

PILLOLE CARTOGRAFICHE

Si apre con questo numero una nuova sezione del Bollettino. Come suggerisce il titolo, saranno dei brevi approfondimenti dedicati alla cartografia, con particolare attenzione verso argomenti tecnici ad ampia diffusione in ambiente digitale. Sono invitati a partecipare tutti i soci, che in tal modo potranno contribuire alla costruzione di una sorta di “vademecum cartografico”, da leggere e consultare in caso di dubbi.

La proiezione Plate Carrée in ambiente GIS e in Google Earth

ANDREA FAVRETTO

Università di Trieste - afavretto@units.it

Plate Carrée è uno dei nomi con il quale è conosciuto un caso particolare della proiezione cilindrica equidistante¹. Quest'ultima, nel suo caso generale, viene fatta risalire addirittura al III-II secolo avanti Cristo, grazie alle opere di Eratostene, noto per aver calcolato con una buona precisione le dimensioni terrestri. Tolomeo le attribuisce come padre Marino di Tiro (I-II secolo dopo Cristo - Snyder, 1993).

Da un punto di vista computazionale, la cilindrica equidistante (caso generale) è:

$$x = R (\lambda - \lambda_0) \cos \varphi_1$$

$$y = R \varphi$$

ove: φ = latitudine del punto da proiettare;

λ = longitudine del punto da proiettare;

λ_0 = longitudine del meridiano centrale;

φ_1 = latitudine del parallelo standard;

R = raggio sfera ridotta (la riduzione del globo viene fatta coincidere con la scala della carta);
 gli angoli sono misurati in radianti.

La prima pillola è dedicata alla proiezione cilindrica equidistante, nel suo caso particolare noto come “Plate Carrée”. Si tratta di un'antica proiezione globale, oggi prepotentemente venuta alla ribalta attraverso alcune sue variazioni in ambiente GIS. Buona lettura.

Si noti che:

1. $-90 \leq \varphi \leq 90$
2. $-180 \leq \lambda \leq 180$

Se il parallelo standard è l'equatore, le equazioni divengono:

$$x = R (\lambda - 0) = R \lambda$$

$$y = R \varphi$$

Per quanto riguarda il fattore di scala², distinguiamo i due casi: lungo un parallelo - k (in questo caso l'equatore), oppure lungo un meridiano - m :

- Fattore di scala lungo un parallelo (k).
 - ° Distanza sulla mappa. Poiché, come si è visto, $x = R \lambda$, essa diviene:
 $dx = R d\lambda$
 - ° Distanza sulla sfera ridotta. La lunghezza di un arco di parallelo per una variazione di longitudine $d\lambda$ dipende dalla latitudine φ . Su una sfera di raggio R , il raggio del parallelo situato alla latitudine φ è $R \cos(\varphi)$. Quindi:
 $ds = R \cos(\varphi) d\lambda$

$$k = dx/ds = R d\lambda / R \cos(\varphi) d\lambda = 1/\cos(\varphi)$$

Se il parallelo k è l'equatore, $\varphi=0$ quindi $\cos(0) = 1$ quindi $k=1$

¹ In letteratura scientifica si trova anche “Cilindrica semplice” (Snyder, 1987) e “Equirettangolare” (Robinson et alii, 1995).

² Si intende come fattore di scala il rapporto fra una lunghezza sulla carta e la medesima lunghezza presa sulla sfera ridotta.

- Fattore di scala lungo un meridiano (m).
 - ° Distanza sulla mappa. Poiché, come si è visto, $y = R \varphi$, essa diviene:
 $dy = R d \varphi$
 - ° Distanza sulla sfera ridotta. La lunghezza di un arco di meridiano per una variazione di latitudine $d \varphi$ è:
 $ds = R d \varphi$

$$m = dy/ds = R d \varphi / R d \varphi = 1$$

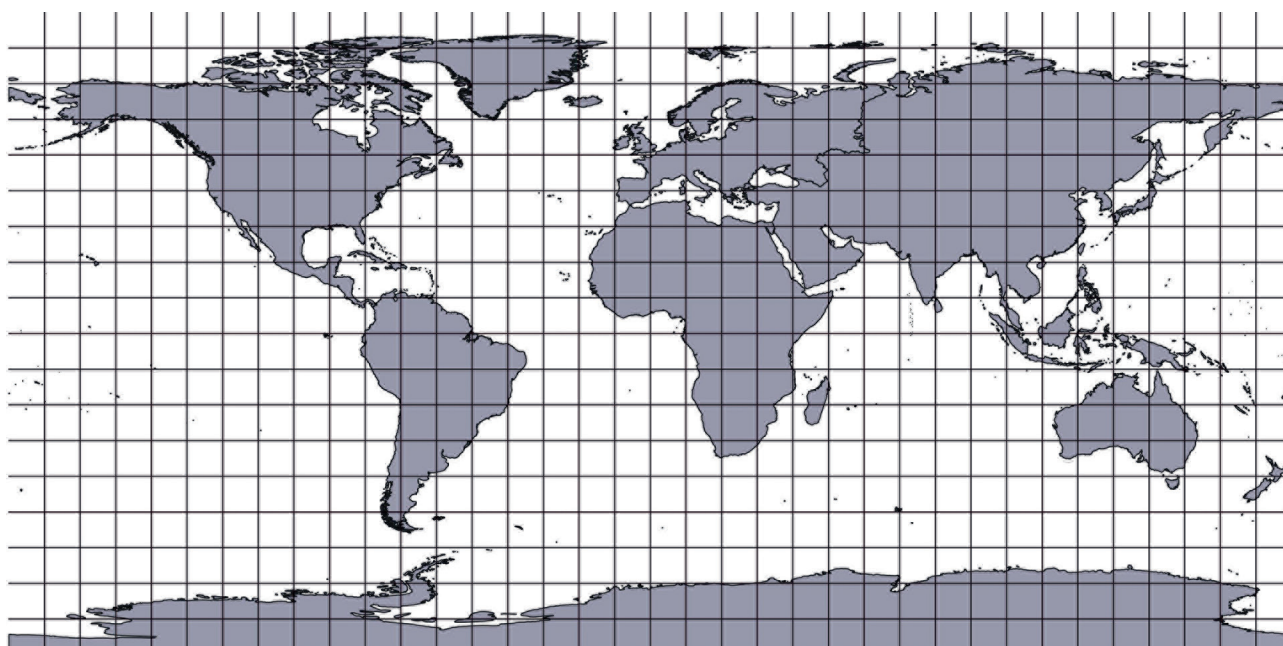
Da un punto di vista prospettico, si immagini di prendere una sfera ridotta e di metterla dentro un cilindro verticale, tangente sulla sfera lungo l'equatore. Ora si immagini di pelare la superficie della sfera come fosse un'arancia, partendo dai due poli e facendo in modo che i vari spicchi pseudo triangolari (fusi) siano a contatto con il cilindro. Infine, si immagini di allargare ciascun fuso in modo che vada a contatto con il suo vicino, costruendo in tal modo una superficie continua a contatto con la superficie interna del cilindro. Dopo lo sviluppo del cilindro, avremo ottenuto un piano rettangolare orientato orizzontalmente: il risultato è la proiezione Plate Carrée, caso particolare della proiezione cilindrica equidistante (Iliffe, 2000). Da notare che:

- Il modello della Terra è una sfera ridotta (coincidente con la scala della mappa).
- L'equatore è il parallelo standard, lungo il quale il fattore di scala è unitario.
- Lungo tutti i meridiani il fattore di scala è unitario.
- I meridiani sono linee diritte parallele.
- Il reticolo risultato è costituito da celle quadrate (da qui il nome Plate Carrée – piatto quadro).
- Allontanandosi dall'equatore abbiamo deformazioni crescenti in larghezza, per arrivare alla massima deformazione dei poli – linee diritte.

La fig. 1 mostra la proiezione Plate Carrée.

Google, nel suo "Google Earth User Guide" afferma di usare la "Simple Cylindrical (Plate Carrée) Projection" per georiferire la base cartografica usata nel suo diffuso geobrowser (Google, 2007). Giustifica tale scelta con la convenienza di utilizzare globalmente una singola proiezione, dovendo costruire e utilizzare un database di immagini telerilevate e mappe dell'intero pianeta. Descrive la proiezione adottata come "a simple map projection where the meridians and parallels are equidistant, straight lines, with the two sets crossing at right angles. This projection is also known as Lat/Lon WGS84".

FIGURA 1. Proiezione cilindrica equirettangolare con l'equatore come parallelo standard (Plate Carrée).



FONTE: elaborazione dell'autore.

Se andiamo ad esempio a consultare la libreria dei sistemi di riferimento disponibili nel diffuso applicativo QGIS (<https://qgis.org/>), possiamo leggere che il cosiddetto metodo “Lat/Long”, basato sul Datum WGS84, altro non è che il Sistema di Riferimento (SR) con codice univoco EPSG 4326. Si tratta di un SR “Geografico” (perché usa latitudine e longitudine per le coordinate), “Dinamico” in quanto non fissato sulla placca tettonica.

Questo vuol dire che, se si desidera sovrapporre un layer sulla base cartografica di Google Earth, bisogna georiferirlo nel SR “EPSG 4326” (o anche “Lat/Lon WGS84”). Spesso ed impropriamente, in ambito digitale, tale sistema di riferimento viene descritto come basato sull’ellissoide WGS84 e proiettato con la proiezione Plate Carrée. Si tratta di un’inesattezza perché, come si è visto:

Description”: “Horizontal component of 3D system”, unico punto che suggerisce una trasformazione da 3D a 2D (trasformazione fatta riportando come ascissa la longitudine λ e come ordinata la latitudine φ).

Andando poi a verificare la libreria geodetica in QGIS, troviamo che il codice EPSG 4326 fa riferimento ad un SR denominato “WGS84”, si tratta di un sistema geografico, perché utilizza latitudine e longitudine per le sue coordinate, dinamico in quanto non fissato ad alcuna placca tettonica, basato sul Datum WGS84, che usa come metodo di calcolo delle coordinate il cosiddetto “Lat/Long”, ovvero utilizza per i valori di ascissa ed ordinata della mappa direttamente i valori di longitudine e latitudine.

Sul report IOGP 373-07-02 (EPSG Guidance Note number 7, part 2 – December 2024) nel capitolo 3.5.5 – Equidistant

FIGURA 2. Query per il codice 4326 al database geodetico EPSG (IOGP).

International Association of Oil and Gas Producers
Coordinate Reference Systems
 Version: 12.056
 Released: 19/05/2026

Browse records

Name and Code: **WGS 84** 4326

Alias: **Defining Operation** **Metadata** CRS type: **geographic 2D**

Datum: World Geodetic System 1984 ensemble **Datum origin**: 6326

Datum Type: ensemble **Prime Meridian**: Greenwich 8901

Ellipsoid: WGS 84 7030

Semi-major axis: 6378137,000 metre **Frame Reference Epoch**:

Inv flattening: 298,257223563 **Realization Method**:

Coordinate System Code: 6422 **Type**: ellipsoidal **2 dimensional**

Order	Axis Name	Abbr	Axis Unit	Orientation
1	Geodetic latitude	Lat	degree (supplier to define representation)	north
2	Geodetic longitude	Lon	degree (supplier to define representation)	east

CS remarks: Coordinates referenced to this CS are in degrees. Any degree representation (e.g. DMSH, decimal, etc.) may be used but that used must be declared for the user by

Base Coord Ref System: WGS 84 **geographic 3D** 4979

Conversion / Projection: geographic3D to geographic2D 15593

Coord Operation Method: Geographic3D to 2D conversion 9659

Scope Description: Horizontal component of 3D system. 1183

Extent Description: World: Afghanistan; Albania; Algeria; American Samoa; Andorra; Angola; Anguilla; Antarctica; Antigua and Barbuda; Argentina; Armenia; Aruba; Australia; Austria; Azerbaijan; Bahamas; Bahrain; Bangladesh; Barbados; Belgium; Belarus; Belize; Benin; Bermuda; Bhutan; Bolivia; BOS Islands; Bosnia and Herzegovina; Botswana; Brazil; Bulgaria; Burkina Faso; Burundi; Cambodia; Cameroon; Canada; Cape Verde; Cayman Islands; Central African Republic; Chad; Chile; China; Christmas Island; Cocos (Keeling) Islands; Colombia; Costa Rica; Croatia; Cuba; Cyprus; Czech Republic; Denmark; Djibouti; Dominica; Dominican Republic; Ecuador; Egypt; El Salvador; Equatorial Guinea; Eritrea; Estonia; Ethiopia; Falkland Islands (Malvinas); Faroe Islands; Finland; France; French Guiana; French Polynesia; French Southern Territories; Gabon; Gambia; Georgia; Germany; Ghana; Gibraltar; Greece; Greenland; Grenada; Guadeloupe; Guam; Guatemala; Guinea; Guinea-Bissau; Guyana; Haiti; Honduras; Hungary; Iceland; India; Indonesia; Iran; Iraq; Ireland; Israel; Italy; Jamaica; Japan; Jersey; Jordan; Kazakhstan; Kenya; Kiribati; Korea; Kuwait; Kyrgyzstan; Laos; Latvia; Lebanon; Lesotho; Liberia; Lithuania; Luxembourg; Macao; Macedonia; Madagascar; Malawi; Malaysia; Maldives; Mali; Malta; Marshall Islands; Martinique; Mauritania; Mauritius; Mexico; Micronesia; Moldova; Monaco; Mongolia; Montenegro; Morocco; Mozambique; Myanmar; Namibia; Nauru; Nepal; Netherlands; New Caledonia; New Zealand; Nicaragua; Niger; Nigeria; Niue; Norfolk Island; North Macedonia; Northern Mariana Islands; Norway; Oman; Pakistan; Palau; Palestine; Panama; Papua New Guinea; Paraguay; Peru; Philippines; Poland; Portugal; Qatar; Reunion; Romania; Russian Federation; Rwanda; Saint Helena; Saint Kitts and Nevis; Saint Lucia; Saint Vincent and the Grenadines; Samoa; San Marino; Sao Tome and Principe; Saudi Arabia; Senegal; Serbia; Seychelles; Sierra Leone; Singapore; Slovakia; Slovenia; South Africa; South Georgia and the South Sandwich Islands; South Korea; South Sudan; Spain; Sri Lanka; Sudan; Suriname; Swaziland; Sweden; Switzerland; Taiwan; Tajikistan; Tanzania; Thailand; Timor-Leste; Togo; Tonga; Trinidad and Tobago; Tunisia; Turkey; Turkmenistan; Turks and Caicos Islands; Tuvalu; Uganda; Ukraine; United Arab Emirates; United Kingdom; United States of America; Uruguay; Uzbekistan; Vanuatu; Vatican City; Venezuela; Vietnam; Virgin Islands (British); Virgin Islands (U.S.); Wallis and Futuna; Western Sahara; Yemen; Zambia; Zimbabwe.

FONTE: database geodetico EPSG (IOGP). Versione in formato Ms Access n. 12.056 del 19/5/2026.

- La proiezione Plate Carrée (PC) si basa su di una sfera per ciò che riguarda il modello del pianeta.
- L'unità di misura di PC è metrica mentre qui (4326) la stessa è angolare.

Se andiamo infatti a vedere il database geodetico EPSG e facciamo un'interrogazione per il codice 4326 (fig. 2), il risultato è un SR Geografico 2D, con coordinate angolari (vedi “Axis unit”), basato su WGS84 (vedi “Datum”). Come si può vedere dalla figura, da nessuna parte viene fatto riferimento ad una proiezione. Si noti, nel “Scope

Cylindrical – la trasformata di cui sopra³ fa riferimento ad un sistema cosiddetto “Pseudo Plate Carrée”. Essa viene descritta come: “This is not a map projection in the true sense as the coordinate system units are angular (for example, decimal degrees) and therefore of variable

³ Si faccia però attenzione che il codice EPSG cui il report si riferisce è sbagliato. Esso è infatti 9825, che corrisponde, nel database EPSG (versione 12.056 in formato Ms Access, rilasciata il 19/5/2026), a ETRS89-FRA [RGF93 v2] / CC45. Tale SR è utilizzato nella zona 4 francese e proiettato con la proiezione conica conforme di Lambert.

linear scale. It is used only for depiction of graticule (latitude/longitude) coordinates on a computer display”.

Per quanto riguarda Plate Carrée in ambiente GIS, il codice EPSG 4088 fa riferimento ad un Datum non specificato, basato su “GRS 1980 Authalic Sphere” (EPSG 7048), proiettato con la proiezione equidistante cilindrica nel caso particolare dell’equatore come parallelo standard (Plate Carrée). Tale SR è stato dichiarato obsoleto (deprecated) da EPSG il 30/3/2020 – cfr. https://epsg.org/crs_4088/

World-Equidistant-Cylindrical-Sphere.html). Su QGIS esso tuttavia esiste ancora, con il nome: “Equidistant Cylindrical (Plate Carrée/World) Equidistant Cylindrical (Sphere)”.

Infine, il codice EPSG 4087 si collega alla proiezione Plate Carrée applicata all’ellissoide WGS84. Sulla fig. 3 si può vedere la solita interrogazione al database EPSG. Su QGIS la stessa prende il nome di: “diventa: “Equidistant Cylindrical (Plate Carrée)-WGS 84/World Equidistant Cylindrical”

FIGURA 3. Query per il codice 4087 al database geodetico EPSG (IOGP).

The screenshot displays the EPSG Coordinate Reference Systems database interface. The main header includes the EPSG logo, version 12.056, and release date 19/05/2026. The title is "Coordinate Reference Systems" and the subtitle is "Browse records".

The search results show the record for EPSG 4087, "WGS 84 / World Equidistant Cylindrical". The record is categorized as "projected".

Record Details:

- Name and Code:** WGS 84 / World Equidistant Cylindrical, 4087
- Alias:** (empty)
- Defining Operation:** (empty)
- Metadata:** (empty)
- CRS type:** projected

Record Information:

- Datum:** World Geodetic System 1984 ensemble, 6326
- Datum Type:** ensemble
- Prime Meridian:** Greenwich, 8901
- Ellipsoid:** WGS 84, 7030
- Semi-major axis:** 6378137,000 metre
- Inv flattening:** 298,257223563
- Frame Reference Epoch:** (empty)
- Realization Method:** (empty)
- Coordinate System Code:** 4499
- Type:** Cartesian
- Dimensional:** 2 dimensional

Axis Information:

Order	Axis Name	Abbr	Axis Unit	Orientation
1	Easting	X	metre	east
2	Northing	Y	metre	north

CS remarks: Used in projected and engineering coordinate reference systems.

Base Coord Ref System: WGS 84, geographic 2D, 4326

Conversion / Projection: World Equidistant Cylindrical, 4085

Coord Operation Method: Equidistant Cylindrical, 1028

Map Projection / Coordinate Conversion parameters:

Parameter Name	Parameter Value	Unit of Measure
Latitude of 1st standard parallel	0° 0' 0" N	
Longitude of natural origin	0° 0' 0" E	
False easting	0	metre
False northing	0	metre

For compound coordinate reference systems:

- Horizontal CRS:** (empty)
- Vertical CRS:** (empty)

Horiz Coord System Code: (empty)

Vert Coord System Code: (empty)

Type: (empty)

dimensional: (empty)

Order: (empty)

Axis Name: (empty)

Abbr: (empty)

Axis Unit: (empty)

Orientation: (empty)

FONTE: database geodetico EPSG (IOGP). Versione in formato Ms Access n. 12.056 del 19/5/2026.

Bibliografia

- Google, (2007), *Google Earth User Guide*, https://static.googleusercontent.com/media/earth.google.com/it/userguide/v4/google_earth_user_guide.pdf.
- Iliffe J. C., (2000), *Datums and Map Projections*, London, CRC Press.
- IOGP, (2024), *Report 373-07-02 – EPSG Guidance Note number 7, part 2. Coordinate conversions and transformations including formulas*, December 2024.
- Robinson A. H., Morrison J. L., Muehrcke P. C., Kimerling A. J., Gupill S. C., (1995), *Elements of Cartography*, 6th ed. Wiley & Sons.
- Snyder J. P., (1987), *Map Projections. A Working Manual*, US Geological Survey Professional Paper 1395, Washington DC.
- Snyder J. P., (1993), *Flattening the Earth. Two Thousand Years of Map Projections*, Chicago and London, The University of Chicago Press.