

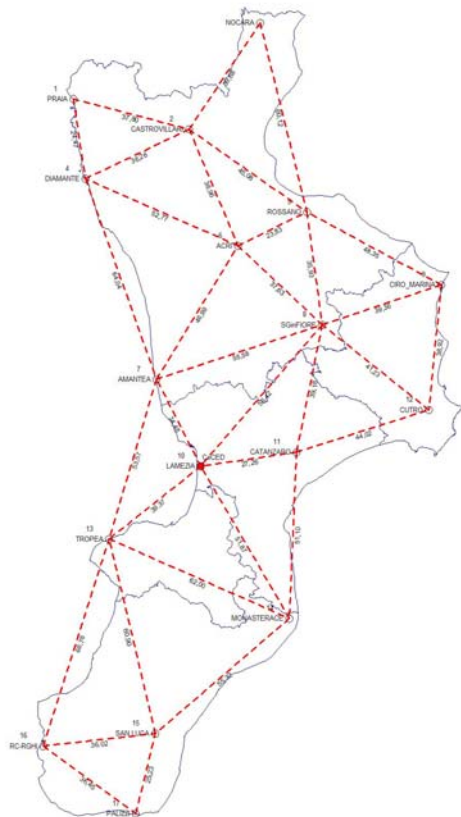


http://88.41.139.89/cartografia/documenti/doc/Relazione_rete_stazioni_GPS.pdf

Regione Calabria

RELAZIONE TECNICA

REALIZZAZIONE DELLA “RETE REGIONALE DI STAZIONI PERMANENTI GPS DELLA REGIONE CALABRIA”





INDICE

1. INTRODUZIONE	1
2. LA DESCRIZIONE DI UNA STAZIONE PERMANENTE	3
3. GLI USI POTENZIALI DI UNA RETE DI STAZIONI PERMANENTI.....	5
4. L'IMPIEGO DI RETI DI STAZIONI PERMANENTI GPS PER IL POSIZIONAMENTO CINEMATICO IN TEMPO REALE (RTK).....	6
4.1 I protocolli per la trasmissione della correzione differenziale.....	7
4.2 La trasmissione dati con radio-modem e via GSM	7
4.2.1 La trasmissione dati con modem GSM	8
4.3 Gli approcci VBS e VRS.....	8
5. DESCRIZIONE DELLA RETE.....	10
5.1 Individuazione dei lavori	11
5.2 Caratteristiche tecniche principali.....	11



1. INTRODUZIONE

Una rete geodetica di stazioni permanenti è una rete la cui funzione è fornire una materializzazione del sistema di riferimento terrestre, monitorato nel tempo, determinato con il massimo di precisione ottenibile allo stato dell'arte, allo scopo di poter servire da appoggio in modo consistente per tutte le potenziali applicazioni. Volendo realizzare e mantenere un sistema di riferimento geodetico di alta precisione su scala globale, nel 1993 l'International Association of Geodesy (IAG) ha promosso l'IGS che consolida una rete mondiale di stazioni permanenti con l'obiettivo di calcolare e distribuire, principalmente per applicazioni scientifiche, le effemeridi precise dei satelliti GPS, i parametri della rotazione terrestre, le correzioni degli orologi dei satelliti GPS, le coordinate e la velocità delle stazioni ITRF (International Terrestrial Reference Frame). Successivamente, con il riconoscimento della IAG, nasce una sottocommissione denominata EUREF responsabile della definizione e del mantenimento del sistema di riferimento europeo, tramite densificazione della rete europea di stazioni GPS dell'IGS. EUREF è quindi una rete di stazioni permanenti GPS che contribuisce alla realizzazione annuale su scala europea del sistema internazionale di riferimento ITRF. Quest'ultimo rappresenta la migliore definizione di sistema di riferimento terrestre oggi possibile e viene materializzato sotto la guida del servizio internazionale IERS (International Earth Rotation Service) usando diverse tecniche quali SLR, VLBI, oltre a GPS e GLONASS. L'esistenza di punti di coordinate geodetiche note ben distribuite su tutta la superficie terrestre, insieme alla disponibilità di un ellissoide geocentrico ed orientato, è la chiave per generare un posizionamento uniformemente valido su scala terrestre. Questo schema globale può essere adottato in ambito continentale (ad es. EUREF) ed anche nazionale. Il primo ricevitore GPS con funzioni di stazione permanente installato in Italia (1991) è quello dell'ASI, l'Agenzia Spaziale Italiana, messo in stazione presso il Centro di Geodesia Spaziale di Matera. Questo ricevitore GPS permanente rappresenta una stazione fondamentale (Core Station) dell'International GPS Service for Geodynamics (IGS). Nel periodo compreso tra il 1993 ed il 1998, le stazioni EUREF presenti in Italia erano sei: Matera, Venezia, Noto, Medicina e Cagliari, gestite dall'ASI, e Padova, dipendente dall'università. Verso la fine del 1998 si sono poi aggiunte a questa rete le stazioni di Torino, Trento, Bolzano, Perugia, gestite dalle Università e dagli Enti Locali, e la stazione di Genova, gestita in remoto dall'ASI di Matera e appartenente alla rete IGS.

Gli scopi precipui di queste stazioni GPS sono scientifici e tecnologici. Il primo obiettivo è di supportare la realizzazione ed il mantenimento di un sistema di riferimento terrestre su scala globale per studi di tettonica globale e monitoraggio della rotazione terrestre.

Complessivamente tra ricevitori permanenti e reti locali di monitoraggio a fine 2001 erano presenti sul territorio nazionale 94 installazioni di ricevitori permanenti, alcuni operativi con continuità da anni. Tutti i ricevitori hanno caratteristiche strumentali compatibili con il rilievo geodetico di alta precisione. Tipicamente le installazioni sono realizzate sul tetto di edifici e quindi, tranne poche installazioni di ASI (Camerino, Isola d'Elba, Matera), la rete di



ricevitori non è utilizzabile per applicazioni geofisiche e di controllo delle deformazioni geodetiche introdotte da fenomeni sismici; molti però di tali ricevitori possono essere utilizzati, in linea di principio, per il controllo geodetico e come punti di riferimento topografico di alta precisione. Solo due ricevitori infine sono collegati o collegabili con mareografi (Genova e Venezia). Poiché le diverse installazioni sono state realizzate da enti diversi in modo indipendente, la distribuzione dei ricevitori non è omogenea e a fianco di zone e/o città dove si ha ridondanza di impianti vi sono altre aree prive di installazioni permanenti.



2. LA DESCRIZIONE DI UNA STAZIONE PERMANENTE

Una stazione GPS permanente consiste in un ricevitore GPS che staziona costantemente sullo stesso sito. L'architettura di una tale stazione dipende, in alcuni casi, dalla particolare applicazione. Nel caso più generale, però, ciò si traduce in una antenna, nel ricevitore vero e proprio e in un computer di controllo dell'intero sistema, che consente tra l'altro, il monitoraggio da remoto del ricevitore GPS e il salvataggio locale dei dati acquisiti. Tipicamente una stazione GPS permanente opera senza interruzioni acquisendo e immagazzinando i dati di codice e di fase di tutti i satelliti in visibilità dal ricevitore 24 ore su 24 per 365 giorni l'anno. Naturalmente ciò è reso possibile dalla disponibilità della rete elettrica per alimentare il ricevitore, così come l'eventuale controllo da remoto del ricevitore implica che lo stesso sia connesso ad una linea telefonica o ad una linea internet. Qualora il ricevitore fosse dotato di apposito SW e apposito link di comunicazione esso può calcolare e distribuire, in tempo reale, le correzioni differenziali DGPS (se calcolate per i codici) o RTK (se calcolate per le fasi) che consentono all'utente di determinare la propria posizione con precisione sub-metrica (DGPS), o centimetrica (RTK) stazionando sul punto per un tempo brevissimo. E' evidente che una tale stazione di solito risulta localizzata presso strutture più ampie (uffici, centri di ricerca o altro) dove oltre alla alimentazione elettrica o la disponibilità di linee telefoniche sia disponibile anche una vigilanza che garantisca la protezione del sistema da estranei o animali, e i necessari ambienti per localizzare adeguatamente l'antenna, il ricevitore, il computer ecc. In alcuni casi, infine, a fianco del sensore di posizione, il GPS, possono essere installati anche apparati meteorologici o altri sensori per applicazioni specifiche.

Si ritiene opportuno fare qualche ulteriore considerazione sulla scelta del sito ove localizzare la stazione permanente e sulle problematiche connesse con la monumentazione del punto ove localizzare l'antenna. Per tali considerazioni si farà riferimento alle applicazioni del GPS che presentano i requisiti più stringenti, cioè le applicazioni di tipo scientifico. I sistemi che soddisfano tali requisiti, infatti, saranno in grado di supportare adeguatamente anche applicazioni meno esigenti mentre non vale il viceversa. In tali casi, le principali linee guida che devono essere seguite per quanto riguarda l'individuazione del sito e la monumentazione di antenna sono le seguenti:

- scelta di un sito elettromagneticamente pulito, per quanto possibile, per ridurre al minimo il rischio di interferenze non desiderate;
- scelta di un sito libero da costruzioni circostanti, per quanto possibile, per ridurre al minimo il rischio di percorsi multipli;
- monumentazione stabile ancorata possibilmente direttamente su roccia o sedimenti stabili; infatti la localizzazione sopra tetti anche se di stabili antisismici è sconsigliata per garantire la maggior stabilità possibile del punto. Sopra un tetto, infatti, il ricevitore sarà sensibile ad una serie di movimenti sia ad



alta frequenza, dovuti alle oscillazioni dello stabile, che di carattere stagionale dovuti alla dilatazione termica delle strutture che necessiterebbero una adeguata modellizzazione;

- visibilità del cielo sopra l'antenna completamente libera a gradi bassi (5° 10° cut-off di elevazione) per ottimizzare l'utilizzo della stazione per studi meteorologici.

I precedenti requisiti vanno considerati come ottimali nella realizzazione di nuove installazioni per applicazioni scientifiche; alcuni di questi diventano obbligatori se le applicazioni prioritarie per cui vengono realizzati i ricevitori permanenti, sono, ad esempio, di tipo geodinamico oppure per studi in campo meteorologico. Pur potendo sembrare ovvie le considerazioni precedenti non vanno sottovalutate poiché la realizzazione di una stazione permanente avviene a seguito di un trade-off che tiene in conto anche degli aspetti logistici di funzionalità operativa del ricevitore (sito vigilato, alimentazione elettrica, connessioni telefoniche ecc.). Tali considerazioni hanno preso spesso il sopravvento con la conseguenza, in alcuni casi, di limitare in certa misura il potenziale utilizzo dei dati acquisiti dal sito per alcune applicazioni e studi scientifici.

E' infine opportuno sottolineare che una stazione GPS permanente non ha, in generale, significato di per sé ma in quanto vertice di una rete di stazioni permanenti. E' importante cioè che la stazione sia inserita in un contesto più ampio, in modo che i dati acquisiti dai diversi ricevitori possano essere sinergicamente utilizzati. Ciò pone anche il problema della gestione del flusso dei dati dalla singola stazione ai Centri di raccolta dati fino ai centri di analisi che restituiscono i dati elaborati.



3. GLI USI POTENZIALI DI UNA RETE DI STAZIONI PERMANENTI

Gli scopi per i quali si sono progettate le reti di stazioni permanenti sono molteplici ma possono essere raggruppati in due filoni principali. Esistono infatti finalità di carattere scientifico e finalità più applicative, che si potrebbero definire di tipo ingegneristico. Tra le finalità di tipo scientifico si può menzionare il controllo geodinamico del territorio, tema di particolare interesse in molte regioni italiane.

Sono molte le possibili applicazioni di tipo ingegneristico di una rete di stazioni GPS di tipo permanente; ne riportiamo alcune particolarmente significative:

- la determinazione di punti fiduciali catastali;
- la determinazione di punti di appoggio fotogrammetrico e di georeferenziazione di immagini satellitari;
- la costruzione di reti di inquadramento per grandi opere civili;
- il rilievo di aggiornamento tecnico e catastale;
- il tracciamento ed il rilievo di strade, di ferrovie, di corsi d'acqua;
- i rilievi batimetrici e tutte le numerose applicazioni GIS;
- il posizionamento cinematico per la navigazione.

Tutte queste applicazioni, che sono sia di tipo statico che cinematico, possono essere svolte con il supporto di una rete di stazioni GPS permanenti in grado di fornire dati da utilizzare per un trattamento sia in tempo reale che in post elaborazione.



4. L'IMPIEGO DI RETI DI STAZIONI PERMANENTI GPS PER IL POSIZIONAMENTO CINEMATICO IN TEMPO REALE (RTK)

Negli ultimi anni si è assistito, per ciò che riguarda il posizionamento GPS cinematico in tempo reale, ad un continuo sviluppo dei procedimenti di calcolo e dei protocolli di trasmissione, con un parallelo incremento delle potenzialità del metodo anche in ordine alle accuratezze di misura che ora raggiungono il valore di pochi centimetri. Le tecniche di posizionamento spaziano dall'uso del solo codice, a quello della fase fino ad arrivare alle metodologie così dette di Virtual Reference Station (VRS) o Virtual Base Station (VBS). Le distanze operative tra stazione permanente e stazione GPS mobile variano per applicazioni di precisione da pochi chilometri fino all'ordine di anche 50-70 Km, per reti VRS. Gran parte dei servizi di posizionamento in tempo reale si basano su approcci cosiddetti in RTK; alcuni sfruttano anche tecniche di tipo VRS o VBS che superano il concetto tradizionale di posizionamento in single base, dove la stazione mobile si riferisce ad un'unica stazione di riferimento, per arrivare ad un posizionamento definito sulla base di osservazioni derivanti da una rete di stazioni permanenti. Un aspetto sicuramente importante riguarda inoltre la definizione della modalità di comunicazione tra i ricevitori GPS mobili e la/le stazioni GPS fisse. Inizialmente gestita unicamente via radio, ora si va diffondendo la modalità di trasmissione via GSM e, sempre tramite GSM, attraverso Internet. Un servizio di posizionamento cinematico in tempo reale per il territorio deve essere in grado di permettere ad operatori che si muovano con un unico ricevitore GPS, di effettuare un posizionamento in tempo reale con le accuratezze idonee all'applicazione in oggetto. Come già detto, la realizzazione di catasti stradali, il tracciamento di grandi infrastrutture, l'aggiornamento o l'acquisizione di dati per sistemi informativi territoriali e non ultima l'applicazione in campo catastale, sono solo alcune delle potenzialità del servizio. La notevole novità dell'approccio cinematico, rispetto alle tecniche di post processamento o di approccio statico, è quella di poter permettere in tempo reale un rapido e semplice interfacciamento, già sul campo (anche se per ambiti operativi limitati), tra sistemi topografici classici quali le stazioni totali e il dato di posizione che proviene dal sistema GPS.

Da numerose esperienze realizzate presso istituzioni universitarie e di ricerca, sia a livello nazionale che internazionale, si evince che la distanza massima operativa tra la stazione fissa e il ricevitore GPS mobile, mantenendo le accuratezze tipiche dell'approccio RTK, è di circa 10-15 Km. (Nei periodi massima attività solare, l'influenza della ionosfera può ridurre il campo operativo al di sotto dei 10 km). Oltre i 10-15 km circa è possibile infatti assistere ad un allungamento non più accettabile dei tempi di inzializzazione, che rendono il posizionamento cinematico di difficile utilizzo. Al di sotto di tale distanza il posizionamento cinematico risulta al contrario assai produttivo e limitato unicamente dalla necessità di osservare almeno 5 satelliti della costellazione GPS. Nell'ottica di realizzazione di reti di stazioni permanenti a servizio del territorio che oltre al classico dato GPS statico rendano disponibile anche il dato cinematico per posizionamento in tempo reale, è necessario notare che la loro densità sul territorio è dunque vincolata dagli attuali range applicativi del posizionamento GPS



in modalità RTK in singola base. L'attuale distanza massima operativa tra due stazioni permanenti è dunque dell'ordine di 25-30 km massimi. L'approccio VRS al contrario, le cui applicazioni operative sono però ancora limitate a poche esperienze, sembrerebbe poter infrangere questo importante limite del posizionamento in tempo reale .

4.1 I protocolli per la trasmissione della correzione differenziale

La trasmissione della correzione differenziale viene effettuata tramite opportuni protocolli di trasmissione delle informazioni tra stazione fissa e la stazione mobile. Tali protocolli, che ovviamente nascono contemporaneamente al nascere delle tecniche di posizionamento differenziale in tempo reale, variano in funzione della tipologia dell'informazione contenuta nella stringa di dati che dal ricevitore GPS fisso (*master*) viene trasmessa al ricevitore mobile (*rover*). Il protocollo di trasmissione standard è definito con l'acronimo RTCM, anche se va sottolineato che gran parte delle case produttrici di sistemi GPS utilizzano per la comunicazione tra sistemi della stessa casa protocolli di tipo proprietario. Esistono sostanzialmente due possibilità di colloquio tra stazione master e rover. La prima, che è quella largamente più diffusa, si basa sull'invio dalla stazione fissa alla stazione mobile di tutte le informazioni di codice e di fase tipicamente acquisite dal sensore GPS (*raw data*).

La seconda invece consiste nel trasferire dal ricevitore fisso a quello mobile unicamente informazioni di correzione. In questo caso, note le coordinate della stazione *master*, il ricevitore *rover* riceve la differenza (chiamata correzione) [a meno degli errori di orbita, degli errori di propagazione del segnale degli errori di orologio] tra la distanza satellite-ricevitore registrata e la distanza satellite-ricevitore teorica calcolata in base alla posizione nota del master e alla posizione del satellite ottenuta dalle effemeridi trasmesse.

Nel primo caso il calcolo della posizione viene effettuato dalla stazione mobile che, per effettuare tale operazione, sfrutta la medesima base algoritmica utilizzata dai software di calcolo commerciali per le elaborazioni cinematiche in post-processamento. A tale stazione devono pervenire anche le informazioni inerenti alle caratteristiche del vertice di stazione, quali le coordinate planoaltimetriche, l'altezza strumentale, il tipo e i parametri dell'antenna (correzione del centro di fase). E' ovvio che la trasmissione dell'intera informazione primaria (*raw data*) risulta essere assai più onerosa dell'invio della sola correzione. La scelta di inviare la correzione differenziale obbliga al contrario la stazione master ad un maggior lavoro di calcolo e all'utilizzo di algoritmi specifici per il trattamento dei dati corretti.

4.2 La trasmissione dati con radio-modem e via GSM

Coma già accennato nei paragrafi precedenti, la soluzione in tempo reale e quindi il calcolo della posizione del rover rispetto alla stazione master, impone l'attivazione di un collegamento tra le due stazioni, generalmente



realizzato tramite radio-modem o apparecchiature GSM. La mole di dato trasmessa e la frequenza di aggiornamento della soluzione RTK necessita di velocità di trasmissione dati di almeno 9600 Baud Rate.

4.2.1 La trasmissione dati con modem GSM

L'uso di modem GSM per la trasmissione delle informazioni di posizionamento in tempo reale, dal punto di vista operativo è sicuramente più comodo rispetto all'uso di radio-modem. L'efficacia di tale trasmissione dei dati è legata alla presenza di segnale GSM sul territorio. In ogni caso, l'utilizzo del GSM non ha costi di impianto ovvero non necessita di reti di ripetitori per coprire vaste aree.

4.3 Gli approcci VBS e VRS

I vantaggi noti di questa nuova tecnica riguardano la possibilità di mitigare la dipendenza dalla distanza che limita tipicamente la soluzione RTK, mediante la possibilità di produrre modellazioni accurate di effetti ionosferici e troposferici, oltre che di errori orbitali. Attualmente esistono almeno due approcci disponibili commercialmente per fornire informazioni generate da una soluzione di rete ad utenti mobili all'interno di un'area operativa del servizio; ai due metodi principali sono riconducibili molte delle numerose iniziative promosse da enti di ricerca nazionali, le quali si differenziano per modalità di calcolo e trasmissione delle correzioni.

Il **primo approccio** detto VBS (spesso denominato Area Correction Parameters Method, ACP) si basa sulla distribuzione di coefficienti di rete, generati da un centro di calcolo ed emessi ad intervalli di tempo specificati – almeno ogni 10 secondi –, applicabili alle misure del ricevitore mobile che stia operando in una determinata area per adeguare gli effetti di alterazioni atmosferiche e di errori orbitali. Questa tecnica richiede un collegamento direzionale, attraverso il quale trasmettere le misure differenziate di fase e codice ordinarie e i parametri indispensabili per l'interpolazione dei modelli d'area nella posizione occupata dall'utente mobile. Il protocollo standard RTCM consente questa comunicazione avvalendosi del type 59 – in assenza di un formato specifico, non ancora introdotto - in aggiunta ai type 20/21. Ogni stazione della rete comunica le proprie osservazioni di fase ad una stazione di controllo, la quale, una volta calcolati i parametri di correzione d'area, li trasmette alle stesse stazioni nel Message Type 59 dell'RTCM; le stazioni estraggono i parametri e li applicano alle proprie correzioni differenziali.

Il **secondo approccio** è quello di Virtual Reference Station (VRS), in base al quale il ricevitore mobile riceve ancora informazioni di rete, ma trasmette anche – via NMEA – la propria posizione approssimata al centro di calcolo; quest'ultimo calcola la distanza inclinata satellite-ricevitore per quella posizione e, grazie alle osservazioni di rete, interpola le correzioni in una stazione virtuale prossima al rover. Queste misure virtuali sono uniche per ogni rover e trasmesse con gli ordinari Message Type 20/21 o 18/19 dello standard RTCM. L'idea di fondo di una VRS è quella di utilizzare i dati di tutte le stazioni di una rete di stazioni permanenti per determinare la posizione di un ricevitore GPS in movimento sul territorio non più rispetto ad una singola stazione, ma rispetto ad una rete di stazioni. In questa ottica di posizionamento multi-base, la mole di dati che il rover dovrebbe



elaborare in tempo reale è notevole e soprattutto richiederebbe una radicale modifica degli attuali algoritmi di posizionamento RTK ormai commercializzati da anni e molto diffusi. Da questo punto di vista sembra molto efficace il concetto di VRS che partendo dai dati che in continuo giungono ad un centro di calcolo dalla rete territoriale di stazioni permanenti, crea un file di osservazioni sintetico in un punto molto prossimo alla posizione del rover nel quale in realtà non esiste una stazione master attiva (stazione virtuale). Le osservazioni contenute in questo file si presentano come tipiche osservazioni GPS (simili a quelle che si possono trovare in un file RINEX) già parzialmente depurate dagli errori sistematici di ionosfera, troposfera e di orbita. Il file di osservazione sintetico viene spedito in formato RTCM al rover da un centro di calcolo (situato anche a notevole distanza dal rover e non necessariamente dotato di antenna GPS) che si posiziona in single base rispetto alla master virtuale su baseline di pochi metri. Questa tecnica permette ai ricevitori già in commercio di sfruttare per il posizionamento i medesimi algoritmi di calcolo di un posizionamento RTK e nello stesso tempo sfrutta la presenza di un certo numero di stazioni permanenti sul territorio il cui flusso di dati continuo verso un centro di calcolo consente a quest'ultimo l'elaborazione di modelli di errore che mitigano, all'interno delle maglie della rete di stazioni permanenti, l'effetto degli errori sistematici che affliggono le misure GPS.



5. DESCRIZIONE DELLA RETE

La scelta della Regione Calabria per la realizzazione della rete di stazioni permanenti in progetto è caduta sulle finalità di natura tecnico applicativa, definite nei paragrafi precedenti “di tipo ingegneristico”..

La rete sarà costituita da 17 stazioni permanenti (**SP**) (vedi dis.1) e da un centro di controllo ed elaborazione dati (**CeCED**) installato presso la sede del Centro Servizi Avanzati della Regione Calabria di Lamezia Terme. Delle 17 **SP**, 4 sono già esistenti e perfettamente funzionanti dal punto di vista della ricezione e dell’immagazzinamento dei dati da satellite; di queste la **SP** di Nocara è gestita dal Centro Cartografico Regionale, le **SP** di Acri e San Luca fanno capo all’Autorità di Bacino Regionale che le utilizza con altri ricevitori GPS (rover) per il monitoraggio di frane, mentre la quarta **SP** è di proprietà dell’Istituto Tecnico per Geometri “A. Righi” di Reggio Calabria, che raccoglie dati per scopi scientifici e didattici. Per la quinta **SP**, da installare presso la stessa sede del **CeCED**, si dispone solo del ricevitore GPS, dell’antenna choke-ring e del cavo di collegamento. Per queste cinque **SP** sarà necessario l’adeguamento per renderle qualitativamente equivalenti alle nuove **SP** da realizzare.

I siti per l’installazione delle **SP**, sono stati scelti preferendo edifici pubblici sedi di uffici comunali, di uffici regionali, di scuole o sedi di punti COM della Protezione Civile, per motivi logistici relativi ad un alloggio sicuro del **SRT**, alla presenza della linea elettrica e di quella telefonica.

Per ognuno dei siti individuati, sono state eseguite, a cura del Centro Cartografico Regionale, delle misure GPS della durata di un’ora utilizzando un ricevitore Trimble 4800 con antenna interna, posizionato su treppiede. I dati registrati sono disponibili presso lo stesso Centro Cartografico.

Di seguito viene riportato un elenco con la descrizione di detti siti, con il nome e il numero scelto per ogni **SP**.

NUMERO SP	NOME SP	DESCRIZIONE SITO
1	PRAIA	MUNICIPIO DI PRAIA A MARE (CS)
2	CASTROVILLARI	EDIFICIO UFFICIO TECNICO COMUNE DI CASTROVILLARI (CS)
3	NOCARA	SP ESISTENTE – NOCARA (CS)
4	DIAMANTE	MUNICIPIO DI DIAMANTE (CS)
5	ROSSANO	EDIFICIO UFFICIO URBANISTICA COMUNE DI ROSSANO (CS)
6	ACRI	SP ESISTENTE – ACRI (CS)
7	AMANTEA	EDIFICIO COM PROTEZIONE CIVILE - AMANTEA (CS)
8	S.G. in FIORE	EDIFICIO COM PROTEZIONE CIVILE – S. GIOVANNI in FIORE (CS)
9	CIRO’ MARINA	MUNICIPIO DI CIRO’ MARINA (KR)
10	LAMEZIA	CENTRO SERVIZI AVANZATI REGIONE CALABRIA – LAMEZIA TERME (CZ)



11	CATANZARO	EDIFICIO ASSESSORATO LL.PP. - CATANZARO
12	CUTRO	VILLA MARGHERITA – SEDE ARSSA – CUTRO (KR)
13	TROPEA	EDIFICIO ex MUNICIPIO via dell'ospedale – TROPEA (VV)
14	MONASTERACE	MUNICIPIO DI MONASTERACE (RC)
15	SAN LUCA	SP ESISTENTE – SAN LUCA (RC)
16	REGGIO	SP ESISTENTE – ITG "A. RIGHI" DI REGGIO CALABRIA
17	PALIZZI	EDIFICIO MINICIPIO DI PALIZZI (RC)

5.1 Individuazione dei lavori

L'elenco che segue si riporta le fasi necessarie alla realizzazione del progetto:

- 1) Materializzazione dei supporti antenna delle singole **SP** e adeguamento dei locali relativi;
- 2) Adeguamento della **SP** esistenti e se è necessario dei relativi locali;
- 3) Fornitura e installazione, per ogni **SP**, dei Sistemi di Ricezione e Trasmissione dati GPS (**SRT**);
- 4) Adeguamento del locale ospitante il Centro di Elaborazione Dati (**CeCED**);
- 5) Fornitura e installazione c/o il **CeCED** del Sw per la gestione generale della rete (**SWCR**), per il post-processamento dei dati (**SWDB**), per servizio di posizionamento in tempo reale (**SWRT**);
- 6) Connessione dei Sistemi periferici al **CeCED**;
- 7) Determinazione delle coordinate delle **SP**;
- 8) Fornitura e installazione del Sistema di Accesso Telefonico (**SAT**);
- 9) Verifica del funzionamento del Sw;
- 10) Verifica del funzionamento lato utenza;
- 11) Addestramento del personale.

5.2 Caratteristiche tecniche principali

Di seguito vengono indicate le caratteristiche più importanti delle **SP** esistenti.

SP di Nocera:

- ricevitore TOPCON LEGACY - E
- antenna choke-ring REGANT
- orologio al rubidio EFRATOM BFRS-C
- gruppo di continuità per l'alimentazione elettrica;
- antenna monumentata su pilastro in c.a. con fondazione diretta.

SP di Acri:



- ricevitore ASHTECH μ Z-CGRS (SN 45004)
- antenna choke-ring ASHTECH (SN 42007)
- antenna monumentata su pilastro in c.a. con fondazione diretta.

SP di San Luca:

- ricevitore ASHTECH μ Z-CGRS (SN 45004)
- antenna choke-ring ASHTECH (SN 42007)
- antenna monumentata su pilastro in c.a. posto sul tetto piano di un edificio ad un piano f.t..

SP dell'ITG "A. Righi":

- ricevitore LEICA SR9500
- antenna choke-ring LEICA AT303
- antenna monumentata su pilastro in c.a. posto sul tetto piano dell'edificio scolastico.

SP presso il CeCED:

- ricevitore TRIMBLE 4700 (SN 0220204204)
- antenna choke-ring TRIMBLE (SN 0220199451)

Le nuove **SP** saranno invece costituite da:

1. antenna choke-ring;
2. ricevitore GPS;
3. apparato, integrato nel ricevitore, per la memorizzazione e la trasmissione dati, con relativo software di gestione;
4. gruppo di continuità per l'alimentazione elettrica.

Le caratteristiche tecniche specifiche per ogni componente sono dettagliate nell'allegato "capitolato speciale d'appalto".

L'insieme dei componenti indicati agli ultimi tre punti viene individuato come Sistema di Ricezione e Trasmissione Dati GPS (**SRT**).

Ogni **SRT** sarà sistemato all'interno di un apposito rack, opportunamente rifinito secondo le richieste dell'Ente ospitante, che indicherà anche i locali dove collocarlo. Saranno poi eseguite le connessioni alle reti elettrica e telematica presenti nella struttura ospitante, in mancanza di queste dovranno essere realizzate delle connessioni ai punti di rete più vicini, eseguendo tutte le opere necessarie a dare un prodotto finito a regola d'arte.

Per consentire piena fruibilità del servizio anche in periodi di eventuale manutenzione straordinaria dei siti ospitanti le **SP**, dovrà essere monumentato, per ciascuna **SP**, un riferimento ausiliario con le seguenti caratteristiche:



- permettere uno stazionamento anche prolungato, con centramento di precisione;
- permettere una connessione alle reti elettrica e telematica di trasmissione dati;
- preferibilmente essere all'interno della proprietà in cui si trova la **SP**.

Per la monumentazione dell'antenna, in base alla situazione locale riscontrata nei siti stabiliti e nel rispetto delle condizioni indicate nel capitolato tecnico, sarà di volta in volta possibile realizzare:

- un pilastro in calcestruzzo, con inserito un riferimento metallico sul quale si collegare un manicotto (passo 5/8 pollice) dove avvitare l'antenna per consentire il "centramento forzato" e l'orientamento dell'antenna. Il pilastro se situato su una struttura esistente dovrà essere posizionato in corrispondenza di un elemento portante (orizzontale o verticale) altrimenti dovrà essere posto su una fondazione propria, di adeguate dimensioni, realizzata in c.a. e posta ad una profondità tale da assicurare stabilità alla parte fuori terra;
- un pilastro in acciaio inossidabile, di lunghezza non superiore a 1.5 m, in testa al quale sarà collegato, tramite flangia bullonata, il riferimento metallico e il manicotto provvisto di vite con le caratteristiche date al punto precedente. Tramite una piastra metallica o mensola, il pilastro sarà reso solidale alla struttura portante, sia essa verticale (parete o pilastro) od orizzontale (trave o solaio);
- un "palo" in acciaio inossidabile, di lunghezza non superiore a 3.00 m sopra al manufatto sul quale si inserisce e di almeno 10 cm di diametro (per non subire oscillazioni), zancato su una struttura portante per la lunghezza non inferiore ad $\frac{1}{4}$ di quella totale. Su detto "palo" dovrà essere posta una piastra di appoggio con supporto e manicotto (come quello già precedentemente descritto) che consenta un centramento forzato dell'antenna. Detta piastra è bene sia solidale al palo metallico con tre prigionieri a vite, per poter essere livellata con precisione. Quest'ultima soluzione si adotterà solo per porre l'antenna al si sopra di altre strutture presenti in loco.

Il **CeCED** sarà ospitato all'interno della server farm del Centro Servizi Avanzati della Regione Calabria con sede a Lamezia Terme, e dovrà provvedere alla gestione in remoto delle 17 **SP**, alla raccolta ed elaborazione dei dati da queste provenienti in continuo, alla fornitura agli utenti dei due servizi di seguito indicati:

- **Servizio 1:** fornitura di dati GPS, acquisiti dalle singole **SP**, per il posizionamento in post-processamento, tramite l'interrogazione via telematica di una banca dati GPS (**PPDB**);
- **Servizio 2:** fornitura dati GPS per il posizionamento in tempo reale (**NRTK**).

Per il funzionamento del **Servizio 1** sarà installato un server, interfacciabile con i server già esistenti in uso al Centro Cartografico Regionale, oltre a tutte le periferiche connesse.

Per il **Servizio 2** sarà installato un server con tutte le periferiche connesse e un Sistema di Accesso Telefonico (**SAT**) per la gestione delle chiamate degli utenti. Questo sarà sistema basato su un router con funzioni di access server in grado di supportare, inizialmente, almeno 30 utenti contemporaneamente, con la possibilità di upgrade successivi.



Inoltre presso il **CeCED** sarà installato il software che dovrà permettere, anche attraverso moduli autonomi ma tra di loro completamente compatibili:

1. La gestione generale della rete (**SWCR**) attraverso:
 - il controllo del corretto funzionamento delle singole SP;
 - il controllo della qualità del dato acquisito;
 - la possibilità di intervento sui singoli parametri di acquisizione delle SP;
 - la possibilità di recupero dei dati registrati dalle SP ma non già trasferiti in tempo reale;
 - la compensazione della rete in post-processamento;
 - la possibilità di funzionamento anche con ricevitori di altre marche.

2. Il servizio di post-processamento dei dati (**SWDB**) mediante:
 - la conversione delle osservazioni da formato proprietario a formato Rinex e Rinex compresso;
 - l'archiviazione dei dati originali acquisiti dalle SP in formato Rinex;
 - il ricampionamento della frequenza del dato GPS originale (decimazione);
 - la memorizzazione della soluzione di rete (coordinate delle SP, loro indeterminazione, Datum, epoca di riferimento);
 - l'interrogazione dell'archivio e scarico dei dati da parte dell'utenza autorizzata;
 - la gestione delle autorizzazioni e delle richieste di accesso da parte degli utenti.

3. Il servizio di posizionamento in tempo reale (**SWRT**) tramite:
 - la compensazione in continuo della rete di SP;
 - l'analisi di qualità del dato GPS delle SP;
 - la stima delle ambiguità di fase;
 - la modellazione spaziale dei sistematismi presenti nelle osservabili GPS e stima delle correzioni;
 - la distribuzione in tempo reale agli utenti autorizzati delle informazioni necessarie al posizionamento in RTK tramite formato RCTM.