Cenni sui Sistemi di Coordinate

Aligi BANDINELLI
aligi.bandinelli@gmail.com

Per definire la posizione di un punto sulla superficie terrestre servono le sue coordinate rispetto a dei riferimenti prestabiliti, ed un modello matematico del geoide terrestre, detto *Datum,* cioè un ellissoide che riproduca più fedelmente possibile il globo terrestre.

Datum

Un *datum* è un sistema geodetico di riferimento che consente di definire in termini matematici la posizione di punti sulla superficie della Terra. Il *datum* consente quindi l'operazione di georeferenziazione di luoghi o oggetti. Non essendo la Terra uno sferoide perfetto, il *datum* di riferimento in generale non è univoco. Si possono pertanto definire diversi modelli in funzione delle esigenze.

Solitamente i *datum* vengono orientati localmente per una superficie terrestre riconducibile a quella di una regione, una nazione, un continente. I *datum* della geodesia classica possono essere definiti locali o regionali, approssimando bene il geoide solo in un intorno del punto di emanazione. Per esempio fino a poco tempo fa l'Istituto Geografico Militare Italiano (IGM) utilizzava per il sistema di coordinate UTM relativo al nostro paese, il *datum* Roma40.

Altri tipi di *datum* che sono stati e vengono in molti casi utilizzati ancora oggi, sono ED50 e GE02, ma il più usato in assoluto è il WGS84 (World Geodetic System 84), basato su un ellissoide di riferimento elaborato nel 1984, che approssima il geoide nel suo complesso ed è valido per tutto il mondo. Esso è oggi universalmente diffuso e su di esso si basa anche il Global Positioning System (GPS).

I sistemi di coordinate in uso sono diversi, e qui tratteremo brevemente soltanto i tre più diffusi. Tutti e tre si basano oggi sul *datum* WGS84.

Sistema di coordinate geografiche (GCS)

Il sistema di coordinate geografiche è quello tradizionale, e ancora oggi di gran lunga il più diffuso. In esso le coordinate sono definite da distanze angolari: la latitudine cioè, la distanza angolare di un punto dall'equatore e la longitudine, cioè la distanza di un punto dal meridiano di riferimento lungo lo stesso parallelo del luogo (entrambi misurati in gradi). Dal 1884 il meridiano fondamentale di riferimento è convenzionalmente fissato in quello di Greenwich (presso Londra).

Storicamente, l'ordine con cui si indicavano le coordinate era sempre lo stesso, prima la latitudine e poi la longitudine, usando diversi formati per scrivere i gradi. Ultimamente c'è una certa tendenza ad indicare per prima la longitudine per uniformarsi ai due sistemi UTM e MGRS.

Per l'indicazione delle coordinate geografiche, esistono diverse notazioni, che vengono usate secondo il capriccio personale, non esistendo alcuna normativa in proposito: esse sono l'indicazione tradizionale con gradi, minuti e secondi (DMS), quella con gradi e minuti in forma decimale (DM) e quella con soli gradi seguiti da decimali (DD).

- Notazione DMS
  Viene espresso tutto in base sessagesimale. Come esempio, le coordinate del Colosseo sono N 41° 53' 24" - E 12° 29' 32".
  Talvolta, per fornire indicazioni più precise, pur utilizzando la notazione DMS, i secondi vengono espressi in formato decimale. Ad esempio: N 41°53'24,8280" - E 12°29'32,0136". Questo difficilmente è il caso in entomologia, dato che la notazione con il numero dei secondi intero già fornisce una approssimazione di soli 31 m.
- Notazione DM
  Per rimanere sullo stesso esempio, le suddette coordinate diventano N41°53,41380' - E12°29,53356'. Per gli entomologi è generalmente sufficiente indicare una sola cifra decimale, con la quale si ha una approssimazione del punto di circa 180 m.
- Notazione DD
  Sempre usando l'esempio del Colosseo, le sue coordinate si indicano con questa notazione: N41,8902300° - E12,4922260°. Ancora, nel caso degli entomologi, con questa notazione è sufficiente indicare tre soli decimali, con i quali si ha una approssimazione di circa 110 m.

Notare che l'indicazione degli emisferi N (nord) / S (sud) ed E (est) / W (ovest) può essere sostituita dal segno. In particolare, avremo valori negativi per latitudini nell'emisfero sud e longitudini a ovest del meridiano fondamentale.

Sistema di coordinate UTM

Va detto che in generale, specialmente da quando si è diffuso il sistema di georeferenziazione con il GPS, tutti i sistemi diversi dal GCS, sono sempre meno utilizzati, salvo in ambito nazionale, dove resistono ancora per tradizione.

Il sistema UTM (Universal Transverse Mercator), prende il nome dal fiammingo Gerhard Kremer (latinizzato in Gerardus Mercator), che nel 1569 pubblicò una carta del globo terrestre ottenuta con una nuova proiezione, che deformava ovviamente le dimensioni, ma manteneva gli angoli, il che era molto utile alla navigazione che in quei tempi era fondamentalmente basata sulla bussola.

Il sistema di coordinate UTM si costruisce in questo modo:

- Partendo dal reticolato geografico, ossia dalla suddivisione del globo terrestre in meridiani e paralleli, si prendono come riferimenti l'equatore e il meridiano di Greenwich.
- Partendo dall'equatore e procedendo sia verso nord che verso sud, si sceglie un parallelo ogni 8° di latitudine, ma escludendo le zone polari oltre l'80° parallelo. In questo modo si ottengono 20 divisioni cui si assegna una lettera maiuscola dell'alfabeto partendo da sud e procedendo verso nord. Si parte dalla lettera C e si arriva alla X perché si escludono la "O" e la "I" per non confonderle con i numeri. Si parte dalla C e non dalla A, per fare in modo che alla prima zona a nord dell'equatore corrisponda la lettera N.
- Partendo dal meridiano di Greenwich e procedendo sia verso est che verso ovest, si sceglie un meridiano ogni 6° di longitudine. In questo modo si ottengono 60 divisioni, che vengono numerate da 1 a 60, facendo in modo che il meridiano di Greenwich divida la fascia 30 dalla 31;

Questo procedimento è illustrato nella fig. 1

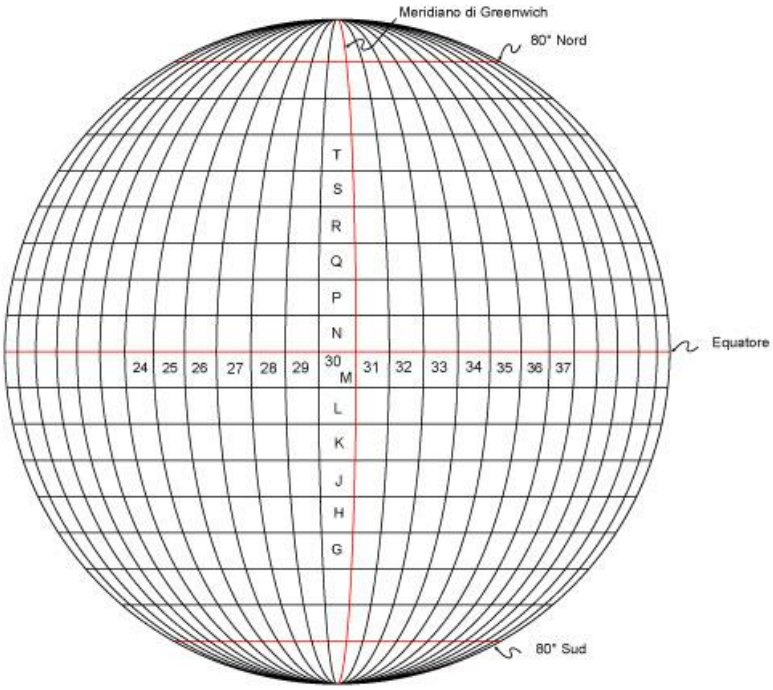

Fig. 1 - Costruzione del reticolo UTM

Come è chiaro questa suddivisione è tale che le varie zone hanno dimensioni diverse (più strette man mano che ci si avvicina ai poli. Tuttavia, senza scendere nei dettagli, la proiezione del globo terrestre su un cilindro risolve questo problema, rendendo le diverse zone tutte uguali. Tagliando la superficie cilindrica lungo l'antimeridiano di Greenwich e stendendola su un piano, si ottiene il sistema di coordinate UTM che si può vedere in fig. 2.

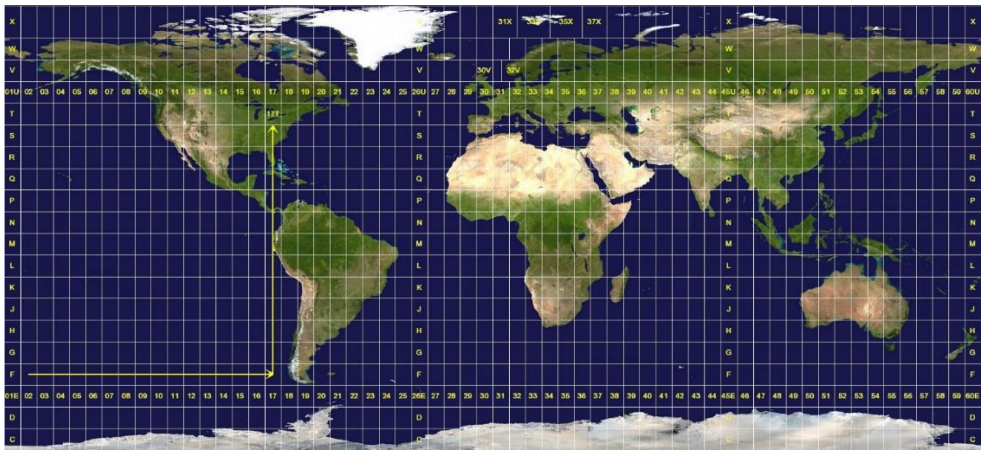

Fig. 2 - Proiezione cilindrica del globo con indicazione delle coordinate UTM

Per esempio l'Italia cade tra le zone 32T, 33T e 33S del reticolo UTM.
L'identificazione di un punto richiede una carta topografica che riporti il reticolo UTM. Partendo da questo, con dei calcoli semplici, ma alquanto elaborati, si individua il punto, fornendo una coppia numero/lettera per individuare la zona, seguita da due numeri. Il primo numero, che è seguito dalla parola *east,* indica la distanza (in metri) del punto cercato dal meridiano centrale della zona (anch'esso individuato sulle carte con reticolo UTM), mentre il secondo, seguito dalla

parola *north*, indica la distanza del punto cercato dall'equatore. Per fare il solito esempio del Colosseo, le sue coordinate UTM sono: 33T, 297848 *east*, 4640627 *north*.

Sistema di coordinate MGRS

Il sistema MRGS (Military Grid Reference System) è un sistema derivato dal reticolo UTM, sviluppato per l'uso militare nella NATO, e in rari casi usato anche dai privati. Anche questo sistema, come l'UTM richiede l'uso di carte topografiche dedicate.

Esso parte dal reticolo UTM, dividendone ogni zona (che come detto è individuata da una coppia numero-lettera) in quadrati di 100x100 km identificati a loro volta con un codice di due lettere. All'interno di ogni quadrato, il punto cercato è individuato da due numeri, separati da uno spazio, il primo dei quali rappresenta la distanza dal bordo sinistro del quadrato (*easting*) ed il secondo la distanza dal bordo inferiore (*northing*). Il numero delle loro cifre può variare da 0 a 5, a seconda della precisione richiesta. Senza scendere in dettagli specifici sulla codifica delle sotto-zone per la loro complessità e lo scarso interesse che il sistema riveste in sede entomologica, diciamo soltanto che l'assenza di numeri significa una precisione di 100 km (ovviamente, dato che questa è la dimensione del quadrato, che è identificata dalla sola coppia di lettere) numeri di 1 cifra danno una precisione di 10 km, di 2 cifre 1 km, di 3 cifre 100 m, di 4 cifre 10 m e di 5 cifre 1 m. Naturalmente precisioni maggiori si possono sempre ottenere aggiungendo dei decimali all'ultima cifra.

Il sistema MGRS, a differenza dell'UTM, copre anche le zone polari, anche se per queste aree si avvale di un reticolo ottenuto con il sistema UPS (Universal Polar Stereographic).

Per rimanere sul solito esempio, il Colosseo ha le seguenti coordinate MGRS per una precisione di 100 m: 33T TG 920 406

Conclusioni

Come detto all'inizio, il sistema universalmente usato oggigiorno è quello delle coordinate geografiche: oltre ed essere quello adottato di default, sia dagli apparecchi specifici di rilevamento GPS che dalle varie applicazioni sugli smartphone, esso è anche l'unico che viene accettato dalla redazione di Onychium.

Nel caso si abbiano dati di georeferenziazione basati sui sistemi UTM, MGRS, o anche su altri che sono stati qui trascurati, e si vogliano convertire al sistema GCS, a questo link troverete un convertitore molto ben fatto:

https://coordinates-converter.com/it/decimal/0.961883,114.554850?karte=OpenStreetMap&zoom=8

Limitatamente all'Italia, un altro convertitore di coordinate è fornito, gratuitamente, dal Geoportale Nazionale gestito dal MASE (Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica), cliccando sulla sezione "Servizi" della Home Page.

https://gn.mase.gov.it/portale/home

Pubblicato il 22 luglio 2025
©Aligi Bandinelli