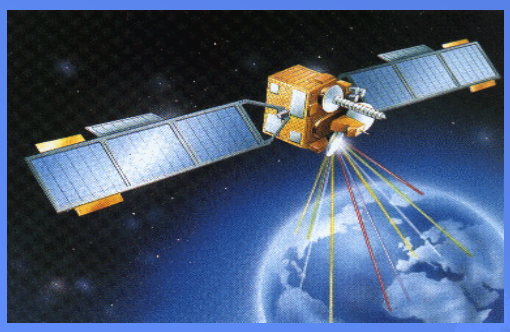
Tecnica e funzionamento del sistema GPS



LOANO, 15/06/2012

Ing. Rocco Frano

GPS è l'abbreviazione di

GPS NAVSTAR

- **Global Positioning System**
  Sistema di posizionamento Globale
- **NAVigation uSing Timing And Ranging**

Cos'è il GPS

- E' un sistema satellitare basato sul radio posizionamento
- E' gestito dai militari USA
- Serve per la navigazione e per il posizionamento
- Garantisce la copertura su tutta la terra

Cos'è il GPS

- E' un sistema passivo a disposizione di un numero infinito di utenti senza costo
- Sistema di "libero utilizzo"
- Puo' essere usato per rilievi topografici
- Può dare precisioni superiori ad altri sistemi

Cos'è il GPS

- Il sistema GPS è gestito dagli Stati Uniti d'America
- liberamente accessibile da chiunque dotato di ricevitore GPS.
- accuratezza è dell'ordine dei metri dipende da:
  - condizioni meteorologiche
  - dalla disponibilità e dalla posizione dei satelliti rispetto al ricevitore
  - dalla qualità e dal tipo di ricevitore
  - dagli effetti di radiopropagazione del segnale radio in ionosfera e troposfera (es. riflessione)
  - degli effetti della relatività.

Utilizzi

- Sistema base per il controllo navigazione aerea e navale
- Industria estrattiva e attività di monitoraggio ambientale
- Monitoring veicoli (antifurti, soccorso, controllo flotte aziendali…)
- DGPS, applicazioni differenziali, controlli di alta precisione, cartografia, topografia, monitoraggi
- Navigazione terrestre, caccia, pesca, trekking, ecc

Cenni storici

- Nasce in piena guerra fredda, sulla base di studi iniziati nella 2°Guerra Mondiale
- Sostituisce il precedente sistema TRANSIT
- Progetto GPS parte nel 1973
- Completamente operativo nel 1994
- 1991 aperto all'uso civile SPS (Standard Positioning System)
- Uso militare PPS (*Precision Positioning System*).
- *Selective Availability* (**SA**) errori intenzionali precisione 150-200 m
- SA disabilitata nel maggio del 2000

Cenni storici

- SPS e PPS rimangono diversificati
- SPS altitudine < 18 km e velocità < 515 m/s = 1854 km/h per impedire l'utilizzo sui missili
- USA hanno la facoltà di reintrodurre SA o interdire l'utilizzo civile in qualsiasi momento

Struttura del GPS

- **Segmento spaziale**
  - una costellazione di satelliti GPS
- **Segmento di controllo**
  - stazioni di controllo per tracciare e gestire i satelliti
- **Segmento utente**
  - ricevitori progettati per ricevere, decodificare e processare i dati dei satelliti

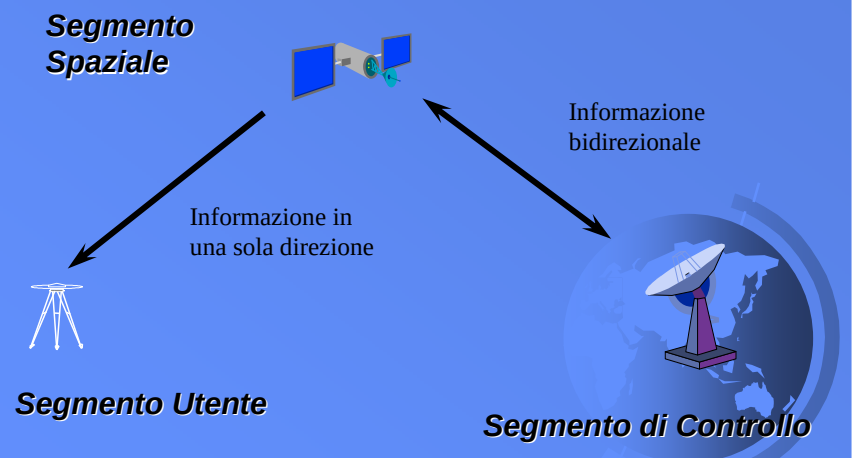
NON è l'unico sistema

- **GLONASS, sviluppato parallelamente dalla U.R.S.S:**

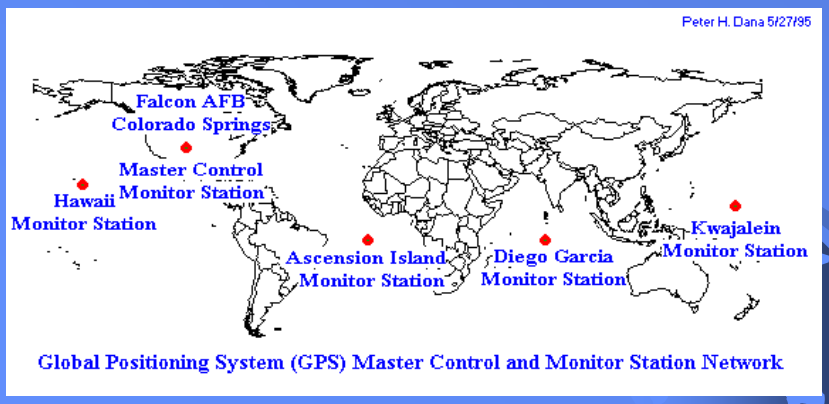
- **GALILEO nel XXI secolo, UE+ESA+Cina+Israele+….**

esa

Struttura del GPS



Il segmento di Controllo



Segmento di Controllo

- Cinque stazioni tracciano continuamente monitorando i satelliti per predire le orbite e le correzioni degli orologi. I dati sono quindi mandati alla Master Control Station.
- La Master Control Station (MCS) e' situata alla base dell'aeronautica a Falcon in Colorado Springs. La MCS processa i dati insieme alle informazioni di tempo e parametri terrestri provenienti da altri laboratori ufficiali.
- La MCS genera il messaggio di navigazione da aggiornare (per es. le effemeridi e le correzioni degli orologi) ed e' la sola stazione che manovra i satelliti.
- Tre stazioni di controllo ha antenne per mandare le informazioni aggiornate e i dati di controllo.

Eduardo F. Falcon © Copyright 1997 All Rights Reserved

Il segmento Spaziale

- 24 satelliti, 3 riserve attive
- 6 piani orbitali inclinati di 55°
- 4 satelliti su ogni orbita
- orbite quasi circolari con periodo 11h 58m
- distanza dalla terra circa 20.100 km
- i satelliti sono nominati con il codice PRN (Pseudo-Random Noise)

Segnali GPS (Osservabili)

Segnali	L1	L2
Frequenza [MHz]	1575.42	1227.60
Lunghezza onda	19 cm	24 cm
Codici	C/A, P (P1)	P (P2)

- NAVDATA (effemeridi, correzioni clock, etc.)

Segnali emessi dai satelliti

- Ogni satellite due canali, L1, l'unica fornita al servizio SPS (per uso civile), ed L2 usata come correzione (del disturbo dovuto alle caratteristiche dielettriche della ionosfera e della troposfera) per il servizio PPS (uso militare), con frequenze portanti di 1575,42 MHz e 1227,6 MHz rispettivamente[9], derivate da un unico oscillatore ad alta stabilità di clock pari a 10,23 MHz che viene moltiplicato per 154 e 120 per ottenere la frequenza delle due portanti. Negli ultimi 5-10 anni alcuni modelli di GPS per uso civile in campo ingegneristico hanno la possibilità di usufruire del secondo canale L2 permettendo così di raggiungere un margine di precisione centimetrico.
- Lo scopo della doppia frequenza è quello di eliminare l'errore dovuto alla rifrazione atmosferica. Su queste frequenze portanti, modulate in fase, viene modulato il messaggio di navigazione che ha una velocità di trasmissione pari a 50 bit per secondo con una modulazione numerica di tipo binario (0;1), contenente[9]:
- tempo della trasmissione del satellite (*satellite time-of-transmission*);
- posizione del satellite (*satellite position*);
- grado di funzionalità del satellite (*satellite (SIS) health*);
- correzione relativistica dell'orologio satellitare (*satellite clock correction*);
- effetti di ritardo del segnale dovuti alla ionosfera (*ionospheric delay effects*);
- correlazione con il tempo coordinato universale (UTC) come specificato dal U.S. Naval Observatory (USNO);
- stato della costellazione (*constellation status*).

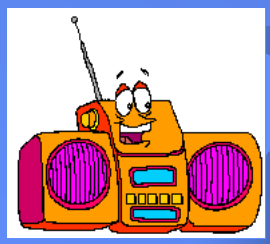
Segnali emessi dai satelliti

- La funzione del ricevitore di bordo è prima di tutto quella di identificare il satellite attraverso la banca dati di codici che quest'ultimo ha in suo possesso; infatti ogni satellite ha un codice e il ricevitore lo identifica grazie a quest'ultimo. L'altra funzione importante del ricevitore è quella di calcolare il *delta t*, ovvero il tempo impiegato dal segnale per arrivare dal satellite al ricevitore. Esso viene ricavato dalla misura dello slittamento necessario ad adattare la sequenza dei bit ricevuta dal satellite a quella identica replicata dal ricevitore di bordo.
- Ogni satellite trasmette l'almanacco (parametri orbitali approssimati) dell'intera costellazione, ma esclusivamente le effemeridi relative a sé stesso. La parte relativa alle effemeridi dura 18 secondi e viene ripetuta ogni 30 secondi. Per scaricare completamente l'almanacco dell'intera costellazione sono necessari invece 12,5 minuti.
- In tal modo il ricevitore GPS, mentre effettua il conteggio Doppler, riceve i parametri dell'orbita da cui deriva la posizione del satellite: viene così a disporre di tutti gli elementi necessari a definire nello spazio la superficie di posizione.

Segmento Utente

Il segmento Utente osserva e registra i dati trasmessi dai numerosi satelliti e applica algoritmi matematici per ottenere una posizione tridimensionale con il tempo e la velocita'.

=



Eduardo F. Falcon © Copyright 1997 All Rights Reserved

In Generale

Distanza = dT x C (C = Velocità della luce)

☞*c elevatissima (circa 300000km/s)*

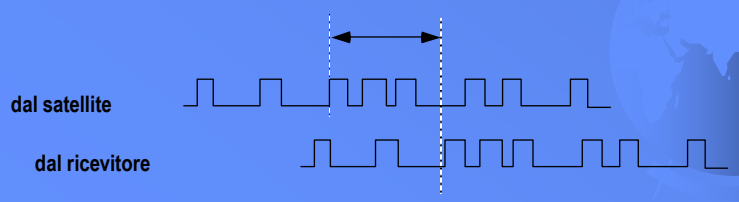
☞*occorre una precisione dei tempi dell'ordine del centomilionesimo di secondo (0.01 µs) per avere una precisione delle distanze nell'ordine dei 3 metri.*

☞*I moderni orologi atomici hanno appunto una precisione di quest'ordine e come è facile immaginare ogni satellite NAVSTAR ha a bordo un orologio atomico che viene periodicamente tarato.*
Questi orologi sono però troppo costosi per poterne dotare anche i navigatori commerciali. Per risolvere il problema il navigatore quando viene acceso cerca almeno 4 satelliti visibili e in base al segnale di tempo emesso da questi si sincronizza approssimando l'ora esatta fino alla precisione richiesta. A questo punto il navigatore è in grado di calcolare le distanze dai satelliti e quindi la posizione del luogo! Il prezzo da pagare è un considerevole ritardo dei navigatori GPS commerciali al momento dell'accensione. Possono essere necessari alcuni minuti per la localizzazione.

Come sappiamo quando il segnale lascia il satellite

Una delle più grandi idee del GPS:

- Usare lo stesso codice nel ricevitore e nel satellite
- Sincronizzare i satelliti e i ricevitori
- Quindi calcolare lo sfasamento temporale tra il codice che arriva e quello generato



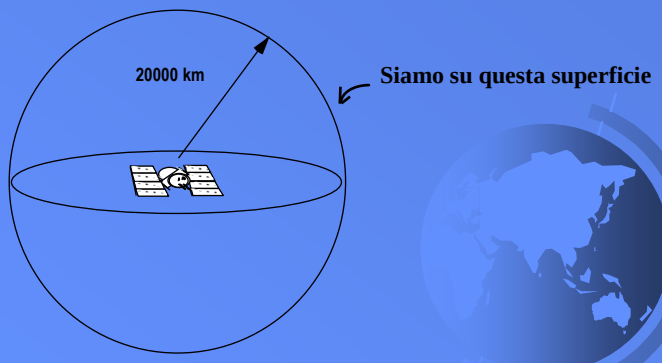
Il calcolo della posizione

- conosco le coordinate dei satelliti
- posso misurare le distanze da ogni satellite

=> calcolo la posizione per intersezione (trilaterazione)

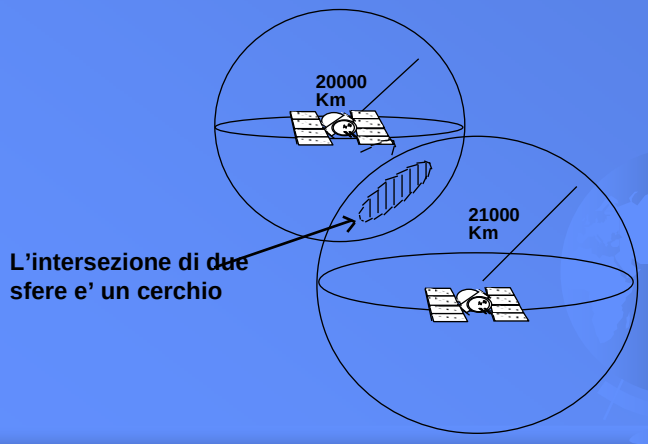
Calcolo della Posizione

- **Una misura determina una superficie di una sfera**



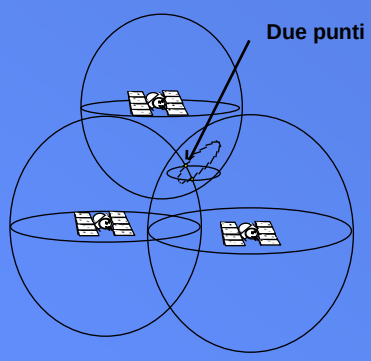
Calcolo della posizione

La seconda misura determina un cerchio

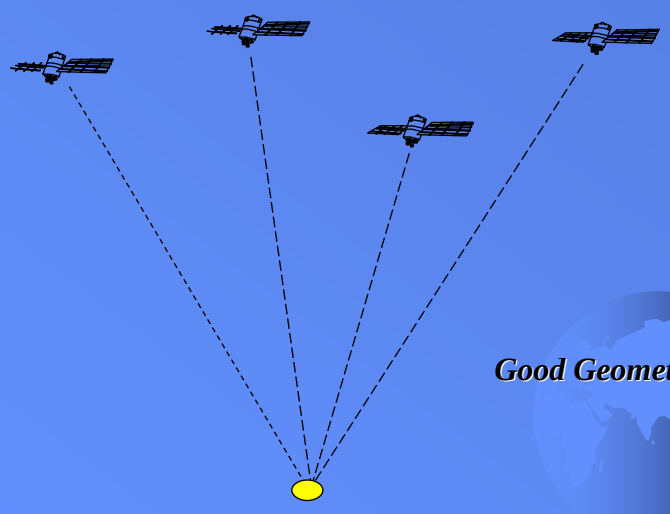


Calcolo della posizione

La terza misura determina due punti



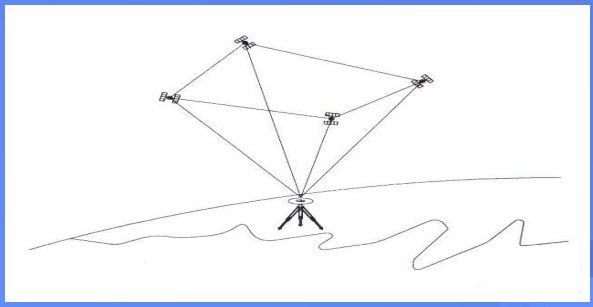
In pratica 3 misure sono sufficienti per determinare la posizione.



Good Geometry

Eduardo F. Falcon © Copyright 1997 All Rights Reserved

CALCOLO DELLA POSIZIONE



Intersezione inversa: almeno 4 satelliti

Precisioni ottenibili

- ca. 20 m teorica
- in passato ridotta a 100 m per effetto dell'SA (Selective Avalaibilty)

Dilution of precision (DOP)

☞ La posizione relativa dei satelliti ha effetto sulla precisione.

- E' auspicabile che i satelliti siano ben distribuiti nel cielo.
- Se tutti i satelliti si trovano nello stesso quadrante la precisione e la ripetibilità è bassa.
- Se i satelliti sono allineati la precisione e la ripetibilità è bassa.

DOPS

GDOP = Geometric Dilution of Precision(3D & Time)

$$GDOP = \frac{[\sigma_E^2 + \sigma_N^2 + \sigma_U^2 + (c\sigma_T)^2]^{1/2}}{\sigma_\varepsilon}$$

$$PDOP \cong 1 / V$$

PDOP = Position Dilution of Precision(3D).

HDOP = Horizontal Dilution of Precision(2D).

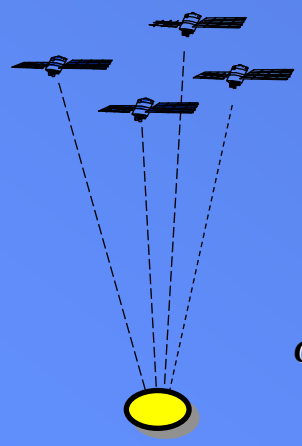
VDOP = Vertical Dilution of Precision.

TDOP = Time Dilution of Precision.

RDOP= Relative Dilution of Precision.

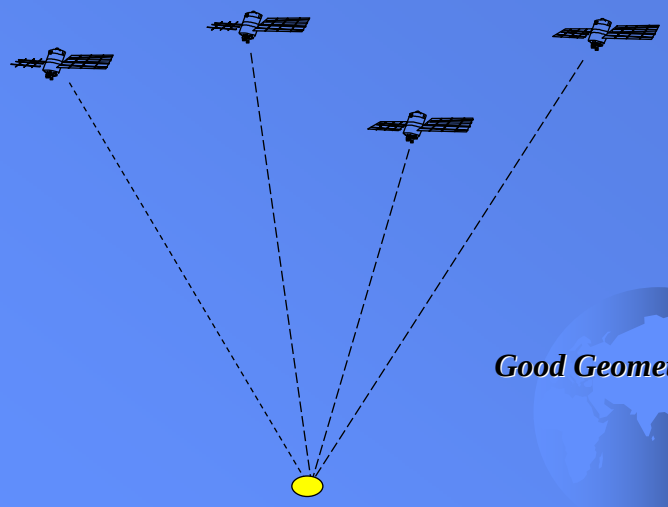
Eduardo F. Falcon © Copyright 1997 All Rights Reserved

Dilution of Precision (DOP)



PDOP ~ 1 / V

Geometria Cattiva



Good Geometry

Eduardo F. Falcon © Copyright 1997 All Rights Reserved

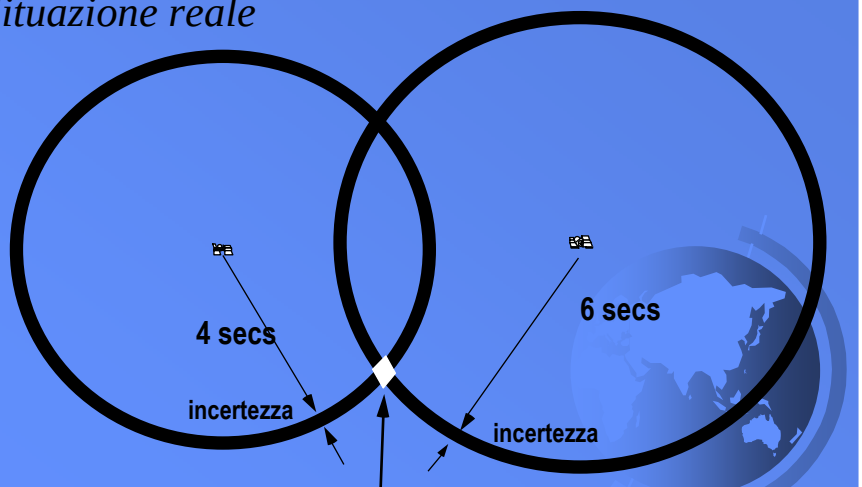
Dilution of precision (DOP)

☞La posizione Relativa dei satelliti può avere un effetto sull'errore.

Situazione Ideale

Dilution of precision (DOP)

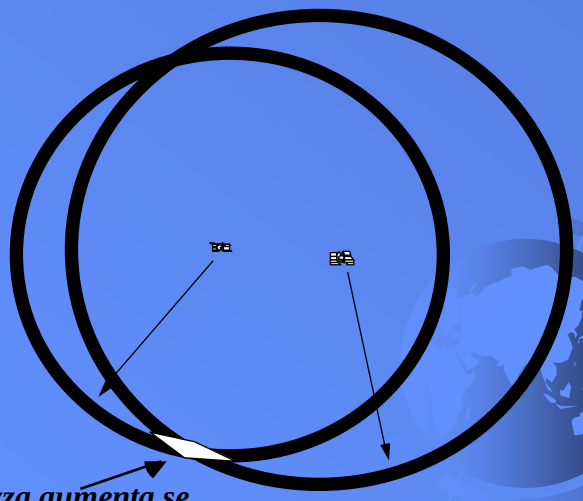
Situazione reale



La posizione è in qualsiasi parte dell'area

Dilution of precision (DOP)

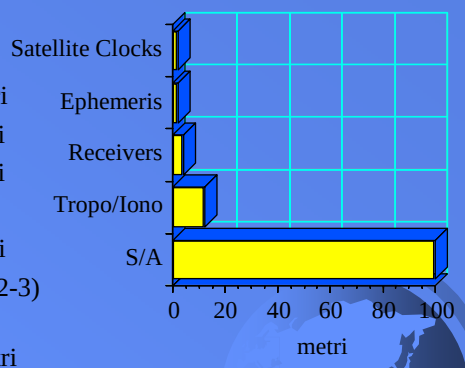
La situazione peggiora con alcune geometrie



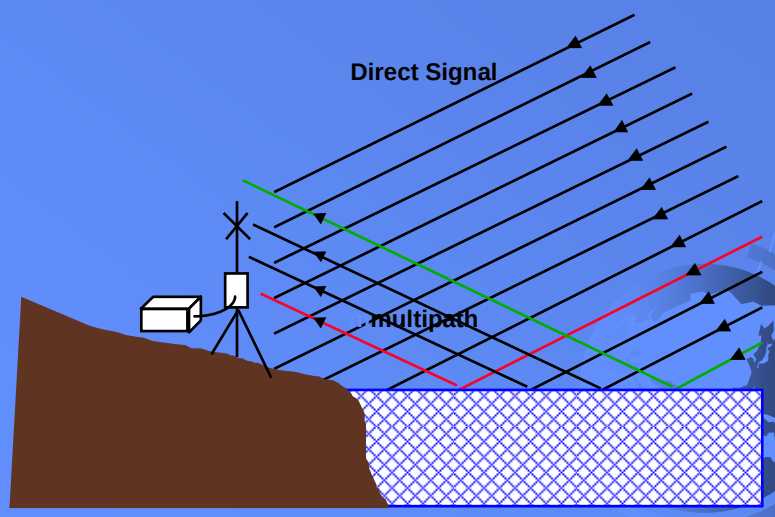
L'area di incertezza aumenta se i satelliti sono vicini gli uni agli altri

Errori

- Errori tipici di osservazione
  - satellite clocks 0.5 metri
  - ephemeris error 0.5 metri
  - receiver errors 1.0 metri
  - tropospheric/iono 4.0 metri
- Totale 5-10 metri
  - Moltiplicato per HDOP (1 1/2-3) errore tipico 7 - 30 metri
- con S/A 100+ metri



Multipath



Posizionamento Assoluto (Point Positioning)

SOLUZIONE: X,Y,Z

Posizionamento Relativo (Baseline)

SOLUZIONE: DX, DY, DZ

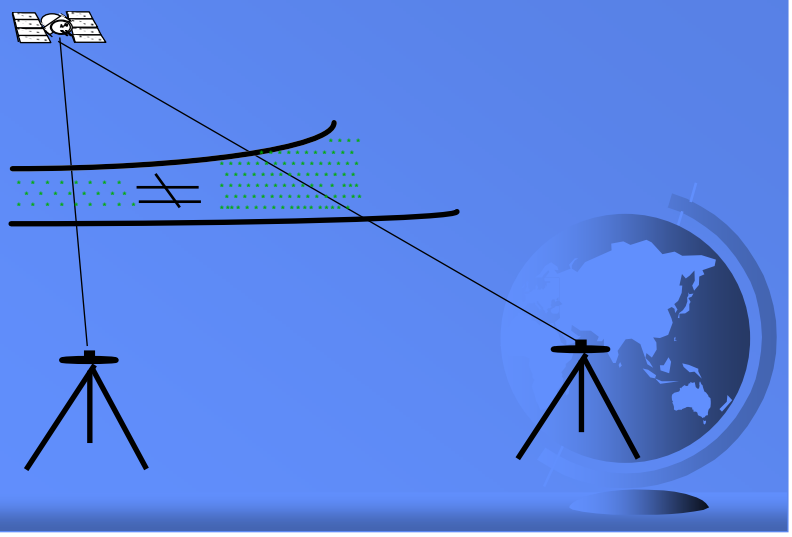
Elaborazione differenziale

- occorrono due ricevitori
- fornisce la posizione di un punto rispetto all'altro
- fornisce le componenti del vettore tra i due punti
- migliora la precisione

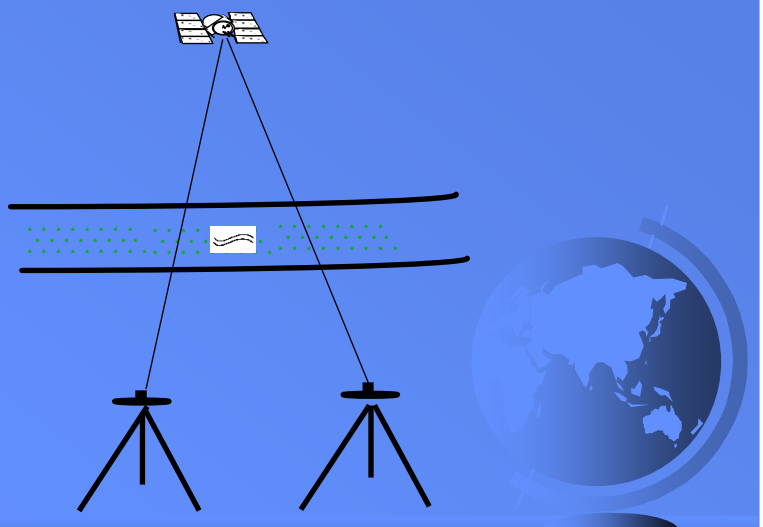
Errore Ionosferico

- Ritardo ionosferico = ritardo verticale X fattore di obliquita'
- Ricevitori a doppia frequenza rimuovono gli effetti della ionosfera
- Gli errori rimanenti dopo la correzione ionosferica differenziale sono minori per le basi corti.

Effetto Ionosferico
Lunghe Distanze



Effetto Ionosferico
Corte Distanze



Struttura del segnale GPS

CODICE

- **C/A (code chip length = 293 m)**
- **P (code chip length = 29.3 m)**

FASE

- **L1 (wavelenght = 0.19 m)**
- **L2 (wavelength = 0.24 m)**

Precisioni ottenibili

- ca. 20 m teorica
- ridotta a 100 m per effetto dell'SA

Elaborazione differenziale:

- ca. 1 m con solo codici
- 5mm +1 ppm (1 mm/km) con la fase

TIPI DI RICEVITORI

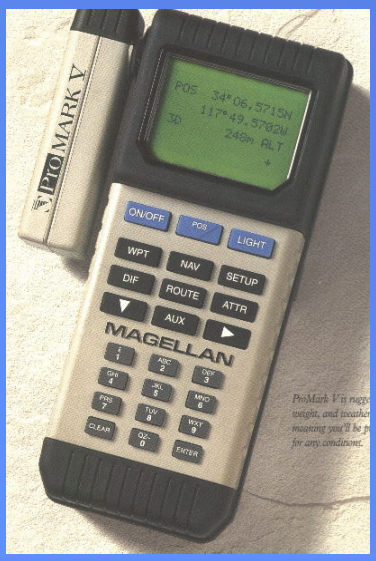
RICEVITORE	*PRECISIONE*	*APPLICAZIONE*
C/A CODE	+/- 100 M	Navigazione
	+/- 1-5 M Diff.	Precisa Navigazione, Hydrographic, GIS Real-time Differential
P/Y CODE (Militare)	+/- 10-20 M +/- 0.5-2 M Diff.	Precisa Navigazione, Hydrographic Survey. Real-time Differential. Militare
L1, C/A	0.5 cm +/- 1 ppm	Rilievo geodetico < 15/20 km Statico, cinematico, RTK.
L1, L2, C/A Pcode	0.5 cm +/- 1 ppm	Rilievo geodetico Statico, cinematico, RTK.

Tipi di ricevitore GPS

- *da navigazione* (registrano solo posizioni)
- *solo codice* (registrano solo pseudoranges)
- *singola frequenza* (ricevono solo L1)
- *doppia frequenza* (ricevono L1 e L2)

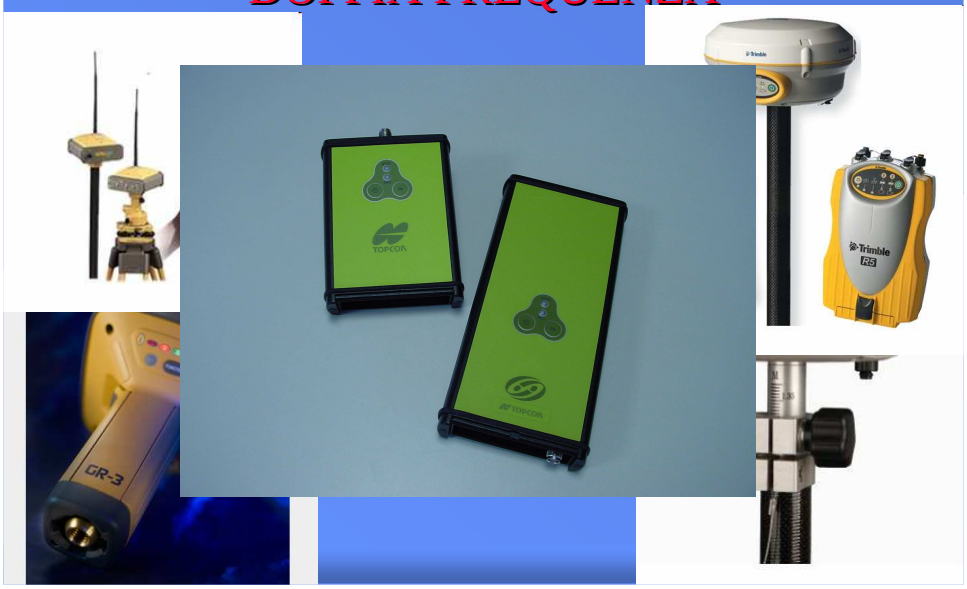
RICEVITORI DA NAVIGAZIONE

RICEVITORI SOLO CODICE



RICEVITORI
SINGOLA FREQUENZA

RICEVITORI
DOPPIA FREQUENZA



RICEVITORI APRS

(Automatic Packet Reporting System)

Esterni

Integrati

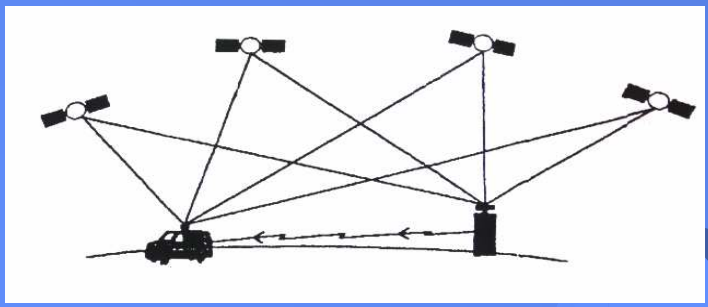
La nuova impostazione del rilievo

- Maggiore attenzione alla pianificazione: scelta dei vertici e dei tempi
- Libertà di lavorare senza visibilità tra i punti
- Si usa l'ellissoide come superficie di riferimento

Modi di utilizzo

- *STATICO*: maggiore precisione, tempi lunghi (circa 1 ora)
- *STATICO RAPIDO*: preciso, tempo circa 15 minuti
- *CINEMATICO*: rilievo continuo per tracciamenti di traiettorie
- *STOP & GO*: veloce, per rilievo di dettaglio (tempo pochi secondi)

ELABORAZIONE IN TEMPO REALE



Una stazione fissa trasmette dati di correzione ad una mobile

Real Time Differential GNSS

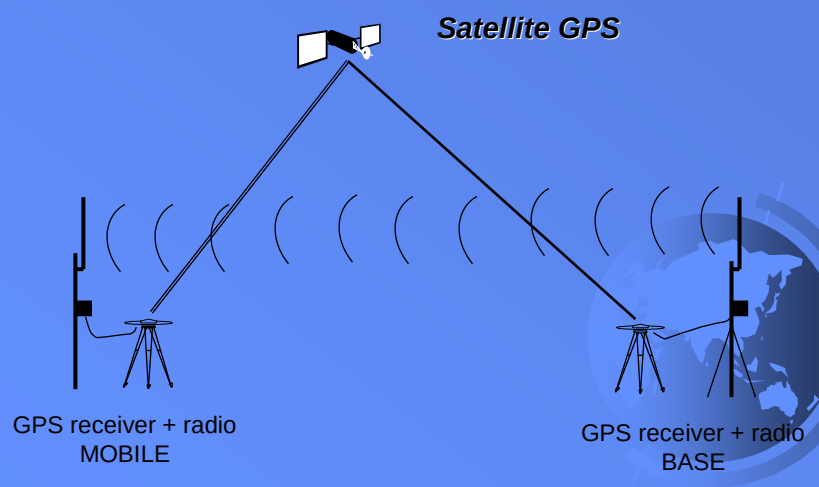
- Come lavora ?

- Quali sono i vantaggi ?

- Quali sono i limiti ?

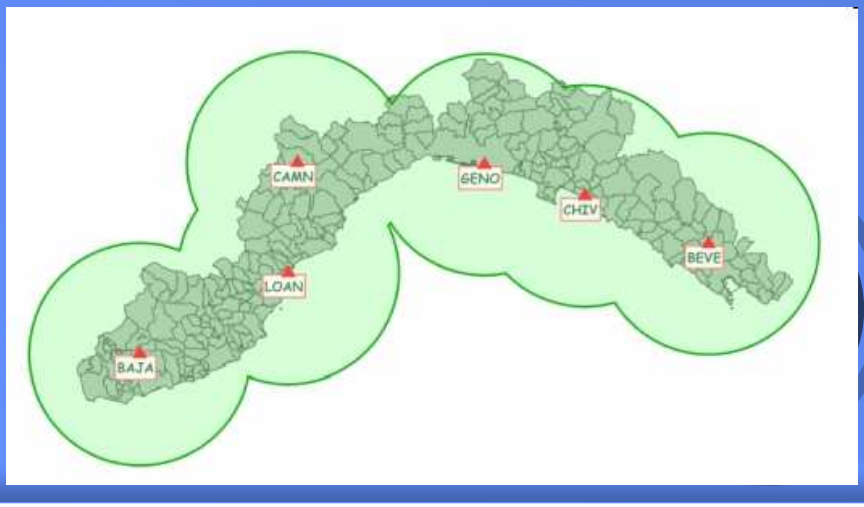
Eduardo F. Falcon © Copyright 1997 All Rights Reserved

Concetto di DGPS



GNSS (Global Navigation Satellite System)

Regione Liguria ha 6 stazioni permanenti



RETE DI STAZIONI
PERMANENTI GNSS DELLA
REGIONE LIGURIA

Comune: LOANO
Provincia: Savona

Indirizzo:
I.T.S.
Via Aurelia, 287
Loano

Nome: LOAN

Caratteristiche dell'antenna:

Descrizione:
Piastrino porta-antenna in acciaio inossidabile ancorato al tetto

Ricevitore: Topcon NET-G3 (GPS + GLONASS)

Antenna: Topcon CR-G3 con radome

cod. IGS: TPSCR.G3___TPSH

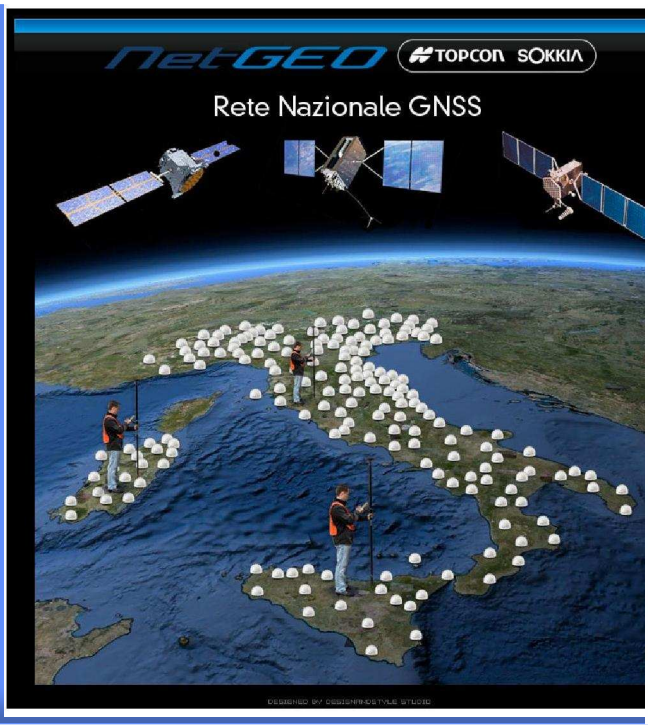
offset verticale base antenna
- marker = 0.050 m

Coordinate geografiche BDN
(ETRF2000):
φ: 44° 07' 08.9523"
λ: 8° 15' 01.2899"
h: 70.762 m

Coordinate Gauss - Boaga
(Fuso Ovest):
N: 4885399.222
E: 1440045.071
Quota (slm): 23.079 m

Coordinate Geografiche IGS05
(ETRF2005)
φ: 44° 07' 08.9752"
λ: 8° 15' 01.3076"
h: 70.763 m

GIOVANNI FALCONE
Istituto Superiore Loano



GIOVANNI FALCONE
Istituto Superiore Loano

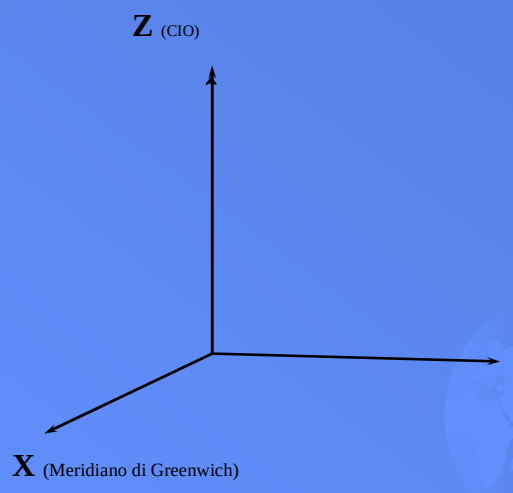
Sistemi di Riferimento

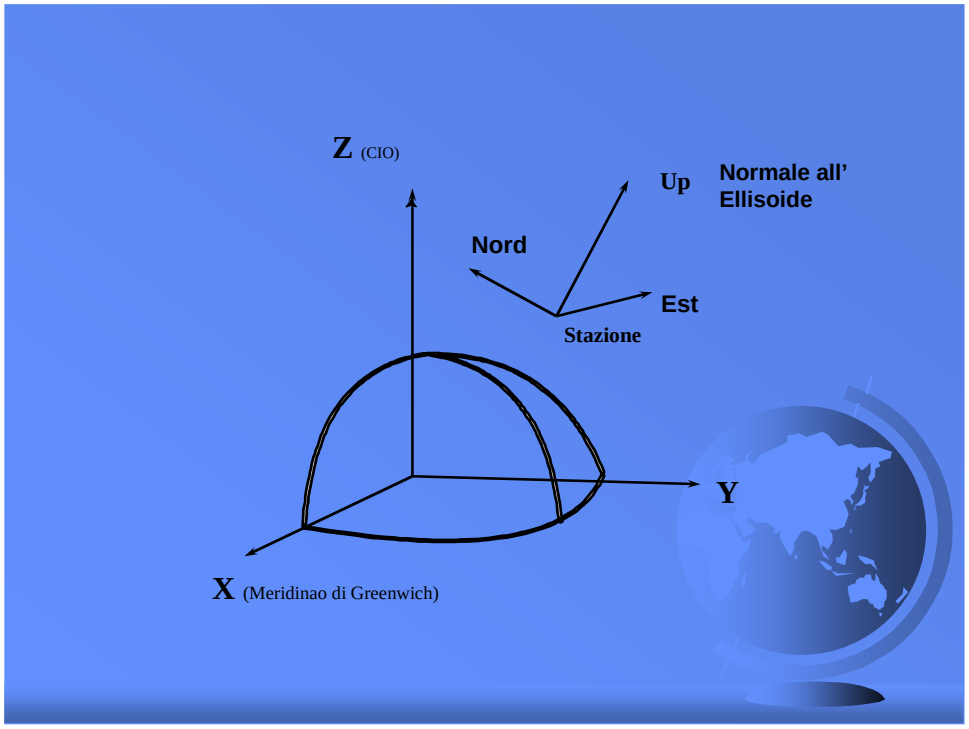
Sistemi di coordinate impiegati nei comuni rilievi geodetici

Sistema geocentrico ECEF (X,Y,Z)

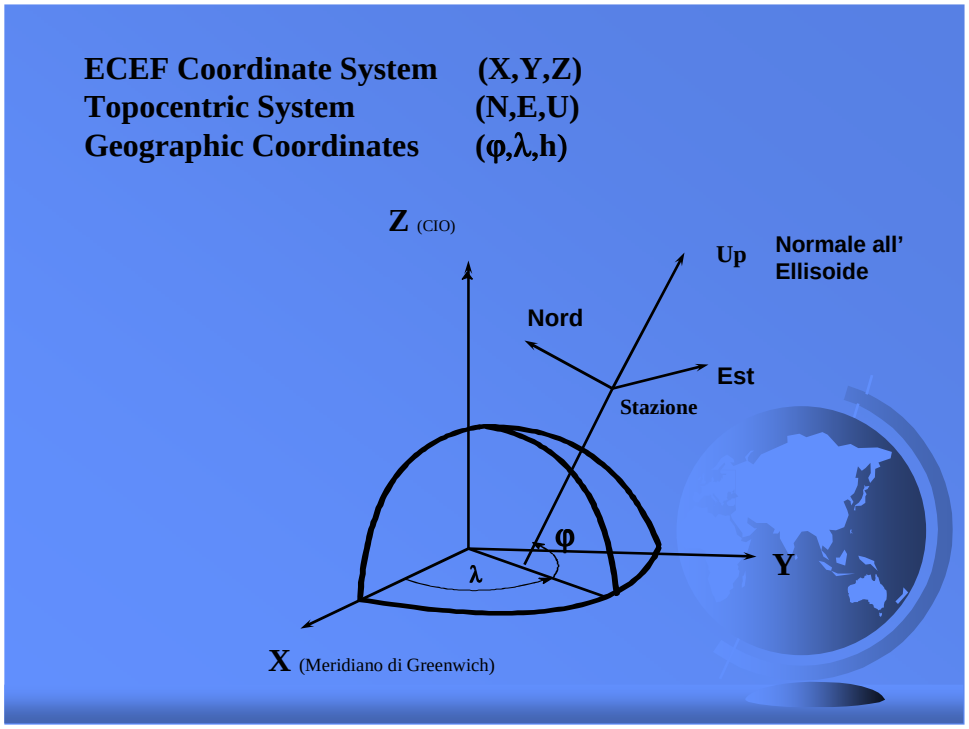
Sistema Topocentrico (N,E,U)

Sistema Geografico (φ,λ,h)





ECEF Coordinate System (X,Y,Z)
Topocentric System (N,E,U)
Geographic Coordinates (φ,λ,h)



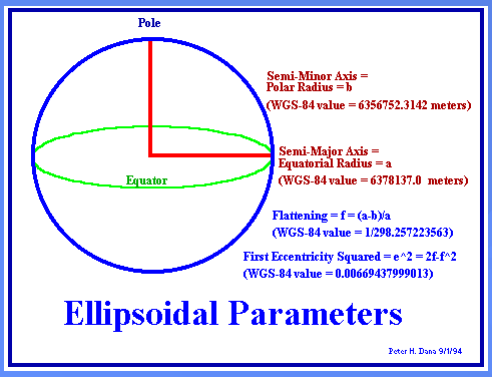
Non confondere

X,Y locali con ECEF

Ricorda anche che Z non e' l'altezza

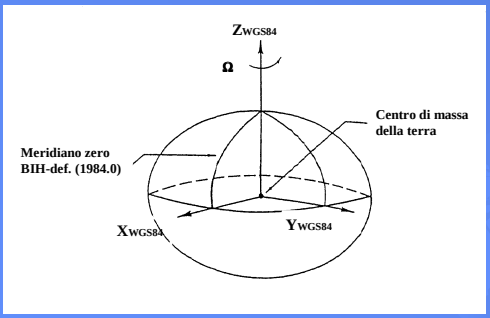
Risultati

☞ Le coordinate sono riferite al WGS 84



Risultati

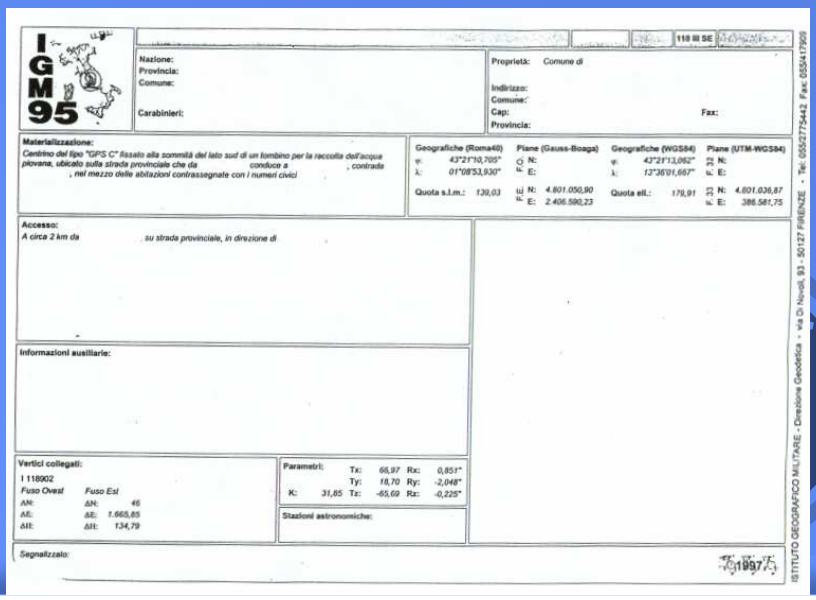
- Le coordinate sono riferite al WGS 84



Sistema terrestre convenzionale WGS 84

Passaggio da WGS-84 a Gauss_boaga

Passaggio da WGS-84 a Gauss_Boaga



IGM 95

Nazione:
Provincia:
Comune:
Carabinieri:

Proprietà: Comune di
Indirizzo:
Comune:
Cap:
Provincia:
Fax:

Materializzazione:
Centrino del tipo "GPS C" fissato alla sommità del lato sud di un tombino per la raccolta dell'acqua piovane, ubicato sulla strada provinciale che da conduce a , contrada , nel mezzo delle abitazioni contrassegnate con i numeri civici

Geografiche (Roma40)	Piane (Gauss-Boaga)	Geografiche (WGS84)	Piane (UTM-WGS84)
φ: 43°21'10,705"	N:	φ: 43°21'13,062"	N:
λ: 01°08'53,930"	E:	λ: 12°36'01,667"	E:
Quota s.l.m.: 139,03	N: 4.801.050,90	Quota ell.: 179,91	N: 4.801.036,87
	E: 2.406.590,23		E: 386.581,75

Accesso:
A circa 2 km da su strada provinciale, in direzione di

Informazioni ausiliarie:

Vertici collegati:
I 118902
Fuso Ovest Fuso Est
ΔN: ΔN: 46
ΔE: ΔE: 1.665,85
ΔH: ΔH: 134,79

Parametri: Tx: 66,97 Rx: 0,851"
Ty: 18,70 Ry: -2,048"
K: 31,85 Tz: -65,69 Rz: -0,225"

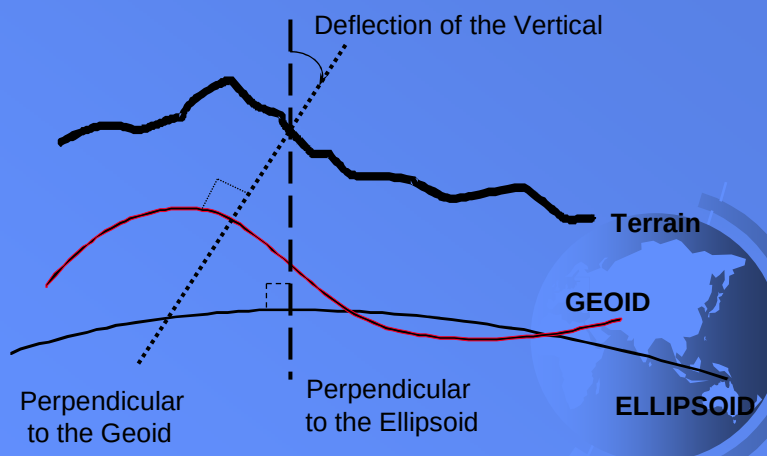
Stazioni astronomiche:

Segnalizzalo:

1997

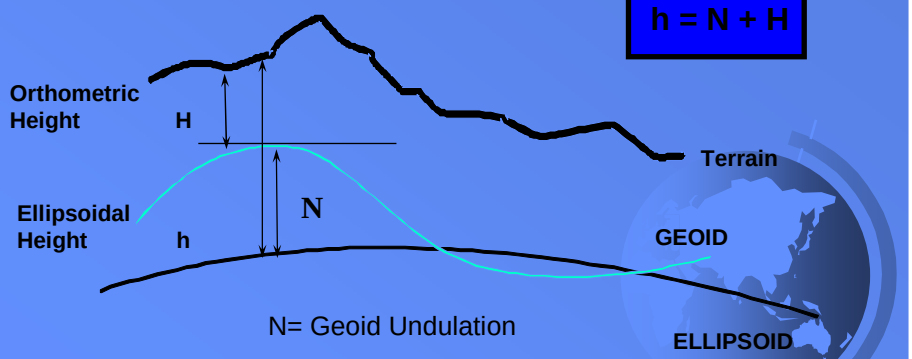
ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE - Direzione Geodetica - via Di Novoli, 93 - 50127 FIRENZE - Tel: 0554377544 Fax: 0554417969

Deflection of the Vertical

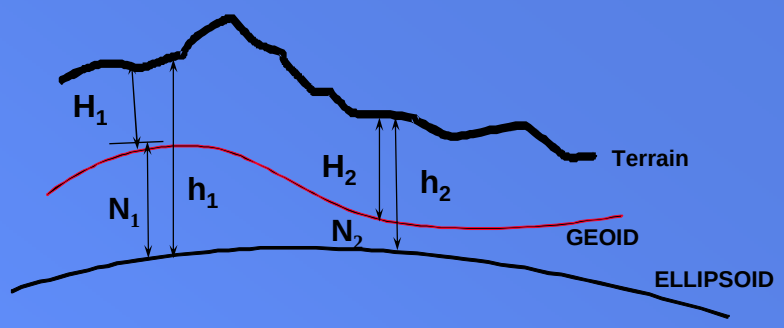


Quote

$$h = N + H$$



N= Geoid Undulation



$$h_1 = H_1 + N_1$$

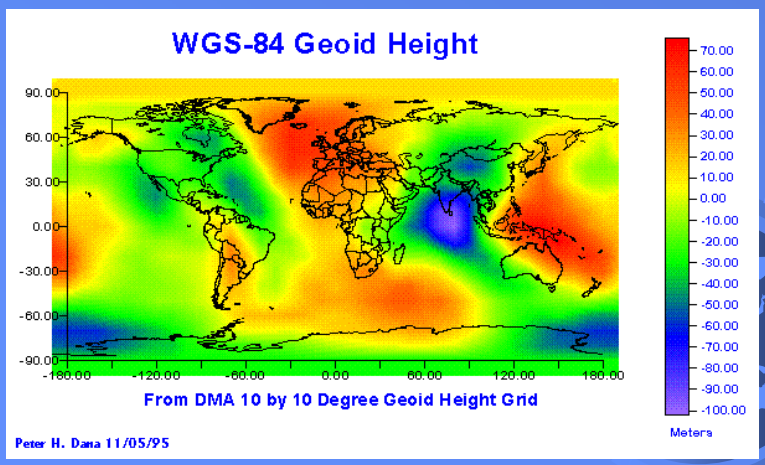
$$h_2 = H_2 + N_2$$

$$(h_1 - h_2) = (H_1 - H_2) + (N_1 - N_2)$$

Quote

- Ellissoide:
  - Un modello matematico per definire la superficie della terra
- Geoide
  - Una superficie equipontenziale che meglio approssima il livello medio dei mari

Quote



Campi di applicazione

- Rilievi di reti e poligonali geodetiche
- Controlli di deformazione (frane, dighe...)
- Rilievo di dettaglio
- Rilievo catastale
- Picchettamenti e riconfinamenti (RTK)
- Formazione e manutenzione di GIS
- Batimetria

I sistemi GIS

- I data base territoriali sono uno strumento insostituibile per le Amministrazioni
- Richiedono di acquisire dati non solo geometrici
- Lavorano con grandi masse di dati

Vantaggi nel rilievo con l'uso del GPS

- **Elevata produttività**
- Libertà di lavorare senza visibilità tra i punti
- Possibilità di lavorare con qualsiasi condizione metereologica ed orario
- Nessun limite sulle distanze da misurare
- Facilità di utilizzo in campagna
- Più operatori possono usare una unica stazione base
- Possibilità di picchettamento (RTK)
- **Maggior precisione ottenibile specialmente su lunghe distanze**

Svantaggi nel rilievo con l'uso del GPS

- Costo sistema elevato
- **Necessità di apertura al cielo per ricevere il segnale**
- Suscettibilità ai disturbi elettromagnetici

Glonass

(GLObal NAvigation Satellite System)

- Primo lancio 12 Ottobre 1982
- 24 satelliti orbitanti disposti su 3 orbite di raggio di circa 24000 Km
- Ogni satellite trasmette 2 frequenze: L1 e L2

  L1= f_{01}Mhz+k*9/16Mhz f_{01}=1602Mhz

  L2=f_{02}Mhz+k*7/16Mhz f_{02}=1246Mhz
- Ogni satellite ha proprie frequenze

  => **sistema piu' robusto contro le interferenze**

http://mx.iki.rssi.ru/SFCSIC/SFCSIC_main.html

Glonass

•Nel 2002 rilancio del programma dopo anni di abbandono

Sistema simile al GPS, con alcune particolarità

Nessun errore introdotto

Satelliti orbitano su 3 piani inclinati di 120° con 8 satelliti

Attualmente 24 satelliti operativi + altri di emergenza

Vantaggio utilizzare GLONASS+GPS

GALILEO

- Gestito da Unione Europea, ESA (Agenzia spaziale Europea) e dal 2003 Cina, dal 2004 Israele
  Prevista l'entrata in funzione nel 2014
  30 satelliti orbitanti su 3 piani a 24000 km di quota
  Maggiore precisione e maggiore copertura a alte altitudini
  Maggiore copertura in area urbana
  Indipendenza da USA
  Rivolto principalmente al settore civile commerciale
  USA osteggia il programma

Domani

- Società industrializzata dipende sempre più dal sistemi di posizionamento
  Integrazione tra i diversi sistemi
  Necessità di indipendenza del sistema di posizionamento da poteri forti e da necessità militari
  Crisi incide pesantemente sul programma Galileo. Tecnologie estremamente costose.
  Per il momento permane egemonia GPS degli Stati Uniti

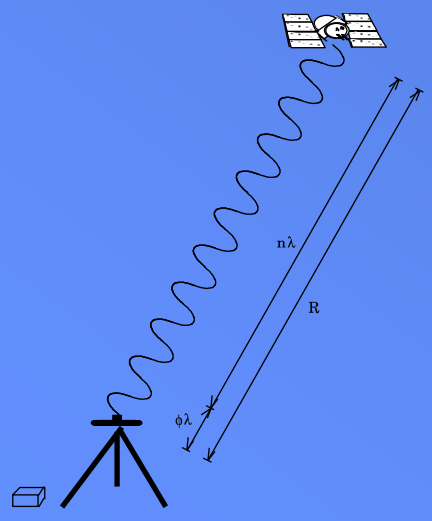
Tecniche brevettate

- **Co-op Tracking** :di serie
- **Riduzione del Multipath**: opzionale, importante per modalita' RTK
- **In-Band Interference**: opzionale, importante per lavorare in situazioni con disturbi radio

Co-op Tracking

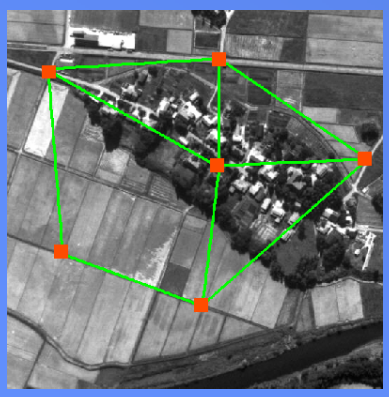
- In condizioni normali non ci sono problemi di tracciamento
- Quando ci sono ostacoli la potenza del segnale diminuisce e ci possono essere interruzioni (cycle slip) e/o attesa nella riacquisizione.
- La tecnica Co-op tracking migliora il tracciamento in condizioni difficili
- Quando un ricevitore traccia un satellite ha un moto che e' la somma di tre movimenti: satellite, ricevitore e clock del ricevitore
- La tecnica Co-op tracking separa il moto dei satelliti dagli altri due e unisce il segnale di tutti i satelliti (co-operano) per determinare il moto del ricevitore (e clock)
- **tracciamento dei satelliti piu'stabile**

N = ambiguità

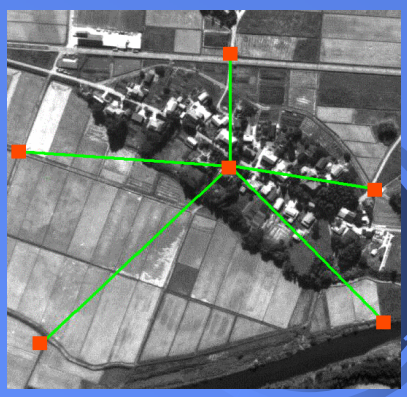


- Il ricevitore misura una lunghezza d'onda parziale non appena traccia i satelliti
- Il ricevitore conta i successivi cicli
- L'incognita N, è chiamata ambiguità intera

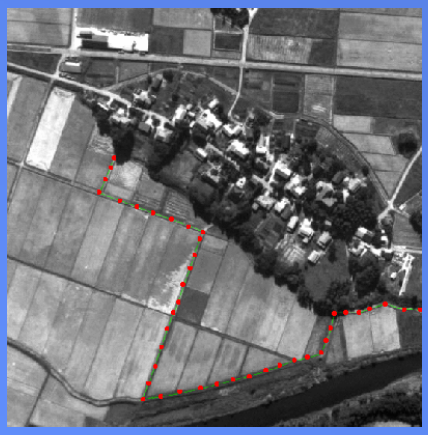
RILIEVO STATICO



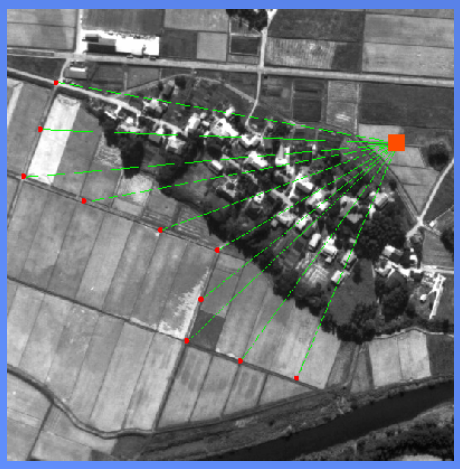
RILIEVO STATICO RAPIDO



RILIEVO CINEMATICO



RILIEVO STOP & GO



Risultati

☞ Le coordinate sono riferite al WGS 84

Coordinate Conversion
Geodetic Latitude, Longitude, and Height to ECEF, X, Y, Z

$X = (N + h)\cos\phi\cos\lambda$

$Y = (N + h)\cos\phi\sin\lambda$

$Z = [N(1 - e^2) + h]\sin\phi$

where:

$\phi, \lambda, h =$ geodetic latitude, longitude, and height above ellipsoid

$X, Y, Z =$ Earth Centered Earth Fixed Cartesian Coordinates

and:

$N(\phi) = a / \sqrt{1 - e^2 \sin^2\phi} =$ radius of curvature in prime vertical

$a =$ semi-major earth axis (ellipsoid equatorial radius)

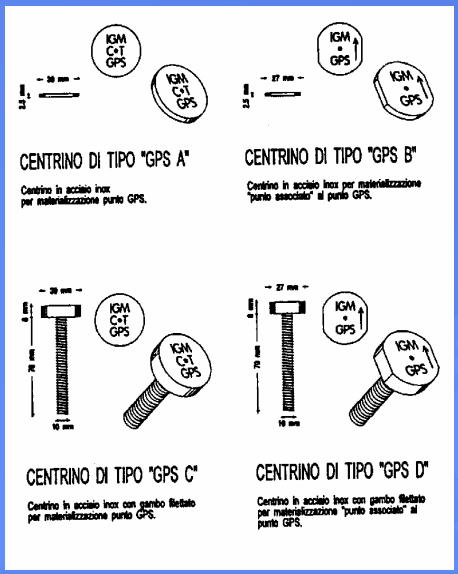
$b =$ semi-minor earth axis (ellipsoid polar radius)

$f = \frac{a - b}{a} =$ flattening

$e^2 = 2f - f^2 =$ eccentricity squared

Peter H. Dana 8/3/96

Passaggio da WGS-84 a Gauss_Boaga



Terminologia

- GNSS = Global Navigation Satellite System
- GPS = Global Positioning System
- GLONASS = GLObal Navigation Satellite System
- WGS-84 = World Geodetic System 1984

Tecnica e funzionamento del sistema APRS

LOANO, 15/06/2012

Giuseppe Maule IZ1DFJ

APRS è l'acronimo di Automatic Position Reporting System, che è stato introdotto da Bob Bruninga al TAPR/ARRL Digital Communication Conference del 1992.

Fondamentalmente, l'APRS è un protocollo di comunicazione packet (a pacchetti) per la diffusione di dati attuali in tempo reale. Molte volte viene rappresentato come combinazione del packet radio con la rete satellitare Global Position System (GPS), in modo da permettere agli utenti la visualizzazione automatica delle posizioni delle stazioni radio e di altri oggetti sulla mappa di un PC.

APRS si differenzia dal comune packet radio per molti aspetti:

Fornisce rappresentazioni di mappe ed altri dati, per la localizzazione di veicoli o persone e per i rapporti meteo in tempo reale.

Utilizza tutte le comunicazioni attraverso un protocollo uno-a-molti, in modo da aggiornare immediatamente tutti gli operatori collegati.

APRS si differenzia dal comune packet radio per molti aspetti:

Utilizzando i frame <UI> del protocollo AX-25 (X25 modificato per il traffico digitale radio), supporta lo scambio di messaggi tra due operatori e la distribuzione di bollettini e di annunci, diffondendo informazioni in modo molto veloce.

Supporta il collegamento con le radio Kenwood TH-D7 e TM-D700 che dispongono, al loro interno, di TNC e firmware APRS

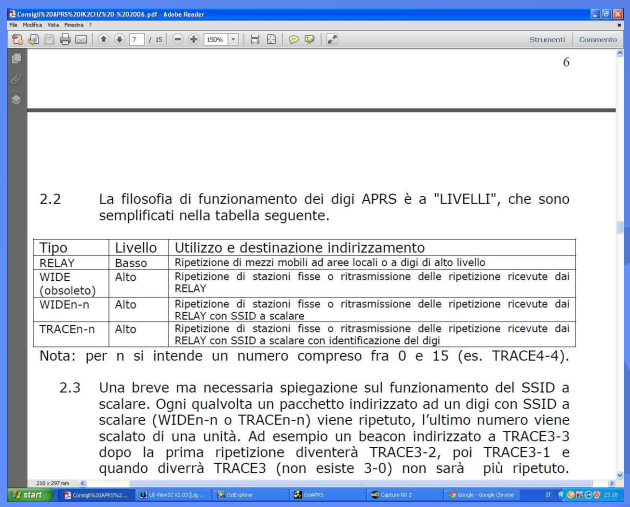
Cosa serve per fare APRS?

Per stazione fissa è necessario un computer, un TNC o un modem Baycom o anche la sola scheda audio del computer ed un normale RTX FM su 144.800 MHz. In alternativa al TNC e al RTX VHF si può utilizzare una radio dedicata con modem integrato come il Kenwood TM-D700 o TH-D7 collegati direttamente al computer. Per la stazione mobile serve un GPS con uscita NMEA 0183 seriale, un RTX dedicato per APRS come i Kenwood TM-D700 o TH-D7 oppure un normale RTX FM su 144.800 ed un interfaccia tipo Tiny Trak od alcuni tipi di TNC.

Il beacon è il messaggio che contiene il nominativo di chi lo invia, la codifica dell'icona che identifica il tipo stazione, la posizione ed altre informazioni. E' quello che ci fa apparire sulla mappa degli altri utenti, se ricevuto…

- L'invio del beacon dovrebbe essere configurato secondo la tabella seguente.
- **Tipo di stazione Temporizzazione in minuti**
- Stazione fissa normale 20
- Stazione fissa meteo 10
- Stazione mobile in movimento (TM-D700 o TH-D7) 1 o 30 sec.
- Stazione mobile ferma (TM-D700 o TH-D7) 10
- Stazione mobile (Tiny Trak con smart beaconing) Automatico
- Digipeater 25
- Internet 10

TIPO BEACON



6

2.2 La filosofia di funzionamento dei digi APRS è a "LIVELLI", che sono semplificati nella tabella seguente.

Tipo	Livello	Utilizzo e destinazione indirizzamento
RELAY	Basso	Ripetizione di mezzi mobili ad aree locali o a digi di alto livello
WIDE (obsoleto)	Alto	Ripetizione di stazioni fisse o ritrasmissione delle ripetizione ricevute dai RELAY
WIDEn-n	Alto	Ripetizione di stazioni fisse o ritrasmissione delle ripetizione ricevute dai RELAY con SSID a scalare
TRACEn-n	Alto	Ripetizione di stazioni fisse o ritrasmissione delle ripetizione ricevute dai RELAY con SSID a scalare con identificazione del digi

Nota: per n si intende un numero compreso fra 0 e 15 (es. TRACE4-4).

2.3 Una breve ma necessaria spiegazione sul funzionamento del SSID a scalare. Ogni qualvolta un pacchetto indirizzato ad un digi con SSID a scalare (WIDEn-n o TRACEn-n) viene ripetuto, l'ultimo numero viene scalato di una unità. Ad esempio un beacon indirizzato a TRACE3-3 dopo la prima ripetizione diventerà TRACE3-2, poi TRACE3-1 e quando diverrà TRACE3 (non esiste 3-0) non sarà più ripetuto.

INDIRIZZAMENTO BEACON

2.6 In considerazione di quanto sopra ecco la tabella di configurazione di indirizzamento del beacon:

Tipo di stazione	Impostazioni UI-View	Impostazioni RTX Kenwood
Mobile/portatile	APRS,RELAY,TRACE3-3	RELAY,TRACE3-3
Fissa	APRS,TRACE4-4	TRACE4-4

2.7 E' importantissimo che le stazioni fisse non indirizzino il proprio beacon a RELAY, questo dev'essere lasciato come punto di accesso alle stazioni mobili/portatili che hanno meno copertura radio e quindi necessitano di un punto intermedio per l'accesso ai digi ad ampia copertura.

2.8 E' ancora più da evitare l'invio del beacon a path multipli tipo RELAY,WIDE7-7,TRACE7-7. In questo modo le ripetizioni sono eccessive (nell'esempio 1+7+7=15). Così facendo si genera una quantità di ripetizioni tali da occupare eccessivamente la frequenza ottenendo come risultato di lasciare meno spazio alle altre stazioni. Avete presente chi usa i kilowatt in 40 metri per parlare da Roma a Milano?

8

TABELLA IMPOSTAZIONI BEACON

2.9 Di seguito la tabella su dove andare a mettere le precedenti impostazioni:

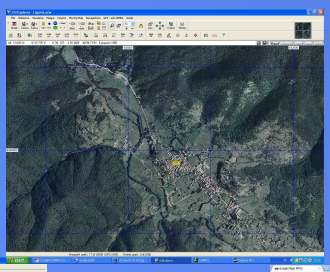
Tipo di software o apparato	Menu
UI-View (stazione fissa)	Setup -> Station setup -> Unproto address -> APRS,TRACE4-4
Kenwood TM-D700 (fisso)	Menu 3-B Packet Path -> TRACE4-4 -> OK
Kenwood TM-D700 (mobile)	Menu 3-B Packet Path -> RELAY,TRACE3-3 -> OK
Kenwood TH-D7 (fisso)	Menu 2-8 Packet Path -> TRACE4-4 -> OK
Kenwood TH-D7 (mobile)	Menu 2-8 Packet Path -> RELAY,TRACE3-3 -> OK
Kenwood TH-D7G2 (fisso)	Menu 2-B Packet Path -> TRACE4-4 -> OK
Kenwood TH-D7G2 (mobile)	Menu 2-B Packet Path -> RELAY,TRACE3-3 -> OK

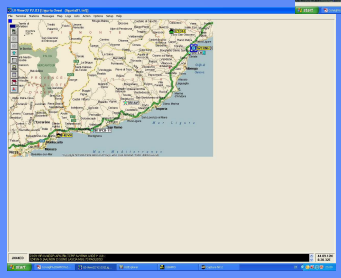
Software

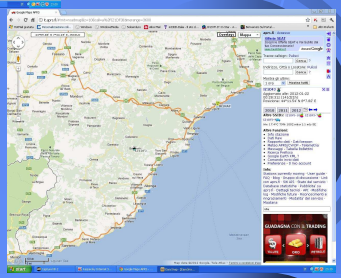
- DOS
- Win95/98/NT
- Win95/98/NT
- Mac
- Win98/Win2K
- Linuxr
- Linux
- Perl
- Palm Pilot
- Internet Gateway

- APRSdos
- WinAPRS
- UIView
- MacAPRS
- APRS+SA
- X-APRS
- APRSd
- perlAPRS
- PalmAPRS
- APRServ

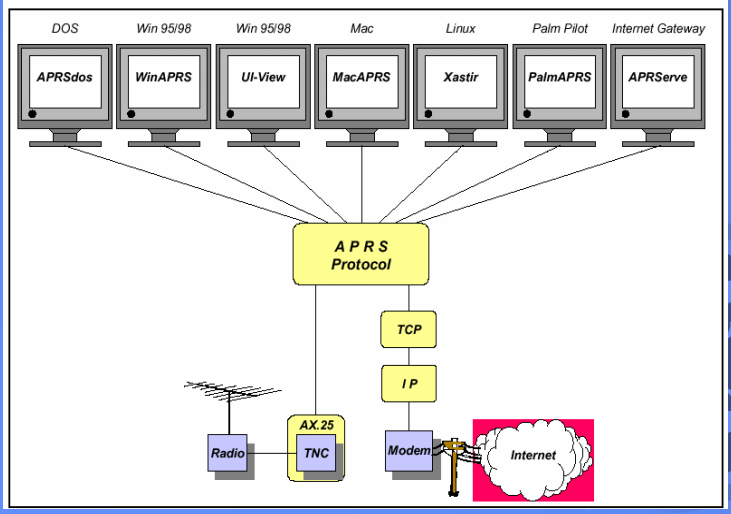
Programmi APRS



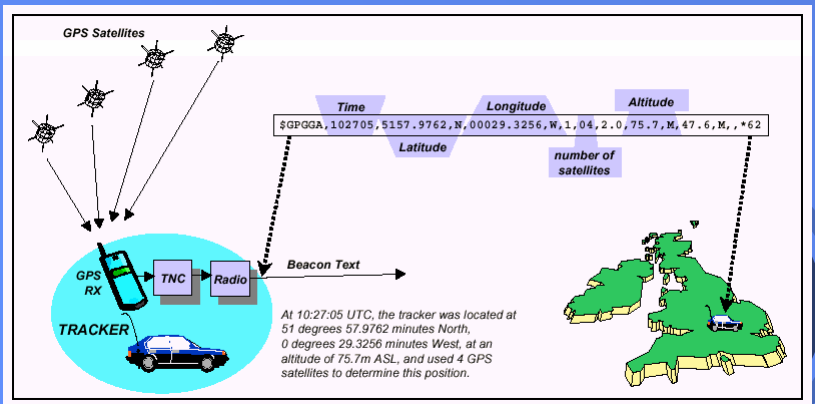




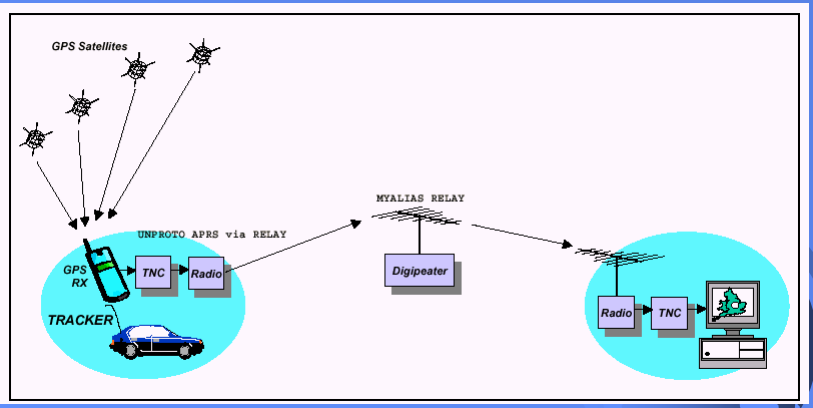
APRS Software



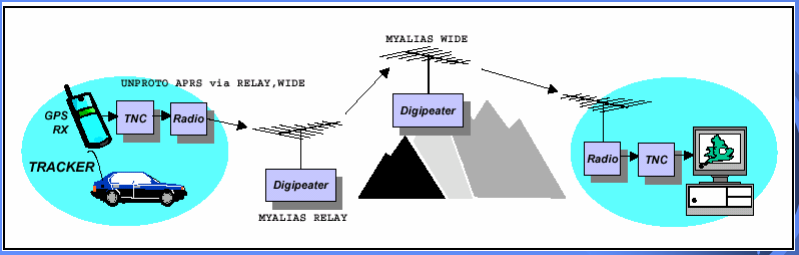
STRINGA POSIZIONE



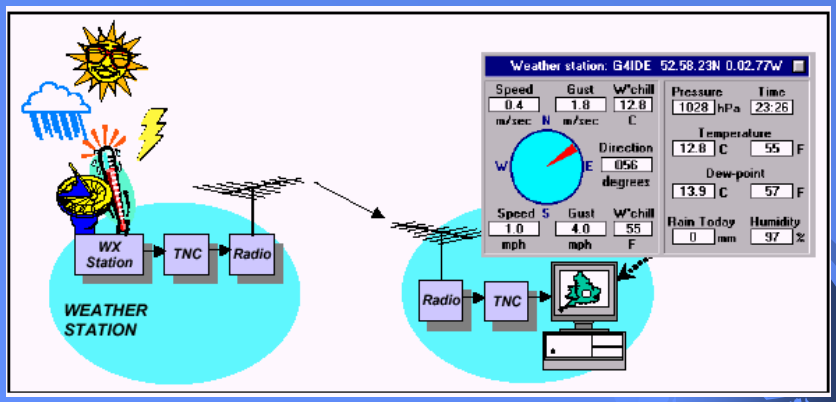
DIGI RELAY



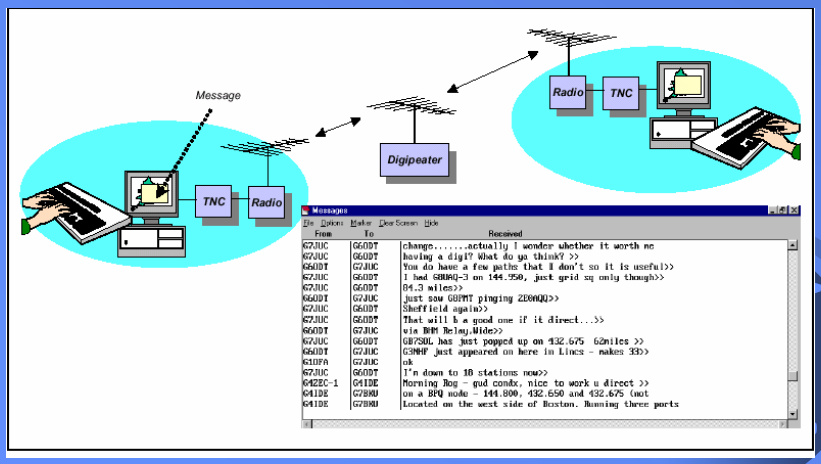
DIGI WIDE



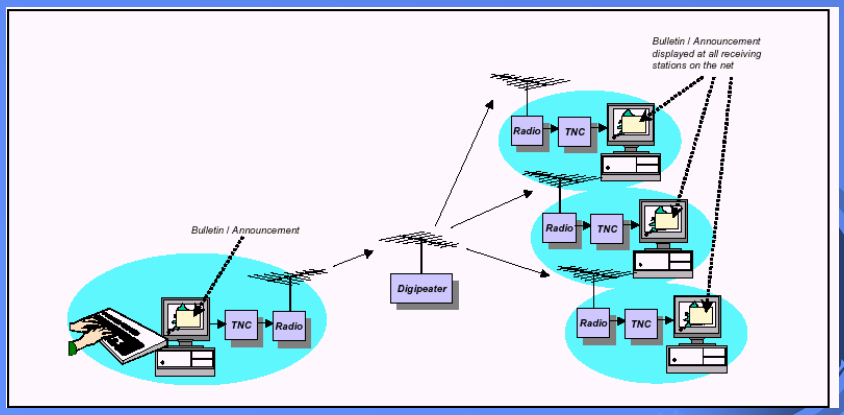
STAZIONE METEO



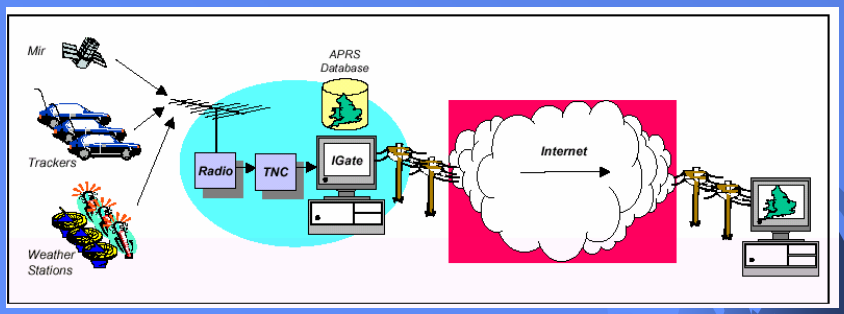
MESSAGGIO APRS TRA 2 STAZIONI



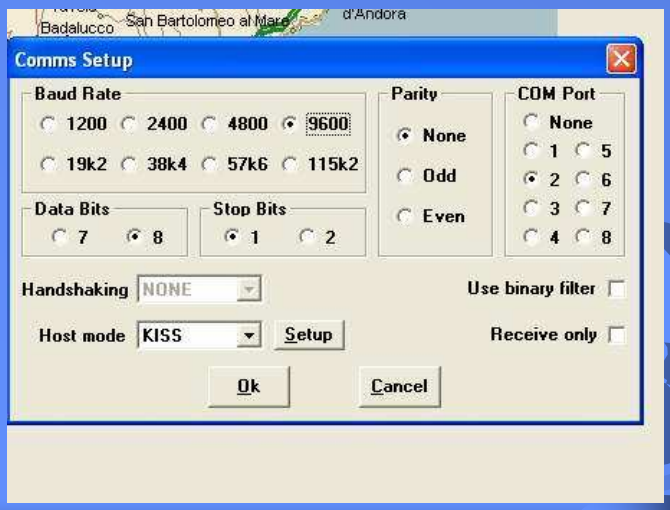
MESSAGGI APRS
(BOLLETTINI) A PIU'STAZIONI



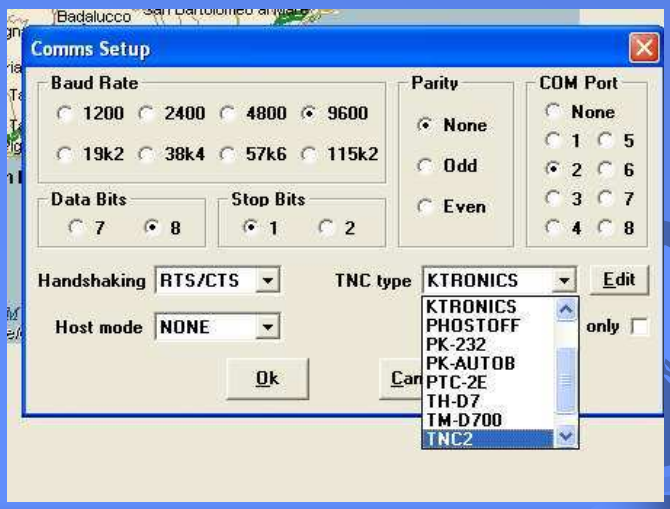
Internet Gateways



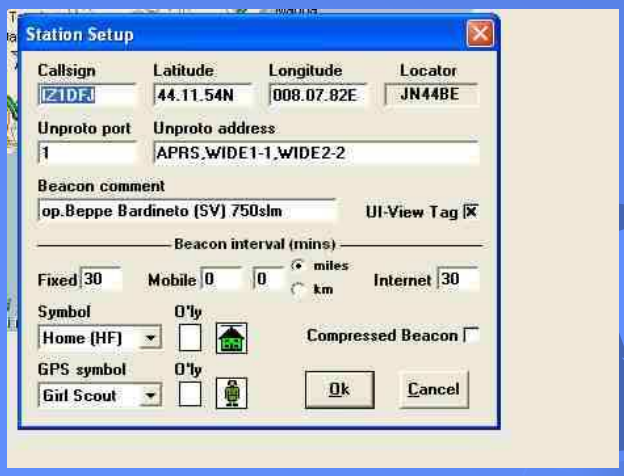
Setup comm UI-WIEWcon tnc(ts 2000)



Setup comm UI-WIEW con TMD 700



Setup stazione UI-wiew



Grazie per l'attenzione

LOANO, 15/06/2012

Ing. Rocco Frano

Giuseppe Maule IZ1DFJ