

Le carte geografiche sono rappresentazioni ridotte, approssimate e simboliche della superficie terrestre, intera o di sue parti, che si realizzano servendosi del reticolato geografico. Esse rappresentano il terreno in scala ridotta: la **scala** indica il rapporto tra le distanze disegnate sulla carta e le distanze reali sul terreno e può essere espressa come frazione numerica (**scala numerica**) oppure con un segmento a tratti alternati bianchi e neri, ciascuno dei quali ha la lunghezza convenzionale di 1 cm (**scala grafica**). Così in una carta con scala 1:100.000 (uno a centomila), 1 cm sulla carta equivale a 100.000 cm nella realtà, ossia 1 km; con scala 1:3.000.000 (uno a tre milioni), 1 cm equivale a 30 km.

Scelta dei parametri da rispettare

Poiché la Terra è pressoché rotonda, per trasferire le caratteristiche della sua superficie su un foglio di carta, ossia su un piano, si introducono necessariamente delle deformazioni che possono riguardare di volta in volta distanze, angoli o intere aree. È facile comprendere che rispetto al reale la deformazione sarà tanto maggiore quanto più ampia è l'area che si vuole rappresentare.

Poiché non si possono rispettare tutti i parametri contemporaneamente, i cartografi hanno introdotto metodi di proiezione che rispettando alcuni parametri ne deformano altri, in funzione dell'uso che si intende fare delle carte disegnate.

Le carte geografiche vengono realizzate quindi in modo che venga rispettato esattamente uno (o due) dei seguenti elementi:

1. **isogonia**, vale a dire l'uguaglianza tra gli angoli che si formano tra due direzioni. Le carte così realizzate sono dette **carte isogone** o **conformi**. Sono importanti per la navigazione aerea o marittima;
2. **equivalenza**: è rispettato il rapporto tra le superfici; queste carte, dette, appunto, **carte equivalenti**, sono utili per indicare i confini tra diverse aree (proprietà, Stati ecc.);
3. **equidistanza**: è rispettato il rapporto tra le distanze, importante soprattutto nelle carte stradali; le carte così realizzate sono definite **carte equidistanti**.

Le proiezioni si possono classificare anche in pure, modificate, convenzionali.

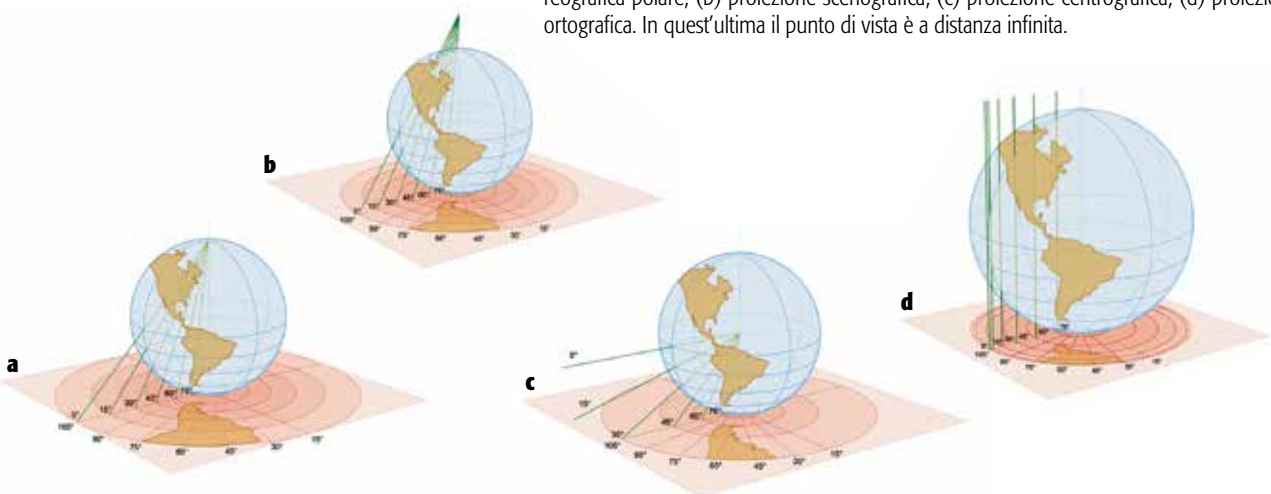
Proiezioni pure. Si basano sull'applicazione rigorosa della geometria e si distinguono in proiezioni prospettiche e proiezioni di sviluppo.

Nelle **proiezioni prospettiche** il reticolo geografico viene proiettato su un piano, tangente o secante al globo terrestre. In base al piano di tangenza si possono distinguere proiezioni polari, equatoriali, oblique. In base al punto di vista si possono distinguere proiezioni stereografiche, scenografiche, centografiche e ortografiche (figura 1).

La più usata è la **proiezione stereografica polare**: in essa i meridiani sono rette che partono dal polo e i paralleli cerchi concentrici sempre più ampi andando dal Polo verso l'Equatore. Si usa indicare questa proiezione con l'acronimo inglese **UPS** (Universal Polar Stereographic). Essa viene usata soprattutto quando si devono rappresentare regioni comprese tra l'80° parallelo e i poli.

Nelle proiezioni di sviluppo la superficie terrestre viene proiettata su una figura solida tangente o secante il globo terrestre (di solito un cono o un cilindro): successivamente il risultato viene sviluppato (vale a dire "srotolato") sul piano della rappresentazione cartografica.

Figura 1 – Le quattro tipologie di proiezioni prospettiche: nell'ordine (a) proiezione stereografica polare; (b) proiezione scenografica; (c) proiezione centografica; (d) proiezione ortografica. In quest'ultima il punto di vista è a distanza infinita.



Proiezioni modificate. Sono certamente le carte più utilizzate: l'esempio più comune è la **proiezione cilindrica modificata di Mercatore** (nome italianizzato di Gerhard Kremer, cartografo fiammingo del XVI secolo), dove il piano di proiezione è tangente all'equatore e la distanza tra i paralleli aumenta progressivamente andando verso i poli; la proiezione di Mercatore è ottima per le latitudini vicine all'Europa, ma diventa sempre meno utilizzabile per le latitudini più alte, cioè andando verso i poli.

Altre due proiezioni ovviano a questo inconveniente: la **proiezione di Peters**, che mantiene i rapporti tra le superfici esistenti realmente tra i continenti, ma ampliando nel senso della lunghezza le regioni che si trovano alle medie latitudini; infine la **proiezione di Robinson** che si sforza di rappresentare tutte le aree fino alle latitudini polari introducendo la minima distorsione possibile: è un tipo di proiezione utilizzata, per esempio, nel disegno dei planisferi (figura 2).

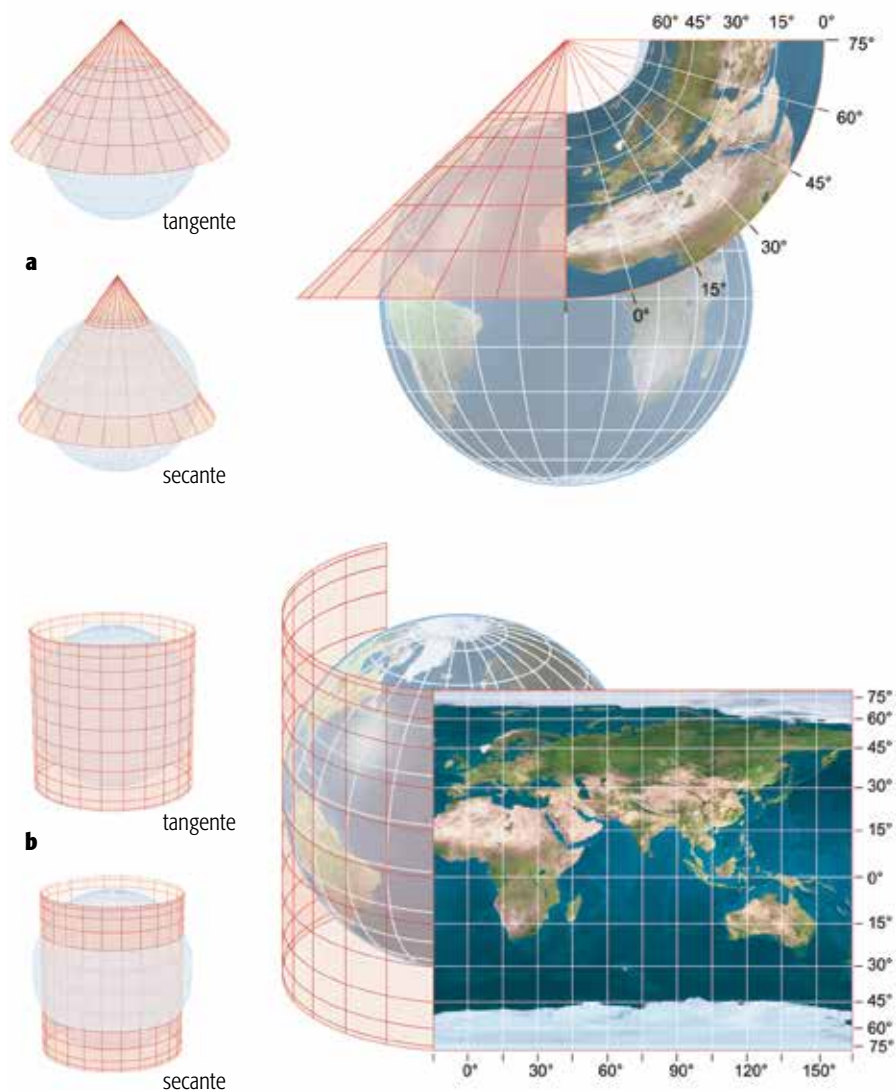
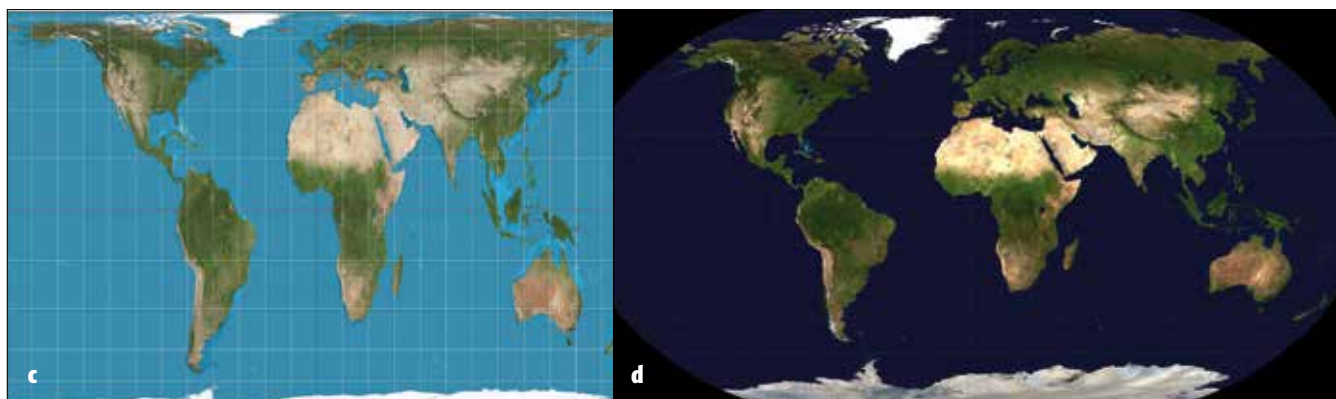


Figura 2 – Teoria e pratica delle proiezioni di sviluppo. In (a) proiezioni coniche, rispettivamente tangenti e secanti, e il relativo risultato cartografico. In (b) proiezioni cilindriche, rispettivamente tangenti e secanti, e il relativo risultato cartografico. In (c) un planisfero secondo la proiezione di Peters e in (d) un planisfero secondo la proiezione di Robinsons.



Proiezioni convenzionali. Sono, più che proiezioni, rappresentazioni del terreno che prendono in considerazione le relazioni matematiche tra punti della superficie terrestre e, quindi, non tengono conto dei metodi di geometria proiettiva. Le relazioni matematiche possono essere modificate in relazione ai risultati che si vogliono ottenere, cioè al risalto che si vuole dare a certi parametri delle

rappresentazioni, specialmente l'isogonia.

La più usata è la **proiezione conforme di Gauss** (o **proiezione cilindrica trasversa di Mercatore**), utilizzata come base per la costruzione delle carte topografiche di numerosi stati (figura 3).

Una proiezione convenzionale particolarmente fedele è la proiezione poliedrica, in cui si avvolge la superfi-

cie terrestre con un poliedro formato da un grandissimo numero di facce, fino a 340.000. In tal modo, tenendo presente che la superficie complessiva del nostro pianeta è di circa 510 milioni di km², ciascuna delle 340.000 facce rappresenterà una superficie inferiore a 1500 km², vale a dire una superficie equivalente a quella di un quadrato con circa 39 km di lato, riducendo al minimo le distorsioni.

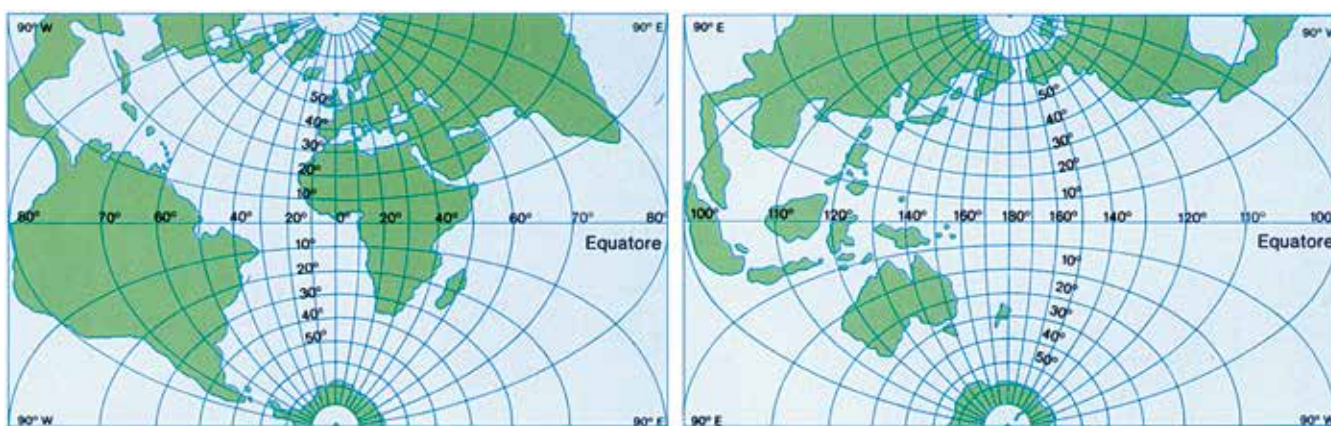


Figura 3 – Metodo di tracciamento di una proiezione convenzionale di Gauss.