

# Topografia e orientamento

Nozioni base per l'uso del GPS

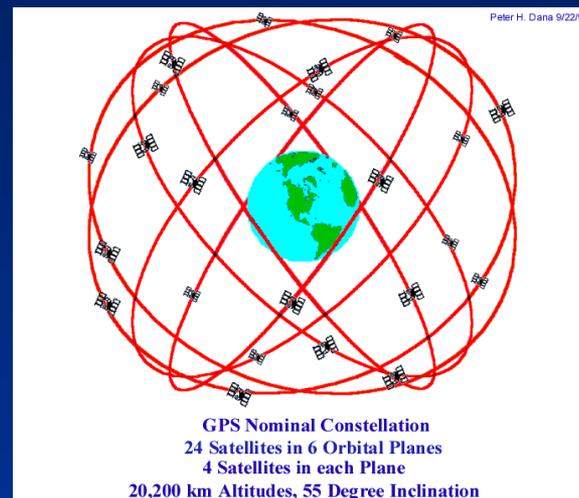


# Global Positioning System

Ovvero GPS.

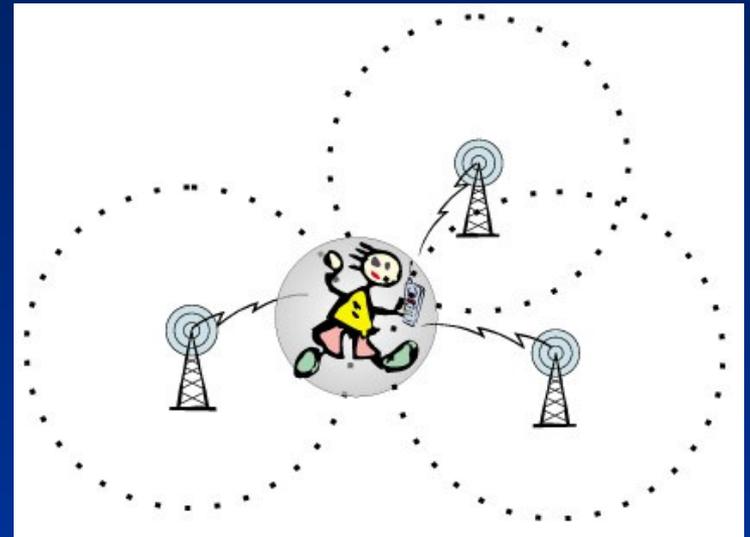
La storia del GPS inizia negli anni 60 con i primi esperimenti, all'inizio questo sistema di rilevazione era utilizzato dal dipartimento della difesa americano. Nel 1991 gli USA per diminuire gli alti costi di gestione, resero disponibile il sistema di rilevamento anche per scopi civili, con una limitazione che introduceva degli errori di rilevamento di 100-150m. Nel 2000 tale limitazione è stata tolta ed attualmente la precisione di rilevamento del GPS, con segnale ottimo, è inferiore ai 6m.

Il sistema di navigazione è composto da 27 satelliti, di cui tre di riserva, disposti su sei piani orbitali distinti, inclinati di  $55^\circ$  sul piano equatoriale in modo da formare una rete intorno al pianeta, con una rivoluzione di 12 ore. Il sistema garantisce di avere almeno tre satelliti (massimo dodici), al di sopra del piano dell'orizzonte in ogni parte del pianeta. I satelliti sono controllati da 4 stazioni sulla terra. I satelliti emettono una portante ad una frequenza di 1,5 Ghz e trasmettono un segnale detto *effemeride* che contiene il segnale orario e i parametri orbitali del satellite.



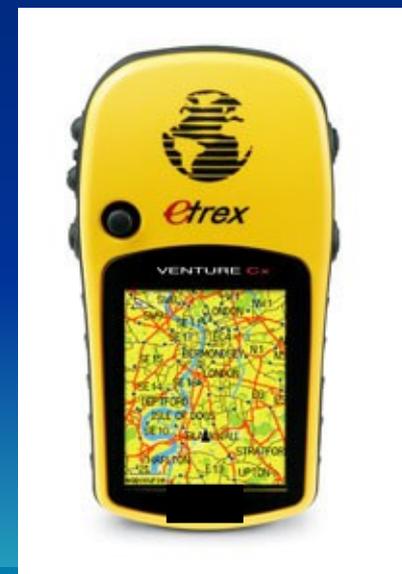
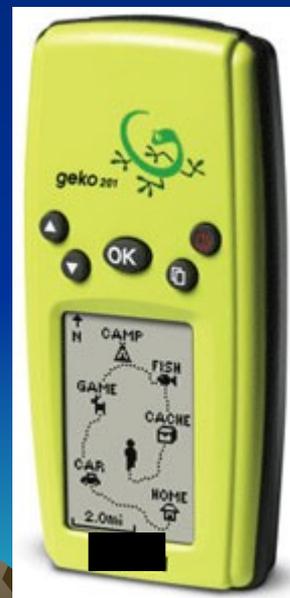
# Principio di funzionamento

- Il principio di funzionamento consiste nel misurare il tempo impiegato dal segnale trasmesso dal satellite ad arrivare al ricevitore, per avere la posizione del ricevitore è necessario ricevere il segnale di almeno tre satelliti, ed almeno 4 per avere anche l'indicazione della quota. La precisione può essere ulteriormente aumentata con il sistema WAAS (USA) o EGNOS (EU) che utilizza il segnale trasmesso da dei satelliti geostazionari.



# Il ricevitore GPS

- Come per le bussole, anche per il GPS esistono in commercio dei modelli molto differenti per dimensioni ed utilizzo, adatti cioè per la navigazione in mare con la cartografia delle coste, per la navigazione stradale con la cartografia stradale e per un uso escursionistico, con o senza cartografia.
- La cosa che li accomuna tutti, è comunque quella di darci la nostra posizione a terra e di indicarci una rotta, precedentemente caricata.
- Una caratteristica da valutare è il sistema che utilizza il ricevitore per acquisire i dati. Ve ne sono di due tipi; il *parallelo* che utilizza diversi canali per ricevere i dati da satellite ed è più veloce nell'acquisirli anche nel caso di perdita di un segnale, ed il *multiplexing* che utilizza un solo canale alla volta per ricevere i dati, in caso di perdita di un segnale può impiegare diverso tempo per ristabilire la posizione esatta. Il secondo tipo costa comunque un po' meno del primo.



# Uso del GPS

- Per poter usare correttamente il GPS è fondamentale conoscere bene l'utilizzo della cartina e della bussola. Questo perché la maggior parte dei GPS usati in escursionismo non hanno una cartografia interna, oppure se ne hanno, questa è stradale. Quindi il nostro GPS ci fornisce solo l'indicazione della nostra posizione, sotto forma di coordinate UTM o in latitudine e longitudine e se non abbiamo una cartina dove poterle riportare non possiamo sapere dove siamo. Un'altra cosa da tenere in considerazione che non tutte le cartine sono adatte ad essere utilizzate con il GPS, questo perché se nella cartina non c'è il reticolo UTM o quello della latitudine e longitudine ci sarà difficile determinare la nostra posizione.
- Inoltre la bussola del GPS funziona solo se siamo in movimento, pertanto se siamo fermi e vogliamo orientare la cartina, dobbiamo ricorrere alla cara e vecchia bussola.
- Altre limitazioni sono dovute alla ricezione del segnale specie se siamo all'interno di una valle molto stretta dove si ricevono pochissimi satelliti, oppure in un bosco di latifoglie molto fitto, specie in estate, il segnale viene ricevuto male per cui la nostra posizione non sarà precisa, o addirittura il GPS inutilizzabile.
- Dopo questa premessa ci si potrà chiedere: a cosa serve allora il GPS?
- Come tutte le tecnologie anche questa ha i suoi pro ed i suoi contro, tutto sta a come la si usa. Dobbiamo anche tenere presente che il sistema GPS è stato creato per rendere più facile e sicura la navigazione sia questa aerea o navale ed è stata poi adattata per gli altri utilizzi. Se siamo in mezzo a Campo Imperatore, con una fitta nebbia, e dobbiamo arrivare alla funivia, o dobbiamo aggirare un ostacolo che si interpone al nostro percorso, di sicuro apprezzeremo le sue qualità, specie se avete memorizzato il percorso prima di partire.



# La schermata di avvio

- Quando viene acceso, il GPS ci mostra una schermata simile a questa. In questa fase ci vengono mostrati i satelliti che vengono ricevuti e la qualità del segnale.
- Se l'apparecchio è molto tempo che sta spento o se ci siamo spostati di parecchi chilometri da quando è stato utilizzato l'ultima volta, probabilmente impiegherà qualche minuto prima di fare il punto.



# Waipoint

- Un *waypoint* non é altro che un punto inserito nel GPS attraverso le sue coordinate geografiche, in UTM o in latitudine e longitudine, per cui é un punto ben definito sulla superficie terrestre. Il nostro apparecchio é in grado di calcolare la direzione da prendere per arrivare al punto prestabilito di arrivo.



# La rotta

- Una rotta é formata da uno o piú waypoint uniti fra loro da segmenti di rette.
- Difficilmente quando si segue una rotta, in escursionismo, si avrà un percorso rettilineo, per cui ci sarà bisogno di consultare la cartina per vedere se fra noi e il punto che dobbiamo raggiungere si interpongono ostacoli da aggirare.
- Rispetto alla navigazione con la bussola, nel caso che si debbano aggirare degli ostacoli, non si dovranno mettere in pratica tutte quelle procedure atte a tale scopo, quindi verrà facilitato il ritrovamento della giusta rotta.



# La bussola del GPS

- Come ho precedentemente accennato, la bussola del GPS, funziona correttamente solo se siamo in movimento, questo perché il GPS non utilizza il campo magnetico terrestre per indicare il Nord e deve essere in movimento per poter calcolare la direzione in cui ci muoviamo. Come qualsiasi bussola, quando seguiamo un tracciato, ci fornisce la nostra direzione di marcia ed i gradi.
- La sua utilità viene soprattutto apprezzata quando si naviga verso un waypoint o si segue una rotta. In questo caso ci vengono forniti una serie di dati molto utili. Oltre alla nostra direzione di marcia ed ai gradi, che, riportati sulla cartina, ci permettono di vedere se sul nostro itinerario si trovano degli ostacoli, ci fornisce anche la direzione in cui si trova il nostro punto di arrivo e la sua distanza in linea d'aria, inoltre ci segnala l'arrivo a destinazione quando siamo nelle sue vicinanze. Se stiamo seguendo una rotta composta da più waypoint, ogni volta che ne raggiungiamo uno, l'apparecchio ci segnala la nuova direzione da seguire.



# Seguire una traccia

- Un'altra utilità del GPS è la funzione traccia. L'apparecchio registra nella memoria la traccia del percorso fatto. Questa funzione è molto utile se si deve ritornare indietro per il percorso già fatto, e magari superare degli ostacoli, in particolare dove è richiesto un percorso obbligato, come attraversare un guado, superare un dedalo di crepacci, ecc.
- Un tracciato già fatto, può essere memorizzato e riutilizzato in un secondo momento.
- Per memorizzare un tracciato nel nostro apparecchio, esistono anche dei programmi, che permettono di rilevare il percorso da una cartina. In questo caso un certo margine di errore è normale, in quanto la taratura della cartina non sempre è perfetta e i tracciati dei sentieri non sempre seguono fedelmente il tracciato originale.



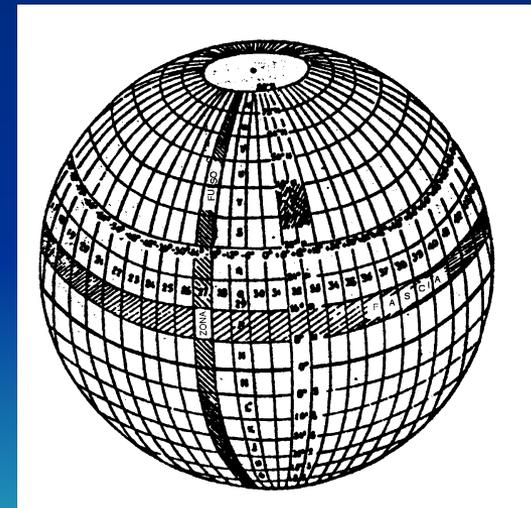
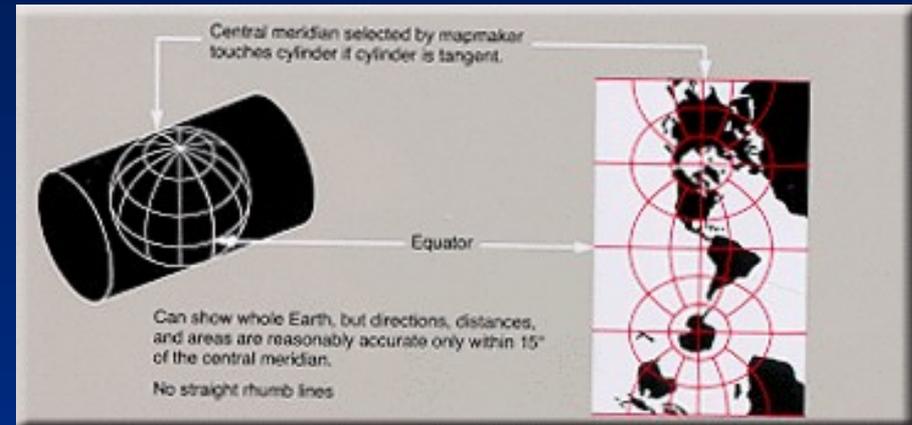
# Altre utilità del GPS

- Ci sono altre utilità che il GPS ci fornisce, fra queste le più importanti sono:
- La distanza percorsa per un determinato percorso.
- Il tempo impiegato per percorrere il percorso fatto.
- L'altitudine anche se per rilevare questo dato; come ho precedentemente detto, si devono ricevere almeno 4 satelliti.
- La velocità con cui ci si muove lungo il tracciato.
- La distanza che ci separa dal prossimo waypoint.
- Il tempo stimato per arrivare al prossimo waypoint.



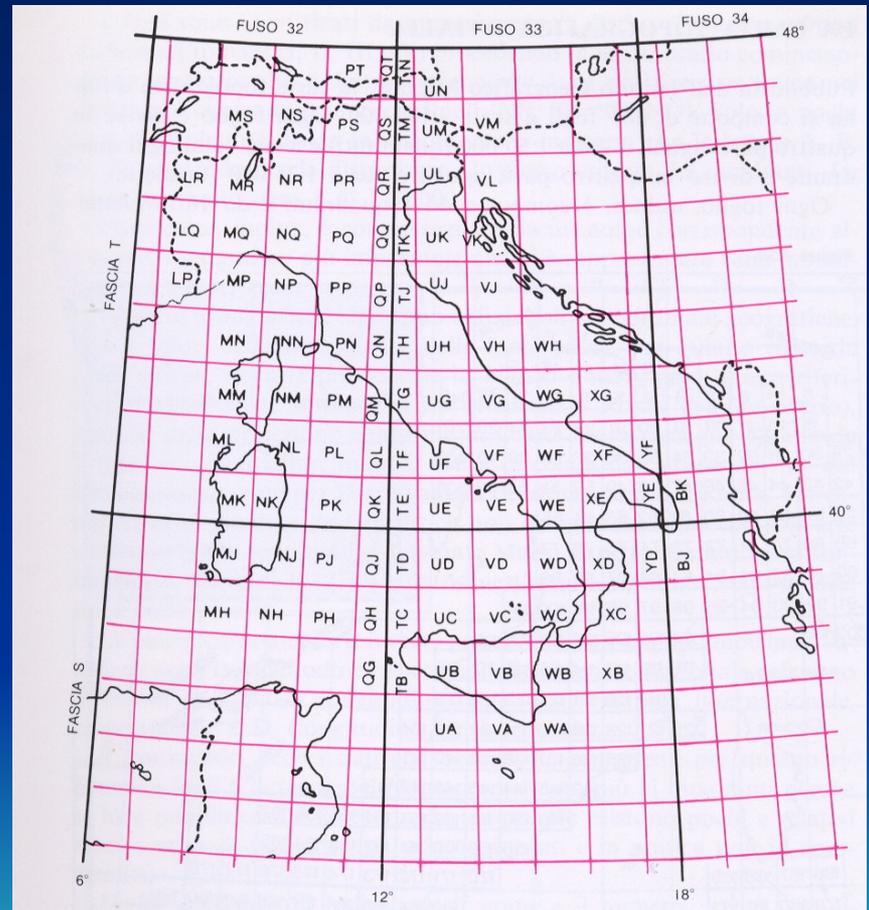
# Sistema cartografico UTM

- Per meglio rappresentare con una cartina il territorio, si è adottato il sistema cartografico *UTM (Universal Transverse Mercator)*
- Si tratta di una proiezione cilindrica della superficie terrestre con un'ampiezza di  $3^{\circ}$ E e  $3^{\circ}$ W del meridiano di riferimento, che viene chiamato *fuso*. Il globo terrestre viene così diviso da 1 a 60 fusi partendo dall'antimeridiano di Greenwich ( $180^{\circ}$  E). Con lo stesso sistema di proiezione sono state definite 20 *fasce* parallele all'equatore (10 fasce a Nord e 10 fasce a Sud dell'Equatore) con un'ampiezza di  $8^{\circ}$ . Dalla intersezione delle fasce con i fusi si sono creati 1200 settori trapezoidali chiamati *zone*. Ogni zona viene suddivisa in quadrati di 100Km di lato, contraddistinti da una coppia di lettere, e ogni quadrato in un reticolo chilometrico.



# Sistema cartografico UTM

- L'Italia è rappresentata nei fusi 32 e 33 e nelle fasce T e S, la piccola parte della penisola Salentina che si trova nel fuso 34, viene fatta rientrare nel fuso 33.

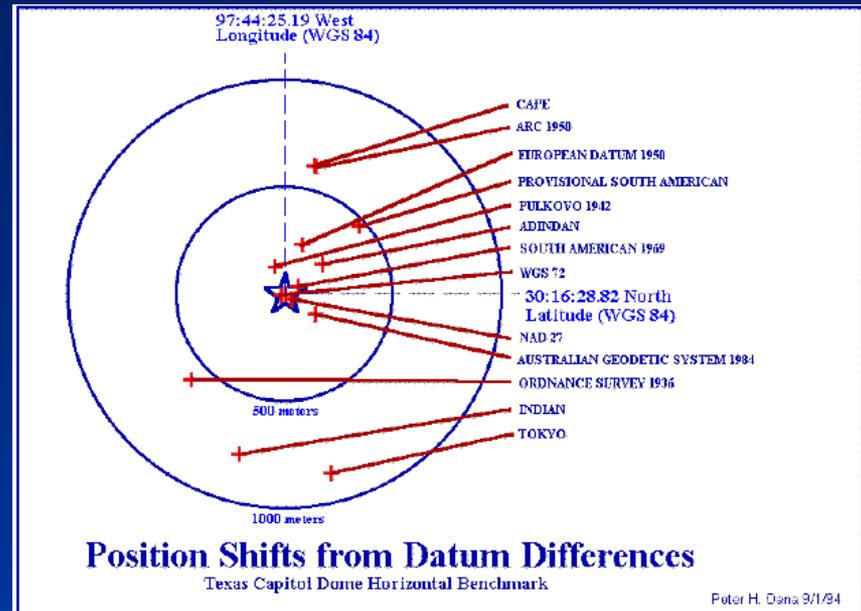


# Le coordinate UTM

- Abbiamo visto in precedenza come viene rappresentata la cartografia con il sistema UTM.
- Questo tipo di coordinate sono più facili da usare rispetto alla latitudine e longitudine che vengono interpretate in gradi, su base di 60°. Le coordinate UTM sono metriche, pertanto su base decimale, per cui sono più facili da calcolare. Ma per utilizzarle devono essere ben interpretate.
- È importante sapere, prima di tutto, che per evitare numeri negativi ad Ovest del meridiano di riferimento del fuso, a questo gli è stato attribuito il valore arbitrario di 500.000m, Questo valore viene definito *false positive*. Pertanto ad Ovest di questo meridiano questo valore sarà minore di 500.000, mentre ad Est questo sarà maggiore.
- Le coordinate UTM si presentano sotto questa forma:
- **33 T (UJ) 3 56 792 (E) 4 839 295 (N)**
- 33 – Indica il fuso di riferimento, in Italia può essere 32 o 33
- T – Indica la fascia di riferimento, il valore può essere T o S
- UJ – Indica la **zona** di riferimento (non sempre viene indicata)
- 3 – Valore definito dal falso positivo
- 56 – Indica il reticolo chilometrico in cui è diviso il fuso
- 792 – Indica la divisione in metri di un singolo reticolo chilometrico
- E – Indica la proiezione rispetto a Greenwich (non sempre viene indicata)
- 4839- Indica il reticolo chilometrico in cui sono divise le fasce a partire dall'equatore
- 295 - Indica la divisione in metri di un singolo reticolo chilometrico
- N – Indica se si tratta dell'emisfero Nord o Sud ( Se il valore si riferisce ad una fascia dell'emisfero australe viene aggiunto un falso positivo equivalente a 10.000.000m. non sempre viene indicata)

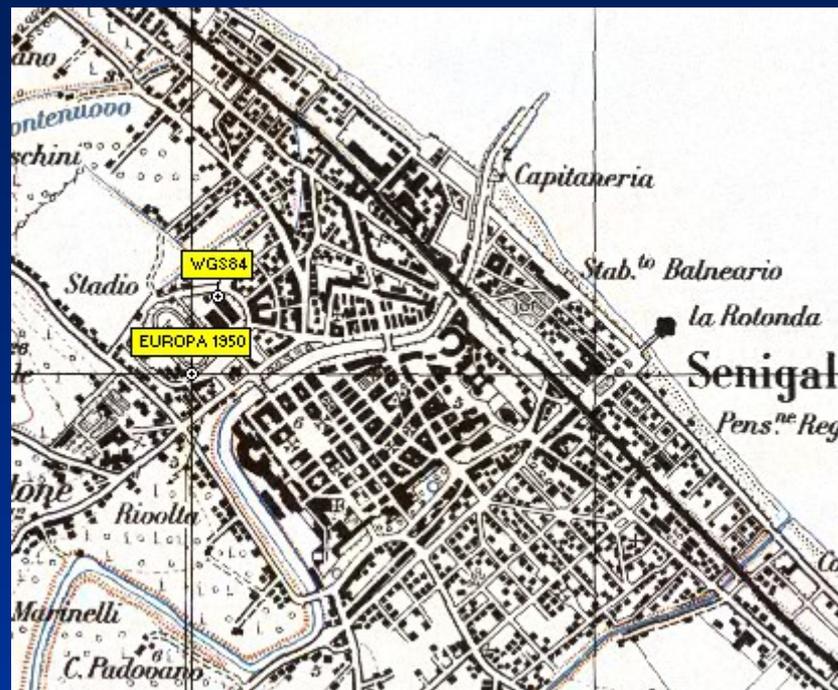
# Map Datum

- La Terra presenta una superficie irregolare non rappresentabile matematicamente chiamato **geoide**. Per rappresentare correttamente la superficie terrestre si usa una superficie teorica descrivibile matematicamente chiamato *ellissoide*. Posizionando in maniera opportuna l'ellissoide rispetto al geoide questo viene a combaciare molto bene su di una zona limitata. Per questo motivo vengono definiti ellissoidi diversi per le diverse località della Terra. I dati di posizionamento dei vari ellissoidi sono chiamati *Map Datum*.



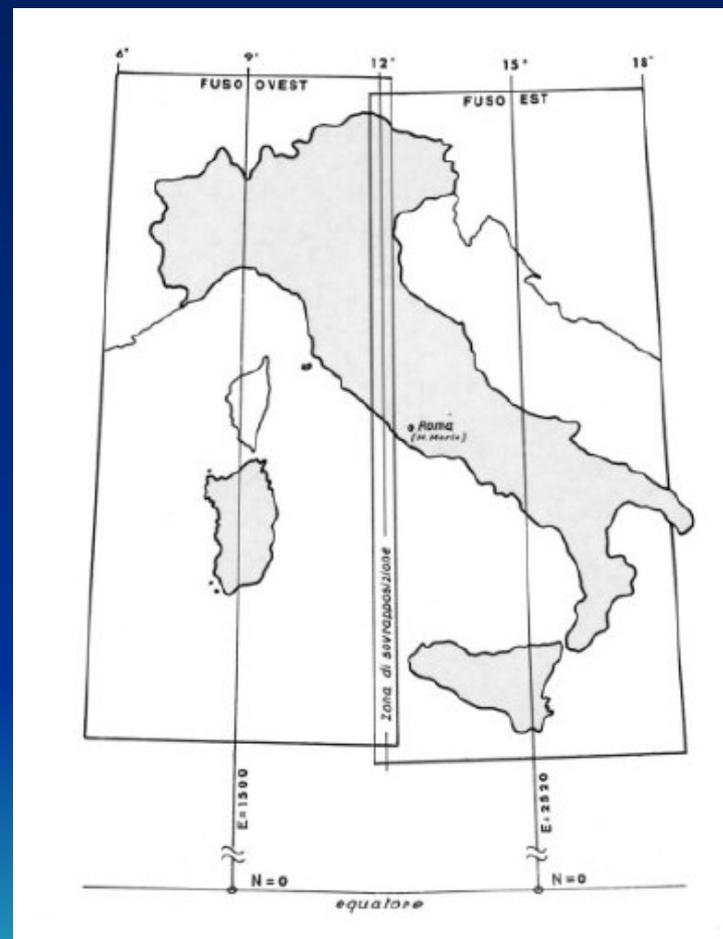
(Continua)

- Per impostazione predefinita il GPS utilizza il Map Datum WGS84 (World Geodetic System), ma per riportare i dati correttamente sulla cartina bisogna settare il GPS con il Map Datum corretto. Altrimenti si possono avere errori di rilevazione anche notevoli.
- Molte cartine da escursionismo Italiane utilizzano il Map Datum relativo ad Europa 1950. Nell'immagine si può notare la differenza fra i due formati.



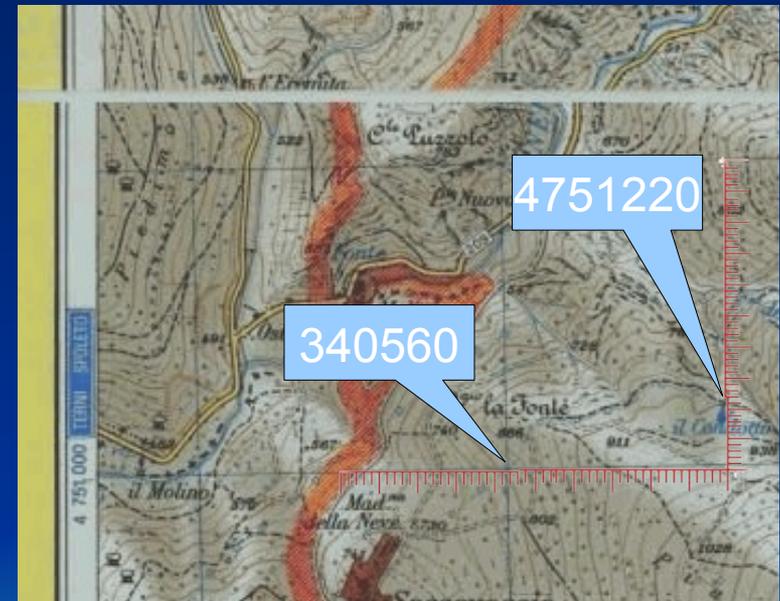
# Cartografia UTM Nazionale

- Nella cartografia Nazionale viene utilizzato il sistema UTM *Gauss-Boaga* con riferimento al Map-Datum Roma 1940. In questo sistema l'Italia viene divisa in due fusi, il 32 e il 33, che si sormontano leggermente a cavallo del 12° meridiano, che è il meridiano centrale passante per il Monte Mario a Roma.
- A causa della differenza di Gauss con UTM si ha uno scarto fra i due fusi di 53m di longitudine e 180m di latitudine nel fuso 32 e 65m di longitudine e 176m di latitudine nel fuso 33. Inoltre la falsa origine del meridiano centrale del fuso, che nel sistema UTM è di 500.000m con il sistema *Gauss-Boaga* assume il valore nel meridiano centrale del fuso 32 di 1.500.000m e nel meridiano centrale del fuso 33 di 2.520.000m



# Determinare le coordinate sulla cartina

- Come quando utilizziamo la cartina e la bussola per orientarci, anche utilizzando il GPS è buona norma pianificare l'itinerario a tavolino, rilevando e inserendo nell'apparecchio le coordinate dei principali punti lungo la rotta. Per fare questo abbiamo bisogno di una cartina con il reticolo UTM e uno coordinatometro.
- Il coordinatometro è composto da due scale graduate poste ad angolo retto con cui misurare il reticolo UTM. I valori rilevati vanno poi riportati nel GPS come waypoint.
- Con la stessa tecnica possiamo definire la nostra posizione riportando sulla cartina le coordinate forniteci da GPS



Se vogliamo determinare le coordinate geografiche UTM della fonte il Condotto, che si trova sui Monti Sibillini, si devono inserire nel GPS i seguenti dati:

MapDatum: EUROPA1950 – 33T 340560 4751220

# Utilizzo del computer

- L'utilizzo del computer tramite programmi specifici facilita di molto l'inserimento dei dati nel GPS.
- Molti di questi programmi sono scaricabili gratuitamente da internet, mentre altri sono commerciali. Uno dei migliori per gli itinerari escursionistici è OziExplorer. Il programma permette di utilizzare cartine anche in formato .JPG, quindi è possibile usare cartine scannerizzate in casa. Dopo avere tarato le coordinate, è possibile inviare al GPS sia il tracciato del percorso sia gli waypoint dei punti di interesse.
- Un altro modo per inserire gli waypoint se non si ha disponibile un programma è quello di rilevarli dalla cartografia nazionale visionabile sul sito [atlanteitaliano.it](http://atlanteitaliano.it), oppure Google Map, dove è possibile rilevare i dati dei vari punti di interesse da inserire nel GPS nel formato UTM.

