

DAL MAPPAMONDO ALL'ATLANTE

Intervista a Daniel Ramos, vincitore del primo premio del concorso MPE2013

di SILVIA BENVENUTI

Re: Internacional: Math for Planet Earth
per Ramos Guallar Daniel - Thursday, 20 December 2012, 23:48

Hola a tots,

Acabo d'enviar el mòdul "The Sphere of the Earth" com a participació del mmaca i meva al concurs MPE2013.

Aquí us podeu descarregar exactament el que acabo de presentar.
<https://imaginary.org/program/the-sphere-of-the-earth>

Bon Nadal a tots,
Dani

Guardate la data: 20 dicembre 2012, ultimo giorno utile per la presentazione dei moduli del concorso MPE 2013. Guardate l'ora: 23 e 48, 12 minuti prima della scadenza definitiva. Guardate il tono del messaggio, volutamente in lingua originale: che stanchezza!

Qualche giorno più tardi l'autore del messaggio ritorna sul tema, precisando meglio il suo pensiero e i retroscena del lavoro fatto. «Come avete visto» scrive Daniel «ho finito e inviato il progetto dell'MPE l'ultimo giorno, alle 23:48 della notte e

con enorme stress. Per via della fretta, ci sono mancanze più o meno importanti. Rileggendolo, ho trovato errori di ortografia, ho scoperto di aver dimenticato il riferimento al libro di Snyder, mi sono pentito di non aver fatto un eseguibile per Windows e mi sono accorto di non aver allegato un sacco di foto. Mi sarebbe piaciuto» continua Daniel «aver pronto il documento con almeno una settimana di anticipo, per poterlo correggere secondo le vostre indicazioni e quelle di Sergio, il cartografo che mi ha prestato libri e materiali: come sapete, credo nel lavoro di squadra. [...] La mia mancanza di esperien-

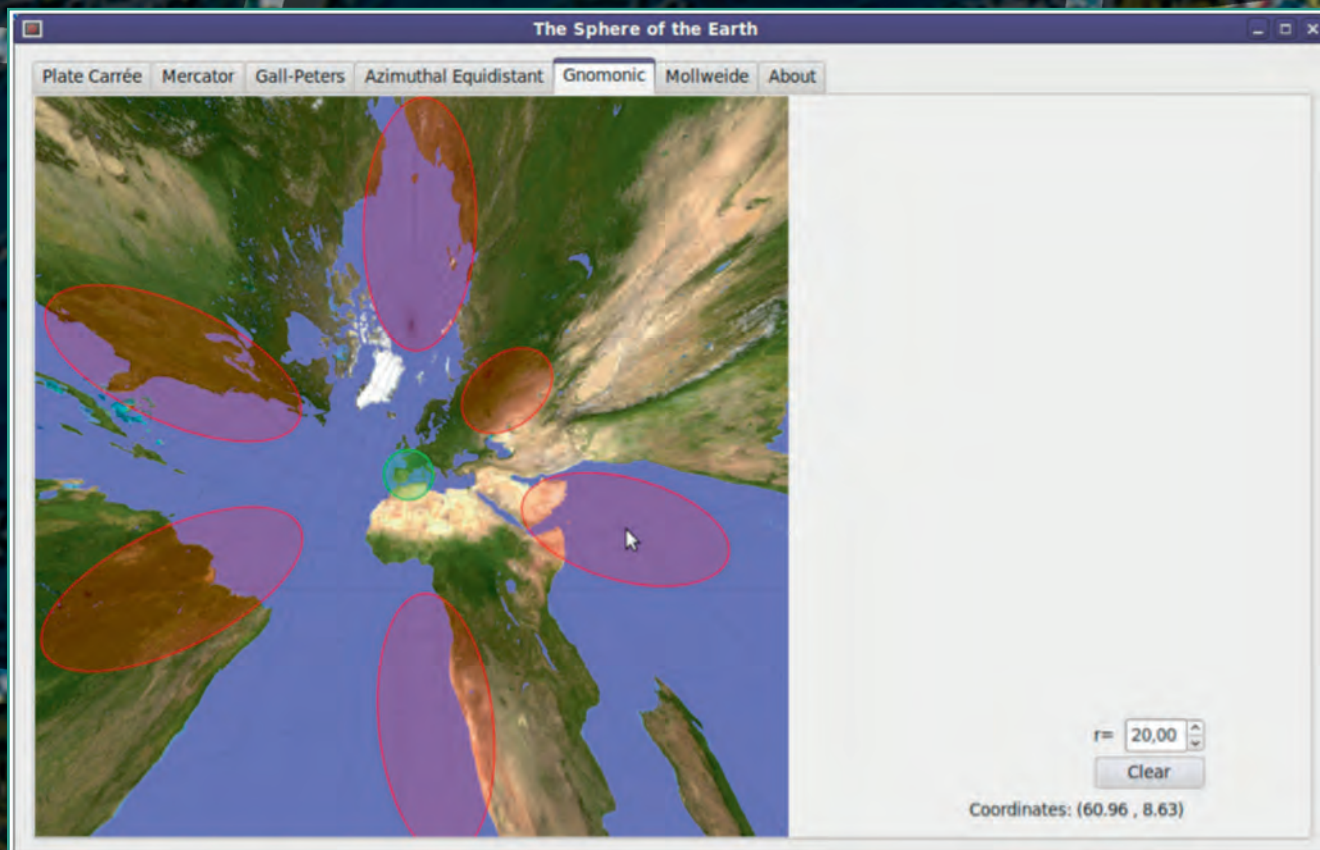


Figura 1. La proiezione gnomonica: si tratta di una mappa fortemente distorta, la cui caratteristica principale è che tutti i cammini più brevi (geodetici) sulla Terra sono rappresentati da linee rette. Come centro per questa proiezione è stata scelta la città di Barcellona: per ottenere la mappa, ogni punto della superficie della Terra è stato proiettato dal centro della terra sul piano tangente in Barcellona. Di conseguenza, non tutti i punti della terra hanno un rappresentante in questa mappa: la mappa rappresenta infatti solo una porzione della superficie terrestre, pari a circa una semisfera. Usando questa mappa, traccia il cammino più breve tra Gerusalemme (Israele) e L'Havana (Cuba): tale cammino attraversa l'Africa? Lo avresti mai detto?

za nell'organizzazione di esposizioni e moduli per la divulgazione si nota nel risultato. Comunque sia è andata, il modulo è stato completato per tempo ed è un nuovo patrimonio e materiale per il Mmaca [...]. Per quanto mi riguarda, ho imparato un sacco di cose nuove in matematica, programmazione e museografia, quindi tutto sommato posso sentirmi soddisfatto». E ci credo. Perché chi scrive è Daniel Ramos, vincitore del primo premio del concorso MPE2013 di cui abbiamo parlato nel n. 38 di *XlaTangente*.

I suoi interlocutori sono invece i colleghi del Mmaca, acronimo di "Museu de Matemàtiques de Catalunya". Si tratta di un museo alquanto singolare se pensate che, pur organizzando da più di otto anni esposizioni e iniziative in tutta la Catalogna, ancora non ha una sede fissa dove esporre il patrimonio accumulato nel tempo. Ma chissà che questo riconoscimento internazionale non serva alla causa.

Daniel mi accoglie nel suo studio, situato in un corridoio (che certo non saprei ritrovare) al primo piano del tentacolare edificio della Facoltà di Scienze della ancor più tentacolare Università Autonoma di Barcellona. Sulla scrivania, decine di libri dedicati a flusso di Ricci, congettura di Poincaré e diavolerie annesse e connesse: perché Daniel è un geometra, più precisamente un geometra differenziale, ed è attualmente alle prese con la tesi di dottorato, che si sviluppa attorno a questi temi. È, insomma, un ricercatore («potenziale», mi corregge lui, «sono appena all'inizio!») con tutti i crismi. E a me viene spontaneo, come prima domanda, chiedergli se pensa che aver vinto questo premio gli possa essere utile per la sua

carriera, se crede che attività di questo tipo «facciano curriculum». «Beh, ecco, utile proprio non saprei» mi risponde. «Certo lo hanno saputo tutti, il Rettore mi ha scritto una lettera, cosa che non mi sarei mai aspettato, mi chiamano i giornalisti per intervistarmi, sicuramente è una cosa che dà visibilità». Che non sarebbe proprio il momento si legge solo appena tra le righe, negli sguardi cupidi che ogni tanto rivolge alla pila di libri momentaneamente accatastati per far posto a me, al mio taccuino e al mio registratore, strumenti ingenui di giornalista improvvisata. Ma Daniel è evidentemente alle prese con almeno due entusiasmi diversi, testimoniati dalle quasi tre ore che mi regala senza batter ciglio, e dalle sue parole assai esplicite in proposito: «Si tratta, se vuoi, di una filosofia di vita: ricerca e comunicazione sono due facce della stessa medaglia. Spesso, in una ricerca sempre più specializzata, capita di scrivere articoli che hanno un pubblico molto ristretto, e capita di leggerne di molto interessanti ma altrettanto mal scritti, come se comunicare le proprie ricerche non fosse tanto importante quanto effettuarle. Ecco, questo lo trovo molto sterile. La mia filosofia, nel fare matematica, è che sia importante condividere: se sei un esperto in qualunque campo, la cosa bella è comunicarlo. E fare didattica non è, come pensano molti, una seccatura: è bello condividere le conoscenze. Certo, non tutti sono altrettanto bravi a parlare, alcuni magari in pubblico si vergognano, e c'è chi ha maggiore o minore facilità di parola: ma quelli che dicono di lavorare solo per sé, per la propria soddisfazione, per il gusto della sfida intellettuale, io proprio non li capisco. E penso che nello scrivere un articolo ci

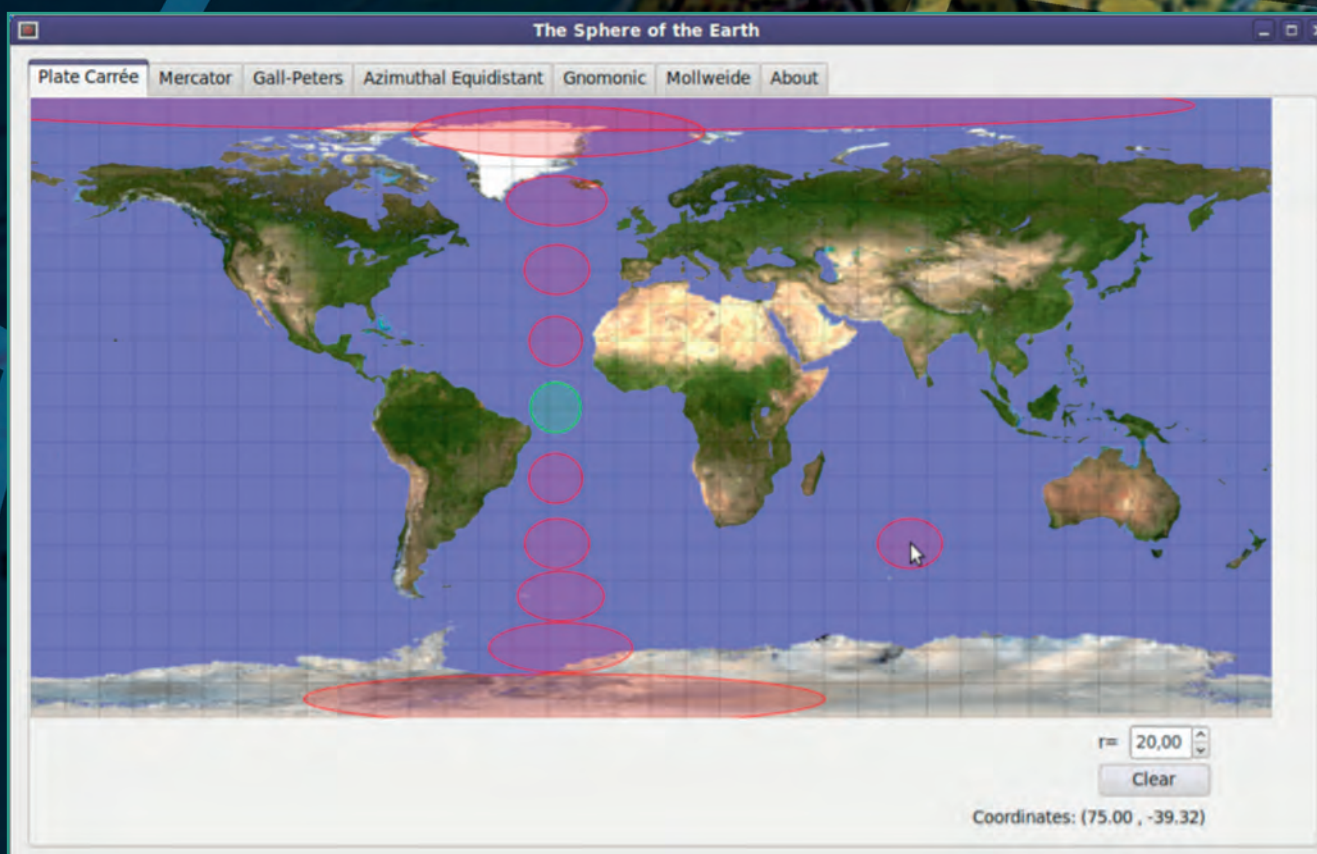


Figura 2. Proiezione di Plate-Carrée: la si ottiene scrivendo longitudine e latitudine come le coordinate x ed y del piano. Ne deriva la griglia quadrata che si vede in figura. Le indicatrici di Tissot hanno tutte lo stesso asse verticale, a indicare che non c'è distorsione delle distanze in tale direzione. Gli assi orizzontali sono invece distorti, e si stirano sempre più avvicinandosi ai margini superiori e inferiori. Dove vanno a finire, in questa mappa, i due poli?

L'indicatrice di Tissot

Proiettare il globo terrestre su una carta non conserva alcune proprietà, come le lunghezze, l'area e gli angoli. Per mostrare come una proiezione modifica la geometria viene usata l'indicatrice di Tissot, introdotta dal matematico francese Nicolas Auguste Tissot nella seconda metà del XX secolo. L'indicatrice di Tissot consiste di una serie di cerchi con la stessa area sul globo terrestre. Quando vengono proiettati su una carta bidimensionale, tali cerchi si deformano a seconda della proiezione scelta. In questo modo si può testare la precisione della proiezione per una regione del globo.

si debba preoccupare non solo della sua correttezza, ma anche della sua leggibilità».

Lo bacerei, come noi tutti della Redazione di *XlaTangente*, ma mi trattengo per decenza e passo a domande più specifiche: anche se mi sono già letta il materiale allegato al progetto, voglio vedere come funziona il programma (scaricabile all'indirizzo <http://imaginary.org/program/the-sphere-of-the-earth>). L'idea è molto semplice: la Terra è rotonda, e una qualunque sua mappa è piana. Di conseguenza – *Gauss docet* – ogni mappa della Terra introduce un qualche tipo di distorsione, sull'area o sulla forma: a seconda dello scopo che abbiamo in mente, saremo disposti ad accettare un certo tipo di distorsione piuttosto che un altro. Lo strumento matematico che consente di misurare e visualizzare tali distorsioni si chia-

ma *indicatrice di Tissot*, e il programma di Daniel ci consente di toccarla con mano, facendo disegni in tempo reale, al variare del tipo di mappa scelta e del punto considerato all'interno della stessa.

«La prima mappa che consideriamo» mi dice Daniel «è la cosiddetta proiezione di Plate-Carrée. Come vedi» prosegue «in questa proiezione i paralleli sono rette orizzontali, mentre i meridiani sono rette verticali. Viene fuori, quindi, una griglia di quadrati tutti uguali, il lato di ciascuno dei quali rappresenta 10° sulla superficie della Terra». E, per farmi capire come funziona il cursore, muove il puntatore sulla mappa, facendo *click* in vari punti e ottenendo così le corrispondenti indicatrici di Tissot, le ellissi che potete vedere nella figura 2. «Il fatto che gli assi verticali delle ellissi siano tutti uguali ti fa vedere immediatamente che le lunghezze in verticale non sono distorte, mentre quelle in orizzontale sì. In particolare, è interessante osservare cosa succede al Polo Nord e al Polo Sud».

Passiamo poi a un altro tipo di proiezione, quella di Mercatore, che si differenzia da quella di Plate-Carrée per il fatto che qui mettiamo anche in verticale la stessa distorsione che nell'altra mappa c'era solo in orizzontale: si tratta, cioè, di una deformazione verticale della proiezione precedente. E subito Daniel procede con i *click*, disegnando tante indicatrici di Tissot (vedi figura 3), che stavolta però sono tutte rotonde: «Questo» mi spiega «segue dal fatto – e ci fa capire – che la deformazione è uguale in orizzontale e in verticale. In particolare la mappa di Mercatore conserva gli angoli, ovvero è *conforme*. Questa sua caratteristica la rende in qual-

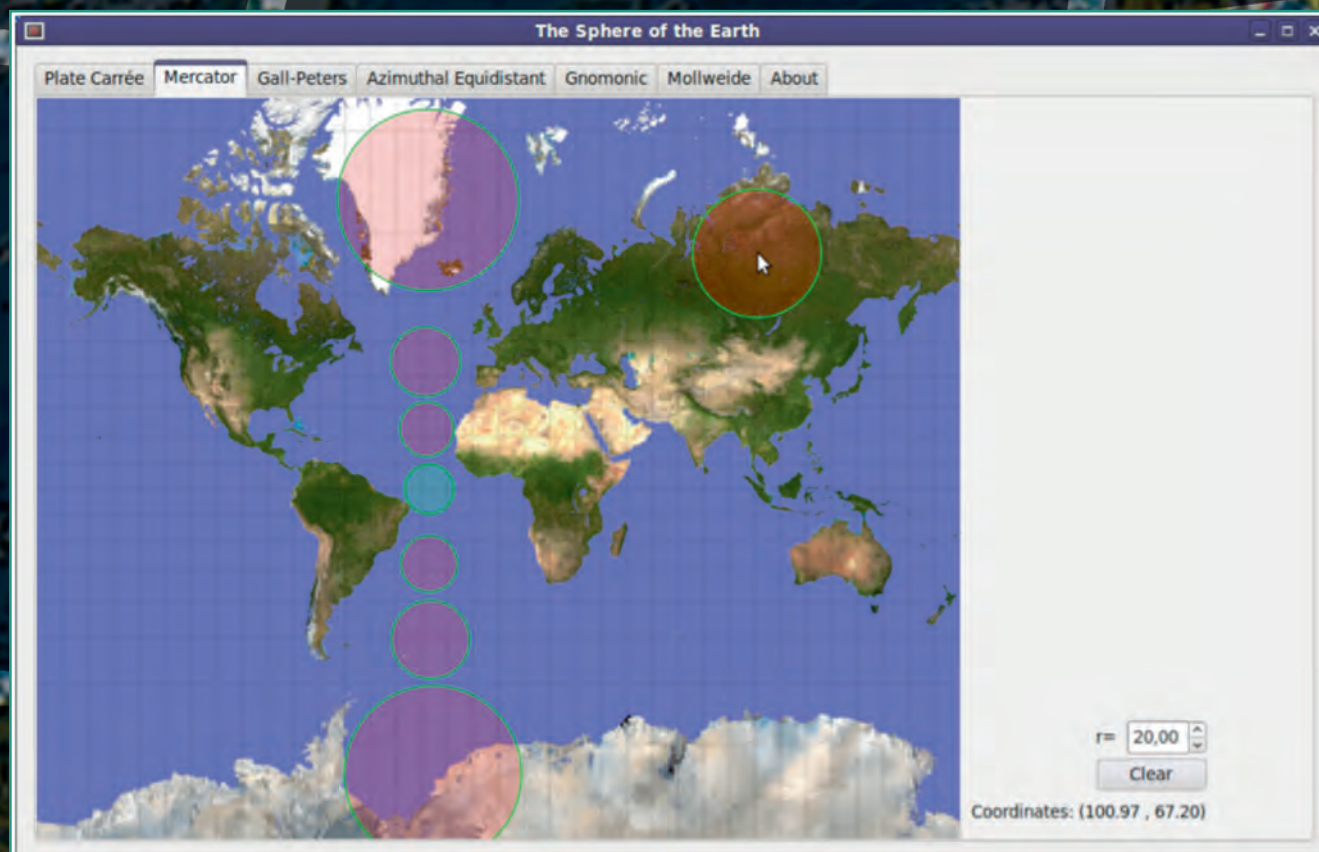


Figura 3. La proiezione di Mercatore: le indicatrici di Tissot sono tutte circonferenze, a indicare che in questa proiezione si ha la stessa distorsione in orizzontale e in verticale. L'area, invece, in generale non è preservata, come si vede dal fatto che l'interno di (quasi) tutte le indicatrici è rosso. Immagina di voler volare da Atene (Grecia) a Los Angeles (Usa): qual è la lossodromia congiungente le due città? Se ti è capitato di fare davvero questo viaggio, ti sarai accorto che in realtà segui un percorso diverso, che passa sopra la Groenlandia: perché? La lossodromia non è necessariamente la strada più corta...

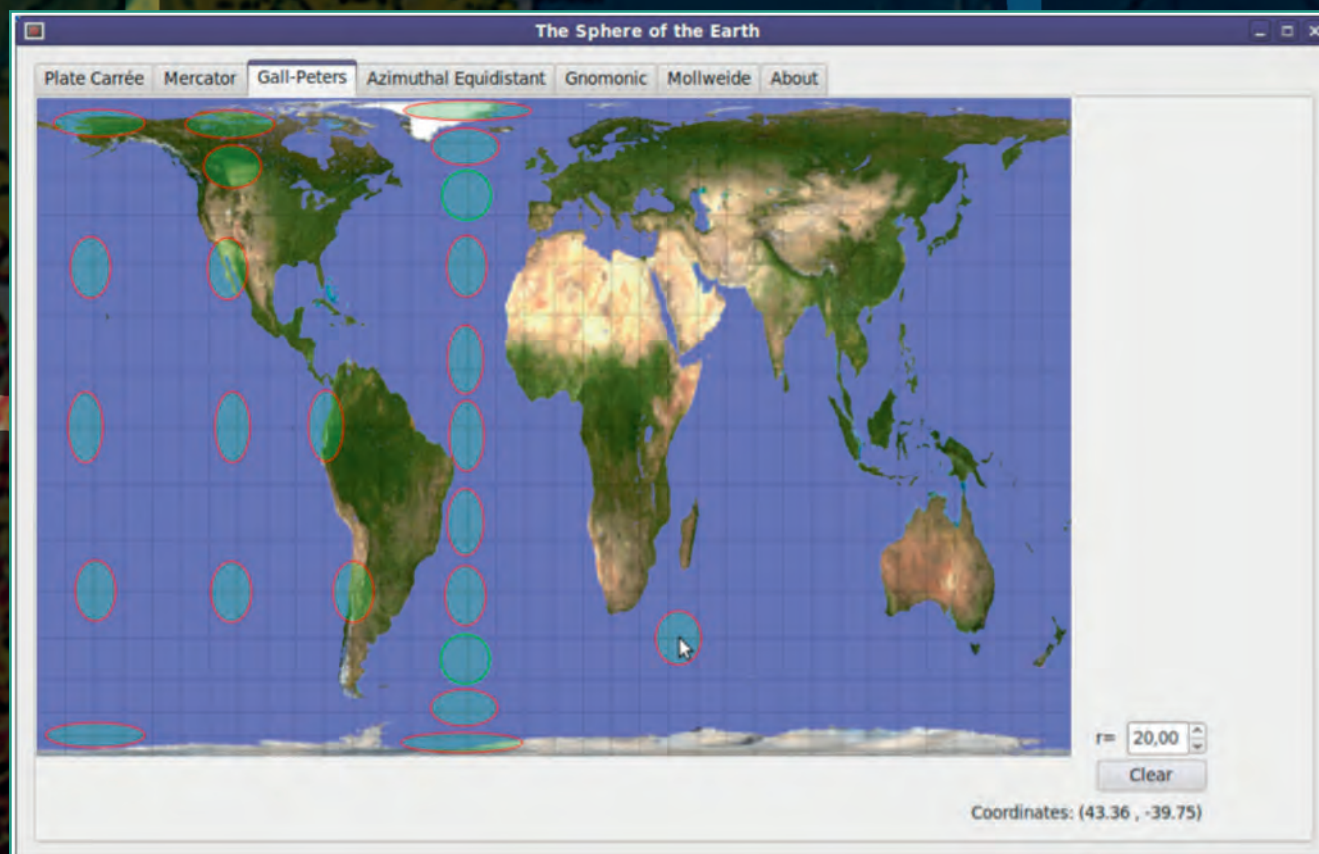


Figura 4. Le indicatrici di Tissot di questa mappa hanno tutte interno verde: ciò significa che la mappa di Gall-Peters preserva l'area. I loro bordi, invece, sono in generale rossi (o, equivalentemente, le indicatrici in generale non sono circonferenze): ciò significa che la proiezione non conserva la forma. Guarda la figura: quale continente sembra più grande, il Nord America o l'Africa? Diresti lo stesso guardando la mappa di Mercatore (figura 3)? E qual è la verità?

che senso la mappa più importante della storia, perché la si può usare per la navigazione. Immagina infatti di dover navigare da una città ad un'altra, attraversando l'oceano: disporre di una mappa di Mercatore ti facilita molto il compito di stabilire la rotta. Basta tracciare la retta che connette le due città sulla mappa di Mercatore: tale retta (detta *lossodromia*) interseca i meridiani secondo un angolo costante. Dal momento che nella mappa di Mercatore gli angoli sono preservati, quest'angolo è quello che devi tenere costante, usando una bussola, per poter navigare dalla prima alla seconda città. D'altra parte, in generale questa mappa non preserva l'area, e questo viene messo in evidenza dal colore delle indicatrici di Tissot».

Passiamo poi alla mappa successiva, quella di Gall-Peters, che Daniel mi illustra tramite una pletora di *click* sullo schermo: viene fuori un'immagine molto buffa (figura 4), in cui tutte le ellissi hanno l'interno verde. «Questo significa che la proporzione, l'area, è conservata dovunque in questa mappa, a scapito però della forma», mi spiega Daniel, che continua: «La inventò un cartografo, James Gall, attorno al 1850. Ma porta anche il nome di Arno Peters, un cineasta e attivista politico, che in qualche senso la riscoprì negli anni '60 del secolo scorso. Peters definiva la mappa di Mercatore una "mappa imperialista", riferendosi al fatto che in tale mappa risultano più grandi le porzioni di terra corrispondenti alle grandi potenze del XX secolo. Nella sua mappa, invece, sono l'Africa e il Sud America ad avere un posto preminente».

Prosegue poi illustrandomi la mappa Azimutale (figura 5), da lui realizzata mettendo al centro Barcellona (ma, ci tiene a rimarcare subito, ciascuno può modificare i dati per produrre una mappa antipodale centrata nel giardino di casa sua - e dev'essere vero, perché leggendo le 50 righe del codice corrispondente mi sembra quasi che potrei provarci anch'io...): «Questa è la "mappa dell'aeroporto", nel senso che riproduce con esattezza tutte le direzioni e le distanze rispetto al centro prescelto, sia esso Barcellona o il giardino di casa, distorto però tutte le forme e le distanze rispetto a un qualunque altro punto».

Daniel prosegue illustrandomi ancora a colpi di *click* la proiezione Gnomonica (figura 1), «quella in cui le geodetiche sono rette» e quella di Mollweide (figura 6), che definisce «forse la più fedele. Anche questa» chiarisce «è in qualche senso *Barcellona-friendly*: come vedi, l'indicatrice centrata nella nostra città non segnala alcuna distorsione, né per quanto riguarda l'area (interno verde), né per quanto riguarda la forma (bordo verde)». Ciò segue dal fatto che Barcellona si trova approssimativamente sul meridiano di Greenwich (precisamente a 2° e 10' ad Est), e quindi

Gli chiedo miliardi di altre cose, nel tempo in cui stiamo insieme. Mi dice che dal suo punto di vista è molto importante che il programma sia *open source*, condizione del resto esplicitamente richiesta per la partecipazione alla gara MPE: non essendo un programmatore, è sicuro che il programma sia migliorabile. Inoltre, è importante anche che chiunque possa sca-

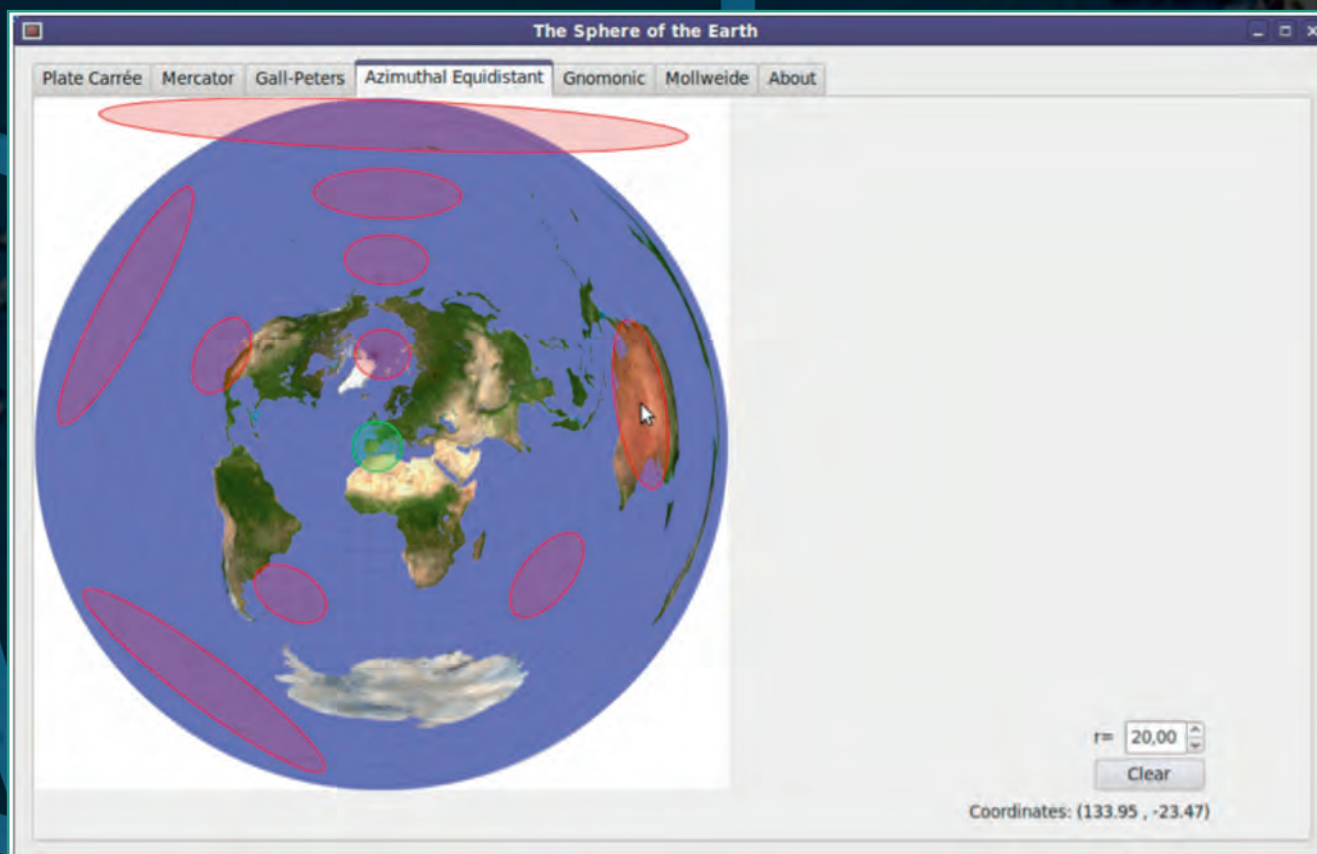


Figura 5. La proiezione Azimutale - detta anche "la mappa dell'aeroporto": come centro è stata scelta Barcellona, e la mappa è costruita collocando i punti a uguale distanza tra un qualunque punto e Barcellona, ma non quelle tra due altri punti arbitrari. Quanto misura il diametro di questa mappa? Sul mappamondo, agli antipodi di Barcellona, c'è un punto nell'Oceano Pacifico, vicino alla Nuova Zelanda: dov'è andato a finire tale punto nella proiezione azimutale? Riesci a individuare la Nuova Zelanda?

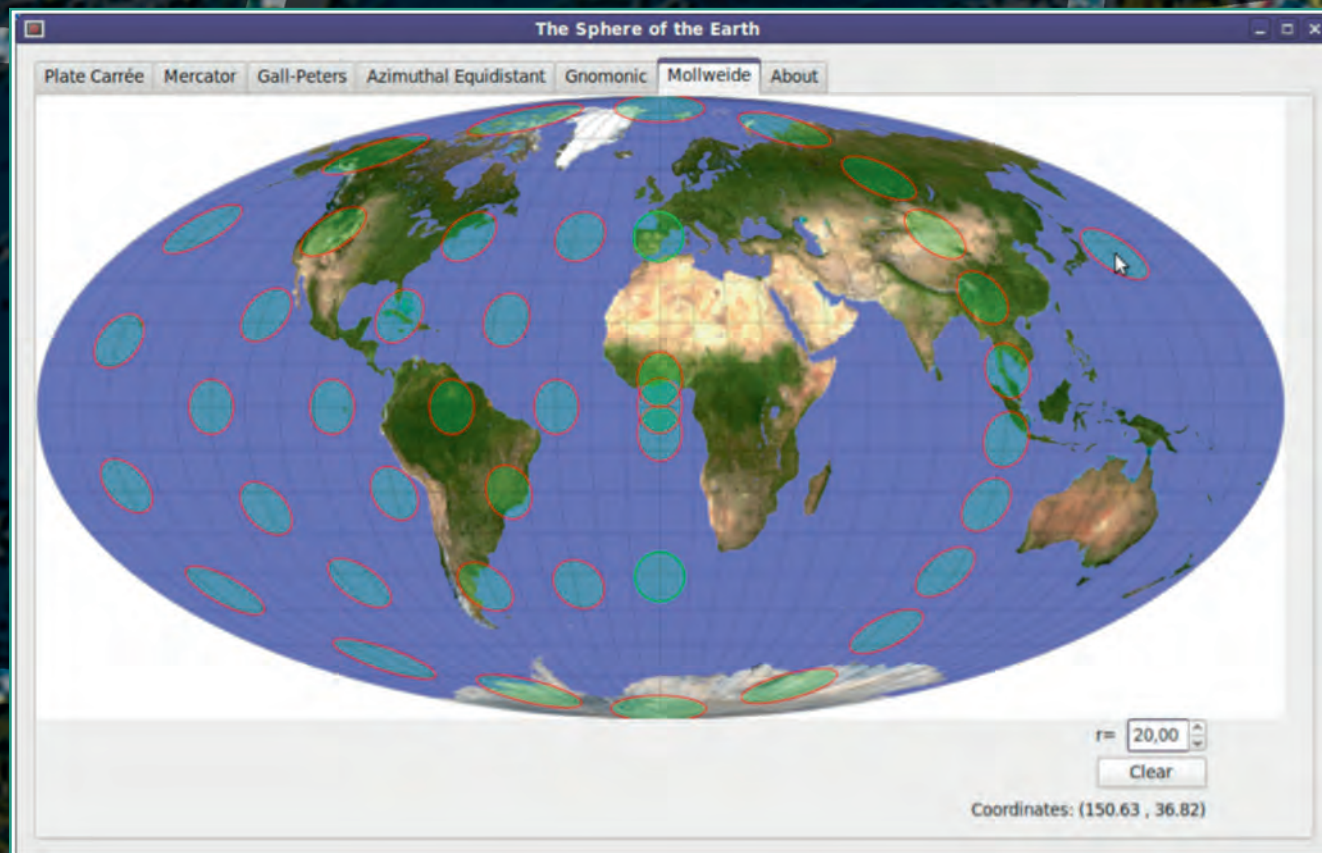


Figura 6. La proiezione di Mollweide rappresenta tutta la Terra all'interno di un'ellisse: in particolare, a differenza di quanto succede nelle proiezioni cilindriche (Plate-Carrée, Mercatore, Gall-Peters), in questa mappa i poli sono rappresentati da punti, e non da rette orizzontali. Le indicatrici di Tissot hanno tutte interno verde e (quasi) tutte bordo rosso: ancora una volta, ciò significa che la proiezione di Mollweide conserva l'area e distorce la forma. Confronta questa proiezione con quella di Gall-Peters, che preserva anch'essa l'area: secondo te, quale delle due distorce meno le forme?

ricarselo e giocarci da solo: il linguaggio di programmazione è molto semplice (*Python*, lui l'ha imparato apposta), e lavorare al miglioramento del programma o alla variazione dei dati impostati (ricordate la faccenda del giardino di casa?) può rivelarsi una buona lezione di programmazione.

A un certo punto inevitabilmente dobbiamo chiudere: anche per gli stomaci catalani arriva l'ora di pranzo. Finisco quindi chiedendogli in che modo il modulo è già stato utilizzato, e come pensano di utilizzarlo in futuro. «Per il momento» mi risponde «il modulo è stato montato per intero solo a Parigi, in occasione della premiazione del concorso MPE2013», tenutasi lo scorso 5 marzo presso la sede Unesco di Parigi. «Però», continua, «ci sono già diverse sedi che hanno fatto richiesta di esporlo, sia in zona (Barcellona, Maiorca, ...) sia all'estero. Del resto, una parte del premio consisteva proprio nel fatto di poter esportare il proprio modulo in musei diversi, tra cui il Mathematikum di Giessen, il Deutsches Technikmuseum di Berlino e il Museo delle Scienze di Coimbra».

E mi spiega come intendono rivolgere il modulo a pubblici

diversi, con diverse esigenze e competenze, e non solo nell'ambito della comunicazione della scienza, ma anche con scopi didattici. «In particolare», mi spiega, «io non escluderei affatto di usarlo a lezione, quando introduco il concetto di *varietà differenziabile*. Guarda solo questa figura (figura 7), che rappresenta una proiezione F e la sua approssimazione tramite la funzione differenziale dF . A me, questa teoria, sarebbe piaciuto sentirmela spiegare così, non fosse altro che per una questione etimologica: i termini che usiamo correntemente in questo contesto, *carta*, *atlante*, *coordinate*, ecc., vengono proprio da qui!»

Il tutto nella convinzione, come mi spiega con grande passione, che sia assolutamente necessario migliorare il modo di parlare di matematica, specie se ci si rivolge a un pubblico di non addetti ai lavori: «Molto spesso», precisa, «nelle sezioni dei musei scientifici dedicate alla matematica si trovano soprattutto giochi, puzzle, indovinelli, come se la matematica non fosse altro che un continuo test di intelligenza, e non qualcosa di legato alla nostra esperienza quotidiana. Certo, a tutti piace l'idea di leggere un problema e provare a risolverlo. Ma è forse anche per questa impostazione che la matematica fa paura. Io credo che sia necessario comunicare qualcosa di più. Penso che fare una buona comunicazione della matematica, e fare una buona didattica, sia molto importante per «salire sulle spalle dei giganti», come diceva qualcuno prima di me. Non serve a niente avere qualcuno molto intelligente accanto, quello che serve è avere vicino qualcuno che sia molto bravo a spiegare».

C'è qualcosa da aggiungere? Io direi proprio di no.

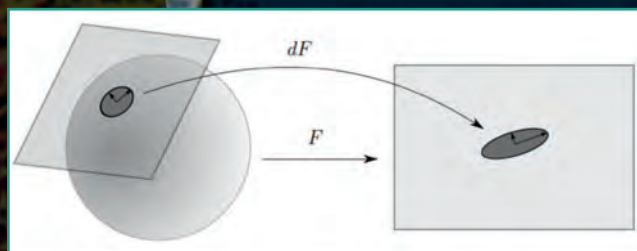


Figura 7. La mappa F e il suo differenziale dF