tipo locale, Nazionale e addirittura globale.

Di solito queste installazioni di ricevitori si trovano presso enti di ricerca, università, o istituti di istruzione secondaria, enti locali (regioni, province etc.) e sono da essi gestite in base ai loro fini istituzionali.

L'ASI (Agenzia Spaziale Italiana) oltre a gestire direttamente varie stazioni permanenti svolge, anche un'azione molto utile di coordinamento e supporto. Di recente sono state fatte installazioni di stazioni permanenti anche a cura di aziende che, operando sul territorio per varie ragioni, hanno sentito la necessità di dotarsi di un loro sistema di rilevazione e controllo.

In Italia dette stazioni permanenti oggi installate sono circa un centinaio, e distribuite per il momento in maniera non del tutto omogenea. La maggioranza di queste installazioni sono riferite a satelliti tipo GPS (sistema USA Navstar), ma sono presenti anche alcune stazioni che tracciano i satelliti del sistema GLONASS (di impianto Russo).

Il sistema di una stazione permanente, è composto dalle seguenti parti:

- Un'antenna geodetica choke-ring con alta immunità al multipath (ridondanza del segnale
  - GPS riflesso da superfici speculari), e alta sensibilità del centro di fase;
  - Un ricevitore doppia frequenza di elevate prestazioni;
  - Un orologio esterno al rubidio con prestazioni superiori ai normali orologi interni ai ricevitori;
  - Una centralina meteo che fornisce con continuità dati di pressione, temperatura e umidità relativa;
  - Una unità di smistamento in grado di inviare i dati di correzione e i dati di osservazione (raw data) su più canali radio-modem e su più canali GSM;
6. Un computer che ha il compito, mediante apposito software, di gestire la stazione svolgendo le funzioni di colloquio e di scambio dati tra le varie componenti del sistema, gestione del monitoraggio della visibilità dei satelliti, traduzione e archiviazione dei dati acquisiti, generazione di allarmi in caso di malfunzionamento di alcune parti, gestione del collegamento Internet.

Tutto il sistema deve essere rigorosamente alimentato mediante un gruppo di continuità che garantisca il funzionamento anche per lunghi periodi di assenza di energia elettrica della normale rete di distribuzione; importante inoltre la presenza di dispositivi di protezione dalle scariche elettriche.

Le stazioni satellitari permanenti possono essere utilizzate per vari scopi sia di ricerca che ingegneristici.

Utilizzo Geodetico e Geodinamico.

In questo caso le osservazioni delle stazioni vengono utilizzate per il controllo e la gestione del 'sistema di riferimento (datum) cioè di tutte quelle regole e misure atte a determinare la posizione nello spazio e nel tempo di punti della superficie terrestre. Le misure effettuate dalle stazioni permanenti contribuiscono al mantenimento della realizzazione ITRF (International Terrestrial Reference Frame) nel sistema internazionale di riferimento convenzionale e in particolare, nel caso dell'Europa, al mantenimento della rete ETRF2000, ultima realizzazione del sistema internazionale Europeo EUREF.

Le stazioni permanenti GNSS sono usate anche per scopi di geodinamica sia a scala globale che continentale o locale; molti degli enti coinvolti nella definizione e mantenimento del sistema di riferimento sono anche interessati allo studio e determinazione delle deformazioni della crosta terrestre e della loro velocità. Di recente sono state istituite sottoreti locali per studiare fenomeni di spostamento precursori di potenziali terremoti.

Uso cartografico e topografico.

Le stazioni permanenti GPSS possono dare un valido contributo a tutte le applicazioni ingegneristiche che prevedono l'esecuzione di misure sul territorio, prime fra tutte le applicazioni che a noi Geometri sono strettamente legate, quelle cartografiche e topografiche. Molte stazioni permanenti mettono a disposizione su Internet i dati relativi alle osservazioni registrate con varie campionature (da un secondo, cinque, dieci) e costituiscono ottimi punti di riferimento per l'esecuzione di rilievi mediante tecniche DGPS statiche o statico-rapide. La qualità dei dati dovrebbe essere garantita poiché si tratta di stazioni dotate di ottimi ricevitori, ma a volte accade che i dati non possono essere consultati, in quanto alcune gestioni di dette stazioni permanenti sono lasciate alla gestione di personale poco esperte, arrecando non pochi disagi all'utenza esterna di riferimento.

Il topografo può sfruttare le stazioni permanenti, nel caso in cui il rilievo da eseguire si trovi ad una distanza media tra i 15 -20 Km dal punto di installazione della stazione fissa, essa può essere assunta come riferimento per un rilievo di tipo statico o statico rapido; in tal caso si può eseguire un rilievo di tipo differenziale (calcolo in postprocessing) anche disponendo di un solo ricevitore che viene configurato come rover . I dati di stazione di riferimento per l'esecuzione dei calcoli di postprocessing saranno prelevati successivamente con semplice collegamento Internet con l'opportuno sito. Ovviamente se più di una stazione permanente è disponibile si possono sfruttare vantaggiosamente tutti i dati per aumentare la ridondanza delle misure.

Utilizzazione delle stazioni permanenti per rilievi in RTK.

Sono in continuo aumento le stazioni permanenti che offrono il servizio per applicazioni cinematiche in tempo reale RTK, che prevedono l'uso di stazioni inquadrare nel riferimento Nazionale; in questo caso la stazione permanente fornisce, via radio-modem o mediante telefonia GSM, le correzioni differenziali (di fase e codice) al ricevitore rover il quale è così in grado di posizionarsi con sufficiente precisione. Il formato più adatto per la trasmissione delle correzioni è l'RTCM che garantisce la leggibilità da parte di tutti i ricevitori GPS.

Un servizio del tipo descritto viene fornito attualmente in maniera organica dalla società TIM che gestisce una parte della telefonia mobile e che dispone al momento di 23 stazioni geodetiche permanenti distribuite in tutto il territorio Nazionale.

Importante sapere che il posizionamento cinematico in tempo reale degrada in precisione in maniera inaccettabile a distanze superiori a 10-15 Km. Infatti a tali distanze l'effetto degli errori sistematici è tale da non permettere la determinazione delle ambiguità di fase, oppure tali ambiguità di fase vengono calcolate in maniera errata. Recentemente è stato possibile ovviare a questo inconveniente, senza dover ricorrere a installazioni più fitte di stazioni permanenti, eseguendo un modello matematico-spaziale degli errori sistematici rilevati nel complesso delle stazioni costituenti la rete e applicandolo ad una posizione approssimata al ricevitore mobile oppure creando una stazione virtuale situata in una posizione più prossima al ricevitore. Con questa metodologia risulta possibile operare col posizionamento cinematico in tempo reale ottenendo una precisione adeguata anche con stazioni permanenti poste ad una interdistanza di 60-70 Km. Comunque anche per chi dispone di tale modello si consiglia sempre di effettuare qualche verifica di riscontro su alcuni punti rilevati, per avere sempre il confronto dei sistemi effettivo - virtuale.