



# ATTRAVERSARE L'OCEANO PASSEGGIANDO IN GIARDINO

Da Eratostene al piano cartesiano usando una bussola nautica in giardino



Prof.ssa Michela Del Favero

Prof. Gianluigi Boccalon

## PREMESSA

Ho conosciuto il professor Gianluigi Boccalon in seguito al mio trasferimento dalla scuola primaria alla scuola secondaria di I grado nella quale entrambi insegniamo.

Ho lasciato la scuola primaria con la convinzione di essere cresciuta professionalmente e desiderosa di introdurre alcuni aspetti tipici della didattica della primaria presso la scuola secondaria. Chi ha insegnato in entrambi gli ordini di scuola sa che il modo di lavorare è molto diverso.

**A) Nella scuola primaria** il bambino impara dal concreto di ciò che lo circonda, muovendosi, costruendo, giocando, ovvero dall'azione; le maestre si prodigano nella progettazione di unità di apprendimento interdisciplinari, che coinvolgano più aspetti dello stesso sapere.

**B) Nella scuola secondaria di I grado**, invece, si chiede spesso allo studente di analizzare aspetti astratti della realtà, senza far cominciare lo studio da questa, e purtroppo, sebbene all'esame di licenza si pretenda l'interdisciplinarietà degli argomenti, per una tradizione ormai assodata, gli insegnanti tendono a lavorare ognuno confinato all'interno dei limiti della propria materia.

In quanto insegnanti delle stesse discipline, Gianluigi ha manifestato da subito il desiderio di instaurare un rapporto di lavoro collaborativo e cooperativo, condividendo con generosità le sue conoscenze e i suoi percorsi d'insegnamento. Abbiamo dedicato molte ore a riflettere sulle nostre rispettive esperienze di didattica di matematica e scienze e ho realizzato che i suoi percorsi transdisciplinari sono in linea al metodo di insegnamento che desidero sviluppare.

L'attività di seguito presentata è molto semplice, ma non banale, le tematiche affrontate mi hanno obbligata a tornare sui libri e studiare prima di proporla ai miei studenti.

Richiede l'uso di pochi materiali di facile reperibilità:

- a) una bussola nautica**
- b) una tavoletta di legno**
- c) carta e penna.**

È un esempio di didattica inclusiva perché adatta a tutta la classe, compresi studenti DSA e con Bisogni Educativi Speciali ed infine, promuove l'insegnamento tra pari poiché la collaborazione tra i componenti del gruppo è essenziale affinché "la nave giunga a destinazione".

Prof.ssa Michela Del Favero

## INTRODUZIONE

Le seguenti dispense sono il frutto di un lavoro di ricerca didattica che si protrae da più anni e deriva dalla raccolta degli appunti che gli alunni hanno scritto durante le lezioni.

Questo percorso vuole essere uno stimolo a rivedere la consequenzialità degli argomenti svolti nei programmi di Matematica e di Scienze della scuola media.

La nostra programmazione però non tiene conto di questo aspetto e sempre più spesso ci troviamo di fronte a situazioni che vedono una disciplina affrontare un argomento in prima media ed un'altra affrontare lo stesso in terza.

Un caso da manuale lo riscontriamo nei testi di Geografia.

Le prime lezioni di tutti i manuali di Geografia, si occupano della Geografia Matematica e affrontano i temi della forma della terra, dei suoi movimenti, dell'orientamento e della determinazione di un punto sulla superficie terrestre.

L'insegnante di Geografia si vede così costretto ad anticipare tematiche che nei programmi di Matematica e di Scienze sono inserite nei libri di terza.

Il passaggio dalle coordinate geografiche a quelle cartesiane è assolutamente consequenziale ed anzi le coordinate geografiche sono fortemente propedeutiche all'acquisizione dei concetti relativi al piano cartesiano a 4 quadranti.

Un altro aspetto da non sottovalutare è quello relativo ai temi della Geografia politica che sono rappresentati attraverso grafici, diagrammi, ideogrammi, istogrammi, diagrammi a torta.....ecc...

Tutti questi aspetti, tipici del pensiero matematico, sono affrontati in tempi diversi dall'insegnante di Scienze in quanto i comuni libri di testo non sono redatti pensando a percorsi transdisciplinari comuni.

È per questa ragione che progressivamente abbiamo costruito un percorso didattico attento alle tematiche presenti nelle singole discipline, in modo da poter sfruttare stimoli comuni e mettere in evidenza sfaccettature diverse di uno stesso argomento, anche se affrontato da altri Insegnanti ed inserito in materie diverse.

Abbiamo deciso così di non partire dal libro di Matematica ma da quello di Geografia che offriva migliori spunti didattici utili ad introdurre il piano cartesiano e le tematiche della rappresentazione grafica di figure geometriche.

In tutto il percorso non abbiamo mai perso di vista la collocazione storica di eventi o scoperte in quanto riteniamo la collocazione spazio temporale assolutamente necessaria ad una più ampia comprensione delle tematiche affrontate.

Anche il percorso di Scienze è stato condotto seguendo queste linee guida ed si è utilizzata la transdisciplinarietà come base strutturale dell'intera azione didattica.

Per poter fare questo ci siamo trovati costretti ad inventare nuovi percorsi e nuove strategie in modo da poter strutturare, ideare e costruire esercizi e problemi inventandoli ex novo.

Lo scopo di questo lavoro è quello di divulgare il più possibile questa "scuola di pensiero" e di rendere più agevole l'insegnamento a chi vi si accinge per la prima volta.

Quanto è scritto di seguito è perciò un percorso "collaudato" che ha permesso agli alunni di affrontare la scuola superiore con sicurezza, senza lacune ed anche con risultati di eccellenza.

Quello che si è ottenuto fino ad ora è stato più che soddisfacente ed è proprio per questo che ci siamo decisi a rendere pubblica questa sperimentazione.

Il lavoro è assolutamente aperto ad ogni consiglio, indicazione, correzione o modifica.  
È un percorso che vogliamo condividere con tutti coloro che si sentono di poter contribuire al suo sviluppo e miglioramento.

Prof.ssa Michela Del Favero

Prof. Gianluigi Boccalon

## LA RAPPRESENTAZIONE DEL SUOLO

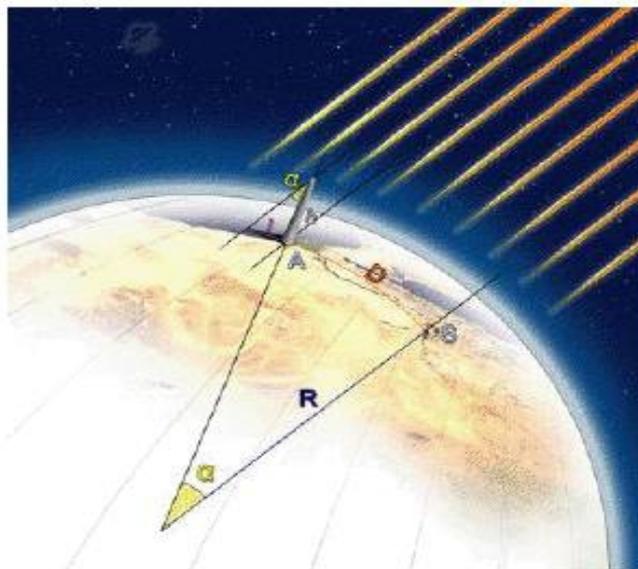
L'uomo, fin dalla sua comparsa sul pianeta Terra, ha cercato di rappresentare il territorio. Tracce di questa attività le ritroviamo in incisioni rupestri che venivano utilizzate sia come strumento di comunicazione per l'indicazione di eventuali zone favorevoli per la caccia, sia per indicare i punti di approvvigionamento d'acqua e di minerali o come atto propiziatorio. La Terra era considerata piatta anche se da alcune osservazioni si poteva già ipotizzare avesse una forma curva.

Infatti, per chi abitava in riva al mare, era noto il fenomeno che permetteva una vista parziale di una barca in lontananza. Come prima cosa veniva notato il pennone più alto, poi la vela e solo successivamente lo scafo. Le mogli dei pescatori sapevano riconoscere il rientro delle imbarcazioni dei loro mariti osservando e riconoscendo come prima cosa il colore ed il disegno delle loro vele.

Eratostene, già dal 200 a.C., aveva riconosciuto la curvatura terrestre ed era riuscito a calcolare con grande precisione (visti gli strumenti in suo possesso) sia la circonferenza sia il raggio terrestre. Infatti, Eratostene conosceva la distanza tra Siene ed Alessandria d'Egitto (Siene l'attuale Assuan) e sapeva inoltre che a Siene, il giorno del solstizio d'estate (21 giugno) a mezzogiorno, il sole si rifletteva nell'acqua dei pozzi. Il sole in quel momento era perciò perpendicolare alla superficie del terreno (sole allo zenit) e questo permetteva ai suoi raggi di raggiungere la superficie dell'acqua al fondo dei pozzi più profondi. Nello stesso momento ad Alessandria d'Egitto il sole non raggiungeva il fondo dei pozzi in quanto i suoi raggi colpivano la superficie terrestre formando un angolo pari ad  $1/50$  dell'angolo giro ( $360^\circ : 50 = 7,2^\circ$ ).

Eratostene ipotizzò che se l'angolo era  $1/50$  dell'angolo giro stava a significare che la distanza tra Siene ed Alessandria era all'incirca  $1/50$  della circonferenza terrestre. Bastava perciò moltiplicare tale distanza per 50 per ottenere la misura della circonferenza terrestre. La distanza tra le due città era conosciuta ed era di 5000 stadi (misura che ovviamente risente della precisione dell'epoca) che corrispondono all'incirca ad 800 km attuali.

**Circonferenza terrestre in stadi = 5 000 stadi x 50 = 250 000 stadi**



**Circonferenza terrestre in km = 800 km x 50 = 40 000 km**

La misura precisa che oggi abbiamo della circonferenza terrestre è di circa **40 075 km**.

Come si può notare, considerata l'epoca (200 a.C.), la precisione con cui Eratostene ha effettuato il calcolo è impressionante, vista la precisione delle misure in suo possesso e la precisione della conversione da stadi a km.

Grazie ai calcoli geometrici che Eratostene era in grado di svolgere (determinazione della lunghezza di una circonferenza), ha potuto inoltre trovare la misura del raggio terrestre usando queste relazioni:

$$\text{Circonferenza} = 2\pi \times \text{raggio}$$

$$\text{Raggio} = \text{circonferenza} : 2\pi$$

Infatti era nota la proprietà di tutte le circonferenze che diceva:

***“se si divide la lunghezza di una circonferenza per il suo diametro si ottiene sempre lo stesso numero: il pi greco”.***

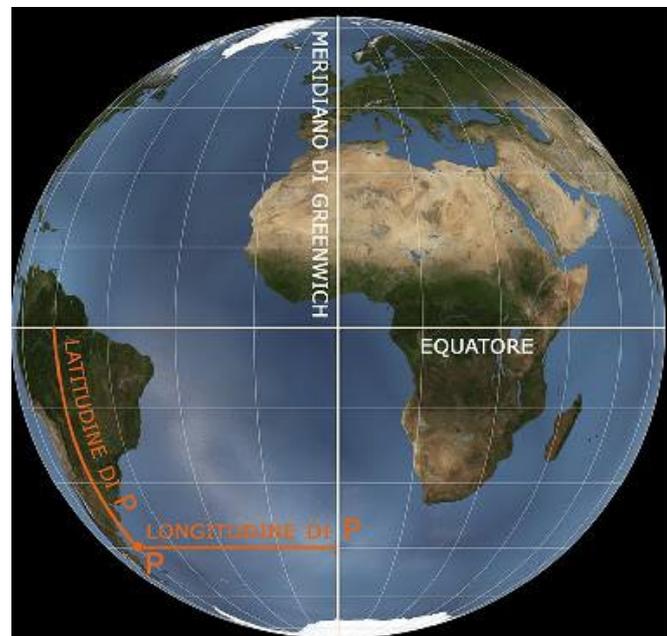
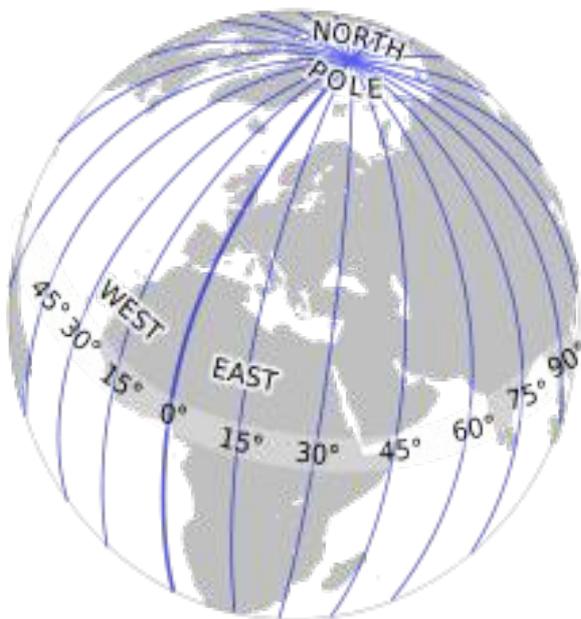
$$\text{Pi greco} = \pi = 3,14\dots$$

## **DETERMINAZIONE DI UN PUNTO SULLA SUPERFICIE TERRESTRE**

### **La Longitudine**

Per poter disegnare i contorni della Terra i cartografi di tutti i tempi hanno sempre dovuto utilizzare dei riferimenti immaginari.

Innanzitutto hanno pensato di tagliare la Terra in tanti spicchi, in modo che tutti gli spicchi passassero per il polo nord ed il polo sud.



Con questi tagli si venivano ad individuare circonferenze tutte uguali che avevano in comune il polo nord ed il polo sud. La misura di queste circonferenze era grossomodo quella ricavata da Eratostene in quanto sia Siene sia Alessandria d'Egitto giacciono all'incirca sullo stesso meridiano.

Queste circonferenze prendono il nome di **circonferenze meridiane** e la metà di esse prende il nome **meridiano**. Il meridiano che passa per Greenwich è stato preso come

meridiano di riferimento.

Ad ogni meridiano è stato associato il valore di un angolo: al meridiano Greenwich è stato attribuito il valore  $0^\circ$  e la Terra è stata così divisa in 360 meridiani, 180 a destra dello zero (Greenwich) e 180 a sinistra dello zero.

Il meridiano  $0^\circ$  e il meridiano  $180^\circ$  formano una circonferenza definita appunto **circonferenza meridiana**. Il meridiano  $180^\circ$  viene anche definito **antimeridiano di Greenwich**.

Ai meridiani è stata associata la prima delle coordinate geografiche di un punto: il valore del meridiano che passa per quel punto è stato definito **longitudine del punto**.

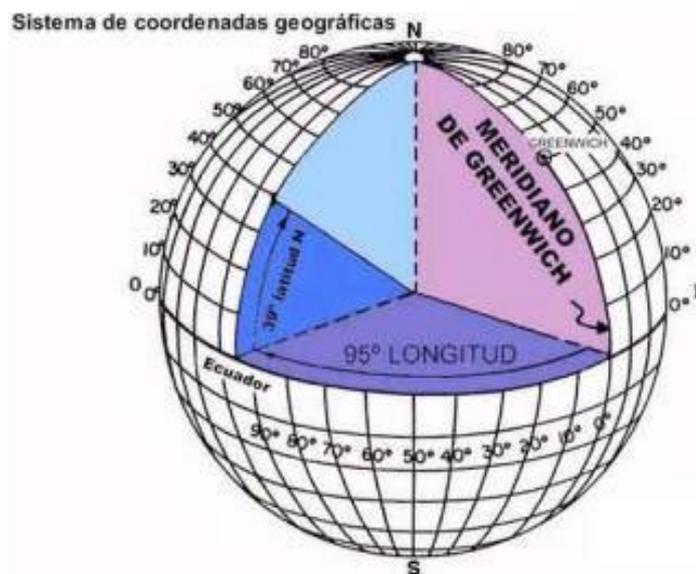
Come sappiamo per determinare un punto sulla superficie terrestre si devono indicare le sue due coordinate:

**1) longitudine**

**2) latitudine**

### La Latitudine

Per indicare la latitudine si immagina di tagliare la Terra con tanti piani paralleli tra loro e perpendicolari all'asse di rotazione terrestre.



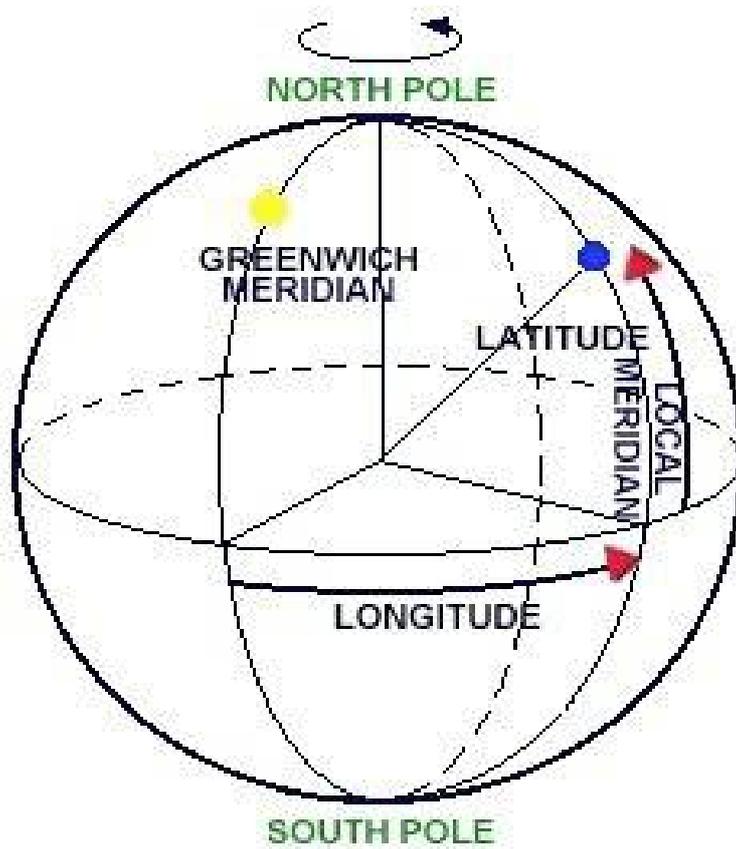
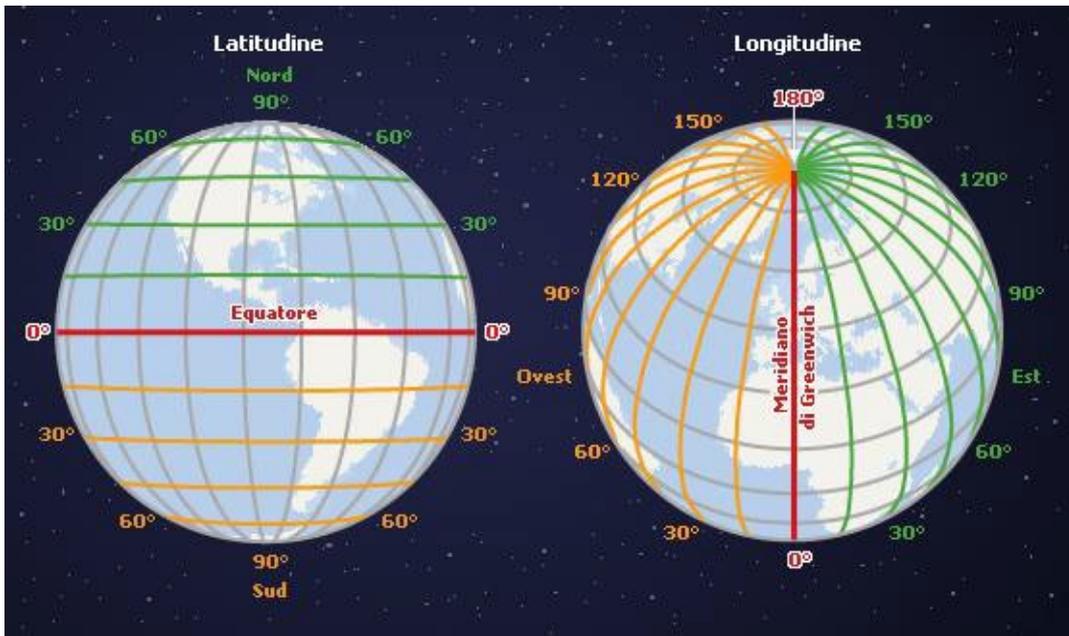
Il risultato di questa operazione è un insieme di circonferenze diverse tra loro, di cui la più grande è chiamata **Equatore** e la sua misura supera i **42000 km**.

L'Equatore divide la terra in due emisferi che prendono il nome del polo che contengono: l'emisfero che contiene il Polo Nord si chiama **Emisfero Nord**, mentre l'emisfero che contiene il Polo Sud si chiama **Emisfero Sud**.

L'area attorno al **Polo Nord** è pressoché un'area oceanica completamente ghiacciata che prende il nome di **Mar Glaciale Artico**. L'area attorno al **Polo Sud** è in realtà un'area continentale ricoperta di ghiaccio che prende il nome di **Antartide**.

L'Emisfero Nord e l'Emisfero Sud sono divisi in novanta paralleli. Il parallelo  $0^\circ$  è l'**Equatore**, i paralleli  $90^\circ$  sono i **Poli**.

**Il parallelo  $0^\circ$  supera i 42000 km mentre i paralleli  $90^\circ$  sono un punto (dimensione zero).**



## I PUNTI CARDINALI

Come abbiamo visto, latitudine e longitudine usano due linee di riferimento a cui è stato assegnato il valore 0.

Per la longitudine si deve stabilire se siamo a destra o a sinistra del meridiano di Greenwich, mentre per la latitudine dobbiamo stabilire se siamo sopra o sotto l'Equatore.

Per poter determinare destra o sinistra di Greenwich si utilizza la rotazione terrestre e i due punti di riferimento sono i punti in cui sorge e tramonta il sole il giorno dell'equinozio.

**Dove sorge il Sole viene attribuito il punto cardinale Est.**

**Dove tramonta il Sole viene attribuito il punto cardinale Ovest.**

Per la determinazione della posizione del Polo Nord e del Polo Sud possiamo usare due metodi:

### A) ROTAZIONE TERRESTRE

### B) MAGNETISMO TERRESTRE

#### A) ROTAZIONE TERRESTRE

Con la rotazione terrestre abbiamo determinato dove sorge il sole e dove tramonta.

Possiamo però determinare un altro punto.

Dal sorgere al tramontare il Sole prima si alza poi si abbassa permettendo di stabilire il punto in cui raggiunge la massima altezza. La direzione individuata da questo punto (culminazione) è il **Sud**.

Qualunque oggetto perpendicolare alla superficie terrestre in questo momento proietta un'ombra che indica il nord.

Se alla culminazione teniamo il sole sul viso e l'ombra alla nostra schiena; apriamo le braccia individuando una linea perpendicolare all'ombra di avrò:

- 1) Davanti il Sud
- 2) Dietro il Nord
- 3) A sinistra l'Est
- 4) A destra l'Ovest

#### B) MAGNETISMO TERRESTRE

La Terra possiede una proprietà fisica che la rende simile ad una calamita.

Il polo nord magnetico ed il polo sud magnetico terrestri sono molto vicini al polo nord ed al polo sud geografico anche se non coincidono con essi.

Una calamita di qualunque forma possiede sempre due poli magnetici che vengono

denominati polo nord e polo sud.

Qualunque ago magnetico si orienta nello stesso modo nel campo magnetico terrestre. Questa grande scoperta e l'invenzione della bussola, hanno fornito un grande impulso alla navigazione ed alla esplorazione del nostro pianeta.

La bussola è lo strumento che individua il polo nord magnetico, permettendo di identificare in ogni luogo la direzione del suo meridiano e la direzione del suo parallelo.

In altre parole, con la bussola individuiamo in ogni luogo il nord, il sud, l'est e l'ovest.

**La linea che congiunge il Nord con il Sud è definita come Meridiano del Luogo**

**La linea che congiunge l'Est con l'Ovest è definita come Parallelo del Luogo**

## **LA BUSSOLA NAUTICA**

La bussola, come abbiamo visto, è lo strumento che ci permette di individuare i punti cardinali.

Con le bussole da orienteering, che indicano sempre il nord, abbiamo la possibilità di orientare la carta topografica e di individuare sul territorio direzioni ben precise da poter utilizzare come riferimenti.

Nelle bussole nautiche invece, abbiamo la possibilità di leggere continuamente ed in modo facile l'angolo della direzione di movimento. Generalmente il quadrante di queste bussole è suddiviso in tacche da 5°.

La principale differenza dell'utilizzo delle due bussole risiede nel fatto che con la prima bussola dobbiamo avere sempre la carta sottomano, mentre per usare la bussola nautica dobbiamo, per prima cosa, determinare il percorso (rotta) sulla carta nautica, poi tradurre la rotta disegnata in linguaggio matematico.

Questo consiste nel misurare la lunghezza di ogni segmento e calcolarne la lunghezza reale.

Successivamente per ogni segmento si misura l'angolo che forma con la direzione del nord. Questo angolo prende il nome di **azimut**.

## **COME SI USA LA BUSSOLA NAUTICA**

Come la bussola terrestre, la bussola nautica sente l'influenza del campo magnetico terrestre e si allinea lungo la direzione nord-sud.

In barca, soprattutto in barca a vela, lo scafo può procedere anche molto inclinato, pertanto una normale bussola, costituita da un ago magnetico montato su di un perno, non potrebbe funzionare correttamente poiché l'ago si incasterebbe sul perno.

La bussola nautica non è dotata di ago magnetico ma di un blocco a forma di cupola graduato immerso in un bagno d'olio che è in grado di ruotare anche con diverse inclinazioni.



Il fatto che il blocco sia immerso in un bagno d'olio fa sì che i movimenti siano più fluidi e tutte le vibrazioni che renderebbero fastidiosa la lettura vengono smorzate.

Come abbiamo detto, nella bussola nautica non c'è un ago che gira attorno ad un disco graduato, ma è l'intero blocco graduato che ruota.

Sulla parte fissa della bussola ci sono 4 riferimenti: avanti, indietro, destra e sinistra. Questi riferimenti rappresentano gli assi cartesiani della barca.

Uno di questi viene evidenziato rispetto agli altri, sia come linea sul vetro, sia come tacca sul supporto meccanico.

Questo asse è l'asse longitudinale della barca.

La tacca sulla parte metallica indica un verso e più precisamente indica la prua.

Quando si conduce una barca a vela o a motore si conduce il mezzo facendolo muovere lungo la direzione longitudinale e verso prua.

Questa direzione e questo verso sono rappresentati nella bussola rispettivamente dalle tacche longitudinali sul vetro e dalla tacca di riferimento sulla parte metallica.

**La tacca sulla parte metallica va sempre orientata "verso" prua.**

**La tacca sulla parte metallica indica sempre il "verso" di movimento.**



Un esercizio che si può fare per allenarsi alla lettura di una rotta è il seguente:

1. si tiene la bussola con entrambe le mani attaccata al corpo con la tacca di riferimento rivolta in avanti;



2. si legge il valore indicato dalla bussola sotto la tacca lunga longitudinale;
3. si gira il corpo mantenendo rigida la bussola fino a che sotto la tacca longitudinale non compare il valore cercato;
4. ci si muove seguendo il verso indicato dalla tacca sulla parte metallica;
5. si fanno tanti passi quanti indicati dalla rotta;



6. ci si ferma e si ripetono uno alla volta i punti da 1 a 5, questa volta con il nuovo angolo.

### **Definizione di azimut.**

**Si definisce azimut l'angolo che una qualsiasi direzione forma con il Nord.**

L'azimut si misura in senso orario e più precisamente:

0° = nord

90° = est

180° = sud

270° = ovest

Un esempio di rotta può essere indicata in passi e azimut come si vede nella seguente tabella.

| PASSI    | AZIMUT |
|----------|--------|
| 20 passi | 200°   |
| 10 passi | 260°   |
| 30 passi | 150°   |
| 10 passi | 180°   |
| 20 passi | 280°   |
| 10 passi | 15°    |

Con una rotta di questo tipo ci siamo esercitati in giardino montando una bussola nautica su un supporto di legno su cui era stata disegnata una freccia che stava a indicare la prua (il davanti) di una barca virtuale.

La nostra direzione di movimento era data dall'azimut stabilito, ovvero l'angolo da leggere sul quadrante della bussola.

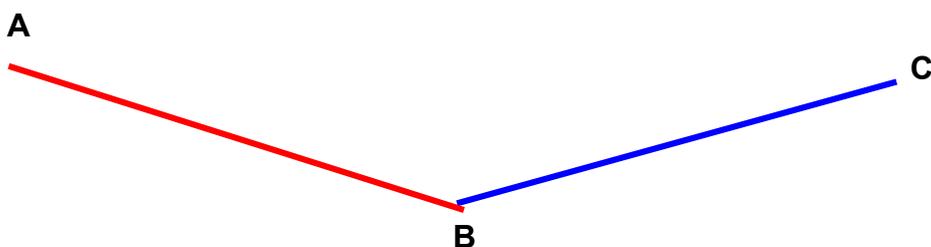
I passi che facevamo lungo questa direzione rappresentavano la distanza dal punto di partenza al punto di arrivo di ogni tratto.

Il percorso fatto in giardino rappresentava la nostra navigazione dal punto di partenza iniziale al punto di arrivo finale.

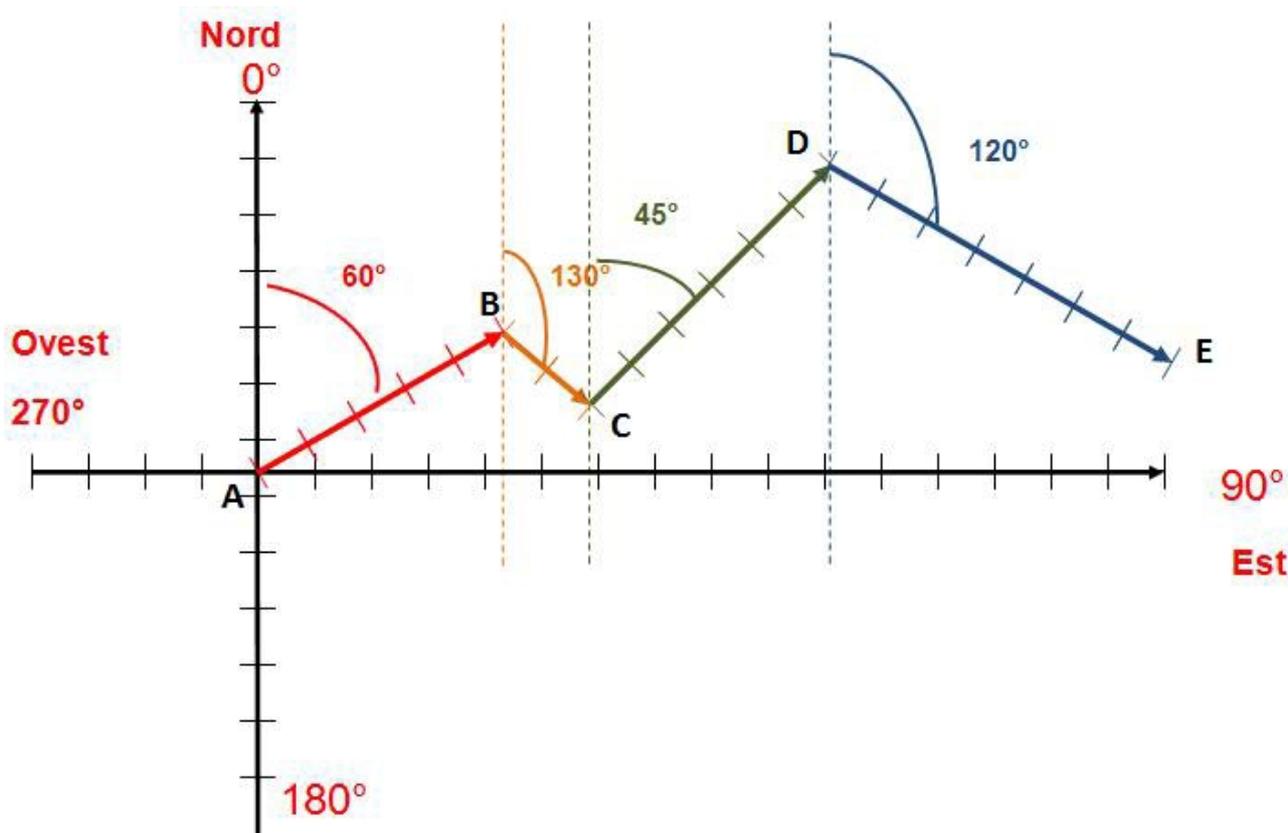
Quando, per determinare la posizione di un punto, si indicano un angolo ed una distanza si opera con le **coordinate polari**.

Si definiscono coordinate polari quelle coordinate che permettono il posizionamento di un punto, associano al punto in questione un angolo (azimut) ed una distanza.

Una rotta è rappresentata quindi da una **linea spezzata**, cioè da una serie di segmenti consecutivi. Si definiscono consecutivi due o più segmenti che hanno un vertice in comune.



Possiamo rappresentare la rotta seguita su un riferimento di assi cartesiani: il numero di passi della rotta indica la lunghezza del segmento, l'azimut indica l'angolo da misurare rispetto alla direzione N-S, ovvero rispetto all'asse verticale. Come si vede nell'immagine sottostante, ad ogni cambio di direzione, si riporta l'asse verticale per facilitare la misura dell'angolo.



## CENNI DI CARTEGGIO NAUTICO

In classe abbiamo osservato come è fatta una carta nautica ed in modo particolare una carta che rappresenta la laguna di Venezia, il golfo di Trieste e l'Istria.

La scala di questa carta è 1: 200 000.

Una scala 1: 200 000 sta a significare che un centimetro sulla carta rappresenta 2 km nella realtà (2 km sono 200 000 cm).

La prima particolarità di questa carta è quella di aver stampato in 3 punti distinti un goniometro avente lo zero che indica il nord, il 90 che indica l'est, il 180 che indica il sud e il 270 che indica l'ovest.

La carta è divisa in tanti rettangoli aventi il lato lungo che indica la direzione nord-sud e il lato corto che indica la direzione est-ovest.

Come possiamo notare la base del sistema di riferimento della carta è assolutamente simile ai fogli a quadretti sui quali ci siamo esercitati.

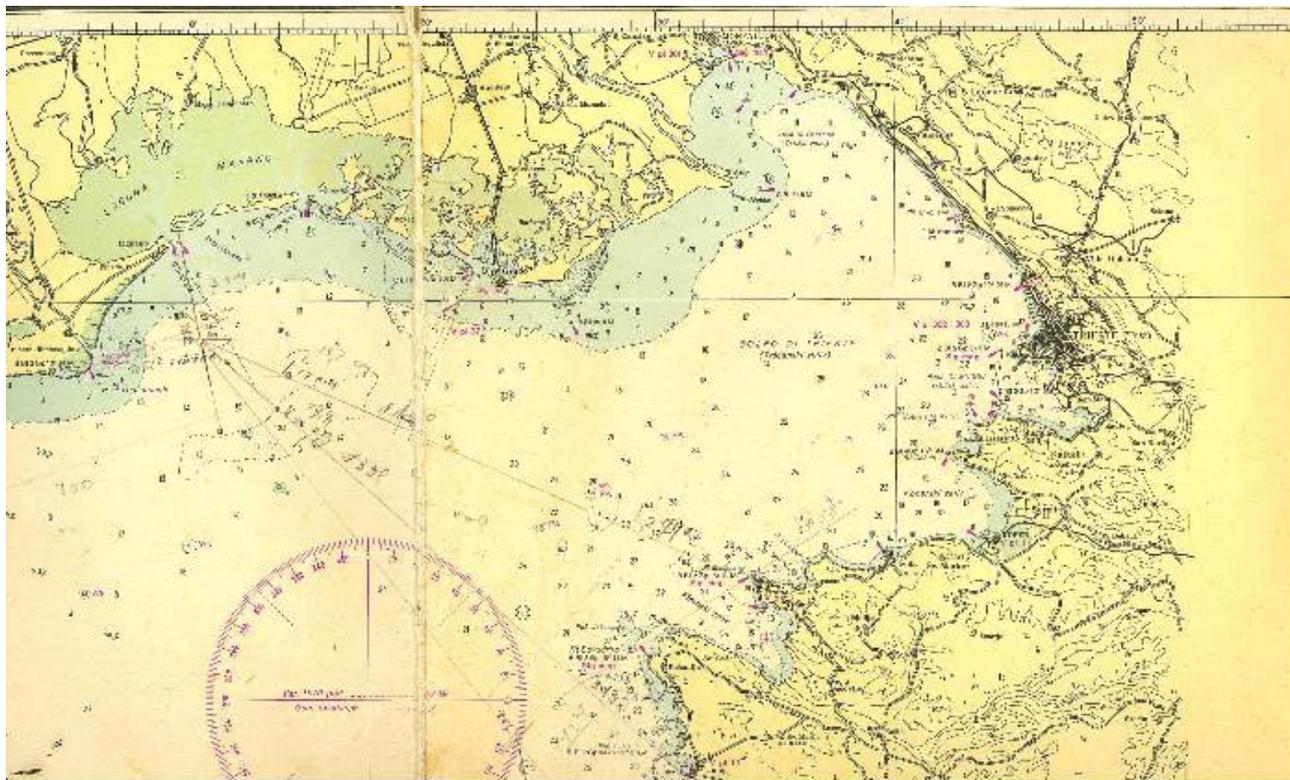
Infatti le righe verticali rappresentano la direzione nord-sud (meridiani) e le linee orizzontali rappresentano la direzione est-ovest (paralleli).

I margini verticali della carta sono suddivisi in gradi di latitudine e ogni grado è diviso in primi di latitudine e ogni primo di latitudine è diviso in 5 parti che corrispondono a 2/10 di primo.

La stessa cosa vale per i margini orizzontali. Anche questi sono divisi in gradi di

longitudine, a loro volta divisi in primi di longitudine e questi sono divisi in tacche che corrispondono a 2/10 di primo di longitudine.

In altre parole una carta nautica altro non è che un piano cartesiano in cui possiamo determinare il punto o le coordinate cartesiane (geografiche: longitudine e latitudine) o con le coordinate polari (azimut e distanza).



Attualmente le imbarcazioni sono dotate del sistema di posizionamento satellitare (G.P.S global position system, sistema di posizionamento globale).

Il G.P.S fornisce informazioni relativamente alle coordinate geografiche del punto in cui si trova. Esso fa riferimento ad un sistema di meridiani e paralleli unico a scala mondiale (W.G.S 84, world global system 1984). Prima di questo sistema ogni nazione riferiva le proprie carte a sistemi di posizionamento locali chiamati Map Datum. Il W.G.S 84 è il Map Datum a cui si riferiscono i satelliti G.P.S. e anche le moderne carte nautiche.

Le coordinate date dal G.P.S possono così essere immediatamente trovate sulla carta.

In ogni caso, anche se la tecnologia è di notevole aiuto, chi compie attraversate in barca ha sempre con sé la bussola nautica, la carta nautica, la matita, la gomma, il compasso e le squadrette. Gli esercizi che abbiamo fatto sul foglio a quadretti, qualunque comandante di una imbarcazione li fa sulla carta nautica.

Sulle carte nautiche viste in classe sono ancora presenti le tracce fatte con la matita e gli appunti scritti a mano relativamente agli angoli. Le carte nautiche che abbiamo visto sono fatte di carta grossa quasi un cartoncino molto sottile.

## **RICAPITOLANDO**

Da quando visto fino ad ora abbiamo imparato che:

- 1) una rotta è data da una linea spezzata;**
- 2) una linea spezzata è formata da più segmenti consecutivi;**
- 3) due segmenti sono consecutivi se hanno un vertice in comune;**
- 4) per rappresentare matematicamente una rotta si scrive una tabella in cui vengono indicate le coordinate polari di ogni vertice della mia spezzata;**
- 5) le coordinate polari associano ad un punto del piano una lunghezza (distanza) ed un angolo (azimut);**
- 6) sul quadrante della bussola nautica andiamo a leggere l'azimut;**
- 7) per disegnare una rotta e tradurla in linguaggio matematico dobbiamo saper usare la riga, la squadra, il goniometro e il compasso;**
- 8) la rotta si traccia sulla carta nautica direttamente con la riga, la squadra, il compasso e il goniometro.**

## PERCHÈ UN GIOCO?

L'idea di "giocare" con la bussola nautica mi è venuta dopo che Luca ha portato a scuola la bussola della barca di suo nonno.



Durante la spiegazione ho potuto notare come facendo provare ad usare in classe la bussola (con tutte le difficoltà del caso), i concetti teorici legati al suo utilizzo "scivolassero" con più facilità ed incuriosissero gli alunni.

A quel punto ho pensato di far fissare la bussola ad un pannello di compensato ed appendere al collo il pannello. Luca si è offerto di svolgere l'operazione a casa e dopo pochi giorni si è presentato in classe con la sua realizzazione.

L'attrezzatura è disarmante per la sua semplicità ma allo stesso tempo è tremendamente efficace per far passare il concetto di rotta e di coordinata polare.

Lunedì 23 aprile 2012 ho portato i ragazzi in giardino e li ho fatti "navigare" con le loro gambe.



Singolarmente ed in gruppo hanno seguito un percorso in cui i soli riferimenti erano un angolo ed un certo numero di passi.

Il giardino della scuola si è dimostrato assolutamente adatto allo svolgimento di questo “gioco”.

Visto il successo ottenuto e tutte le implicazioni didattiche su cui ho potuto lavorare in classe, ho ripetuto l'esperimento anche alla Scuola Media Casteller di Postioma (dove mi ero appena trasferito) all'inizio dell'anno scolastico 2012-2013.

Anche questa volta ho potuto notare come l'applicazione pratica dei concetti teorici ne rendesse più facile la loro acquisizione. Su questa base ho poggiato l'intera didattica relativa alla comprensione del concetto di angolo, del concetto di ampiezza e della relativa misura. Il passaggio dalla bussola nautica al goniometro è stato praticamente immediato.

Visti i risultati ottenuti ho pensato di condividere questa esperienza con la collega Prof.ssa Michela Del Favero che aveva dimostrato molto interesse in questa tipologia di percorso didattico.

Lei stessa ha suggerito alcune integrazioni al lavoro, sviluppando in modo personale le indicazioni che le avevo dato.

Mi ha così proposto la sua scheda dell'attività ed in una bella giornata di aprile del 2018 abbiamo messo in atto ciò che aveva sviluppato in classe.

Anche questa volta l'attività didattica è stata particolarmente gradita dagli alunni che si sono impegnati in un intenso lavoro di gruppo che ha unito sia l'attività “pratica” sia quella teorica.

Di seguito vengono riportate le schede predisposte dalla collega a supporto dell'attività outdoor (Allegati 1, 2 e 3)

## SCHEMA SINTETICA DELL'ATTIVITÀ

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Luogo                            | Si richiede uno spazio ampio e vuoto dove i ragazzi possano muoversi in sicurezza e senza impedimenti, come la palestra o il giardino  |
| Durata                           | Dipende dalla quantità di alunni, in media 2 ore   |
| Tipo di attività                 | Attività da svolgere in piccoli gruppi di 3 o 4 studenti con singoli ruoli da interpretare e compiti associati [ Allegato 1 ]  |
| Struttura dell'attività in breve | <p>L'attività è composta di tre parti, chiamate "a terra", "in acqua" e "in porto":</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- le fasi "a terra" ed "in acqua" sono da svolgere in simultanea, facendo a rotazione un gruppo dopo l'altro;</li><li>- la fase "in porto" prevede degli approfondimenti sui temi trattati attraverso l'attività di ricerca per parole chiave mediante l'uso guidato di Internet.;</li><li>- durante la fase "a terra" ogni gruppo è impegnato nella compilazione di una Rosa dei venti indicando la direzione dei venti e calcolando la misura angolare di ogni punta [la scheda fornita ai ragazzi è l'allegato 1 ];</li><li>- durante la fase "in acqua" ogni gruppo utilizzando una bussola nautica segue la rotta che gli è stata assegnata (la direzione da seguire è indicata dando l'angolo da trovare e mantenere sulla bussola e dal numero di passi da compiere) [la scheda fornita ai ragazzi è l'allegato 2];</li><li>- nella fase "in porto" da svolgere a casa, si chiede agli alunni di cercare su Internet individualmente i nomi dei venti associati ad ogni direzione individuata sulla Rosa dei Venti.</li></ul> |
| Preconoscenze                    | <p>Alcune questioni utili da chiarire ai ragazzi prima dell'attività:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- differenze tra la bussola nautica e la più conosciuta bussola da orienteering;</li><li>- conoscere il concetto di angolo e misura angolare;</li><li>- conoscere la Rosa dei venti e la sua funzione.</li></ul>   |

## Allegato 1

I ruoli sono i seguenti:

- **Capitano**
- **Timoniere**
- **Ufficiale di Bordo**

Di seguito sono elencati i compiti che spettano ad ogni ruolo:

### **CAPITANO**

- **a terra:** assicurati che tutti i componenti del gruppo capiscano il compito da svolgere e partecipino alla risoluzione
- **in acqua:** aiuta il timoniere a mantenere la rotta affinché avanzi in sicurezza durante la navigazione.

### **TIMONIERE**

- **a terra:** controlla che ogni componente del gruppo rispetti i turni di parola, non alzi troppo la voce e non si allontani dal gruppo (per esempio per giocare, chiacchierare con un altro gruppo, ...)
- **in acqua:** guida la navigazione indossando la bussola.

### **UFFICIALE DI BORDO**

- **a terra:** leggi a voce alta al gruppo e per intero la pagina intitolata **LAVORO "A TERRA": LA ROSA DEI VENTI** per scoprire la vostra missione.
- **in acqua:** leggi la rotta da seguire al timoniere

(si consegna una copia dei ruoli e rispettivi compiti ad ogni gruppo)

## Allegato 2

### LAVORO "A TERRA" : LA ROSA DEI VENTI

#### Introduzione:

La rosa dei venti, chiamata anche "stella dei venti" o "simbolo dei venti" è un diagramma che rappresenta schematicamente la provenienza dei venti che insistono in una determinata regione, durante un periodo di tempo piuttosto lungo.

Anticamente, ogni bussola recava sullo sfondo l'immagine della rosa dei venti e le iniziali delle direzioni dei venti.

Ad ogni direzione si associa una misura angolare:

- Nord (N 0°)
- Est (E 90°)
- ..... così via.

La rosa dei venti più semplice è quella a 4 punte formata dai soli quattro punti cardinali (sono le 4 punte più grandi):

- Nord (N ...°)
- Est (E ....°)
- Sud (S .....°)
- Ovest (O .....°)

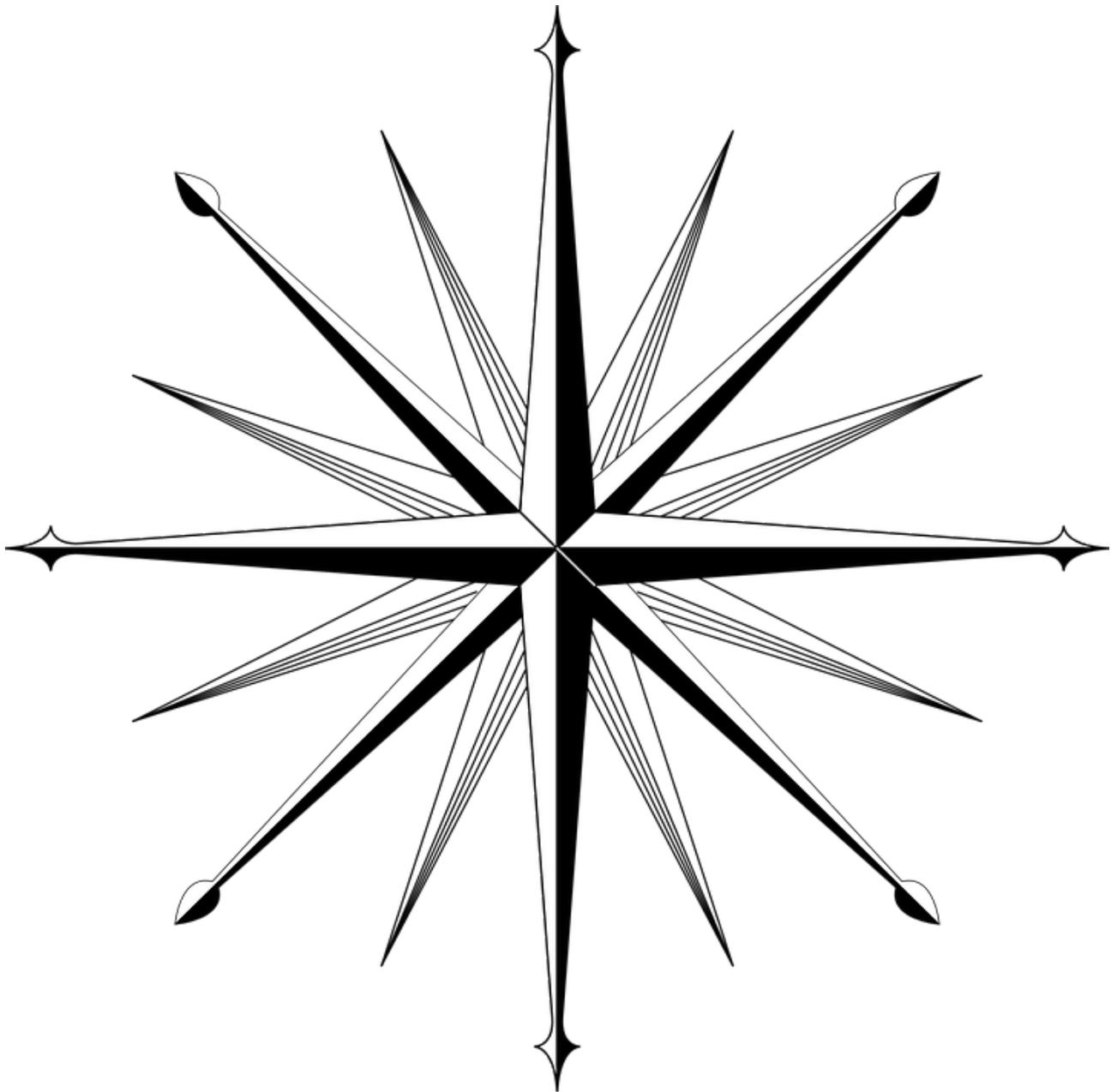
Tra i quattro punti cardinali principali si possono fissare 4 punti intermedi, formando una rosa dei venti a 8 punte (in genere più corte o più piccole delle principali):

- Nord-Est (NE ....°),
- Sud-Est (SE ....°),
- Sud-Ovest (SO .....°),
- Nord-Ovest (NO .....°)

#### All'opera:

**MARINAIO, LA TUA NAVE NON PUÒ SALPARE SE NON HAI LA TUA ROSA DEI VENTI COMPLETA. QUESTA È LA TUA MISSIONE:**

1. inserisci sulla rosa dei venti che ti è stata consegnata i nomi dei 4 punti cardinali principali e le loro misure angolari;
2. inserisci i nomi dei 4 punti intermedi e calcola le loro misure angolari;
3. sulla tua rosa dei venti ci sono 8 piccole punte, seguendo il ragionamento usato al precedente punto, inserisci il nome di queste direzioni e calcola le rispettive misure angolari.
4. quando sarai **sbarcato a casa**, vai su un motore di ricerca come Google e cerca "rosa dei venti" in Wikipedia, poi scrivi vicino a ogni punta il nome del vento ad essa associato.
5. durante la lezione seguente, confronta con i compagni di gruppo i venti trovati.



(Rosa dei venti muta da stampare a consegnare a ogni alunno per il lavoro "a terra")

## Allegato 3

### LAVORO "IN ACQUA"

La Bussola Nautica per seguire una rotta usando passi e angoli

**All'opera:**

**MARINAIO, ORA CHE HAI COMPILATO LA TUA ROSA DEI VENTI LA TUA NAVE PUÒ SALPARE!**

**SEGUI LA SEGUENTE ROTTA:** sono indicati i passi da fare e l'angolo da mantenere durante il tragitto sulla bussola.

#### **Rotta n.1**

- |             |      |
|-------------|------|
| 1) 20 passi | 0°   |
| 2) 10 passi | 270° |
| 3) 15 passi | 330° |
| 4) 10 passi | 60°  |
| 5) 5 passi  | 45°  |
| 6) 10 passi | 10°  |

#### **Rotta n.2**

- |             |      |
|-------------|------|
| 1) 10 passi | 10°  |
| 2) 15 passi | 260° |
| 3) 5 passi  | 310° |
| 4) 15 passi | 80°  |
| 5) 7 passi  | 45°  |
| 6) 10 passi | 20°  |

#### **Rotta n.3**

- |             |      |
|-------------|------|
| 1) 15 passi | 0°   |
| 2) 10 passi | 270° |
| 3) 15 passi | 330° |
| 4) 10 passi | 60°  |
| 5) 5 passi  | 45°  |
| 6) 10 passi | 10°  |

## INIZIO DEL GIOCO

I ragazzi vengono divisi in gruppi e vengono definiti i ruoli di ogni membro dell'equipaggio. Ad ogni gruppo vengono consegnate le schede per il lavoro “a terra” e per il lavoro “in acqua”.



Ad ogni alunno viene consegnata la “Rosa dei Venti” senza alcuna indicazione se non quella della punta a cui riferire il punto cardinale Nord.



Ogni “Marinaio” deve completare, con l'aiuto degli altri membri dell'equipaggio, la propria Rosa dei Venti ed in questo modo acquisire le nozioni di base per poter “salpare”.



Dopo aver risposto alle domande e completato la scheda “Lavoro a Terra” l'equipaggio è pronto per affrontare il viaggio per mare.



L'attività è pensata per gruppi da 3 alunni, pertanto ci sono 3 ruoli. In base alla necessità i gruppi possono essere più numerosi e di conseguenza due alunni potranno condividere lo

stesso ruolo.



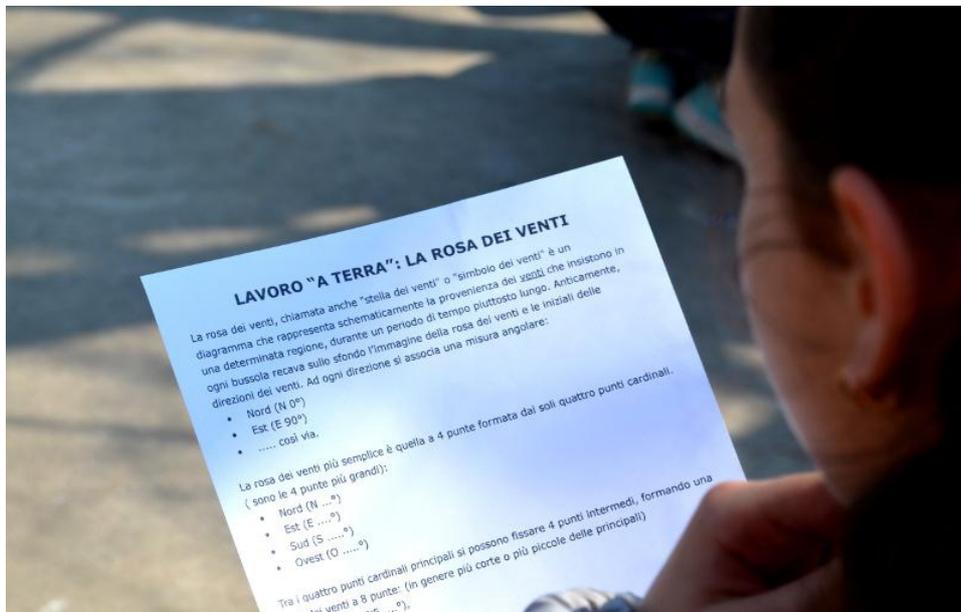
I ruoli sono i seguenti:

- **Capitano**
- **Timoniere**
- **Ufficiale di Bordo**

I compiti che spettano ad ogni ruolo sono i seguenti:

### **CAPITANO:**

**a terra:** assicurati che tutti i componenti del gruppo capiscano il compito da svolgere e partecipino attivamente alla risoluzione.



! **in acqua:** aiuta il timoniere a mantenere la rotta affinché avanzi in sicurezza durante la navigazione.



**TIMONIERE:**

**a terra:** controlla che ogni componente del gruppo rispetti i turni di parola, non alzi troppo la voce e non si allontani dal gruppo (per esempio per giocare, chiacchierare con un altro gruppo, ...)



**in acqua:** guida la navigazione indossando la bussola.

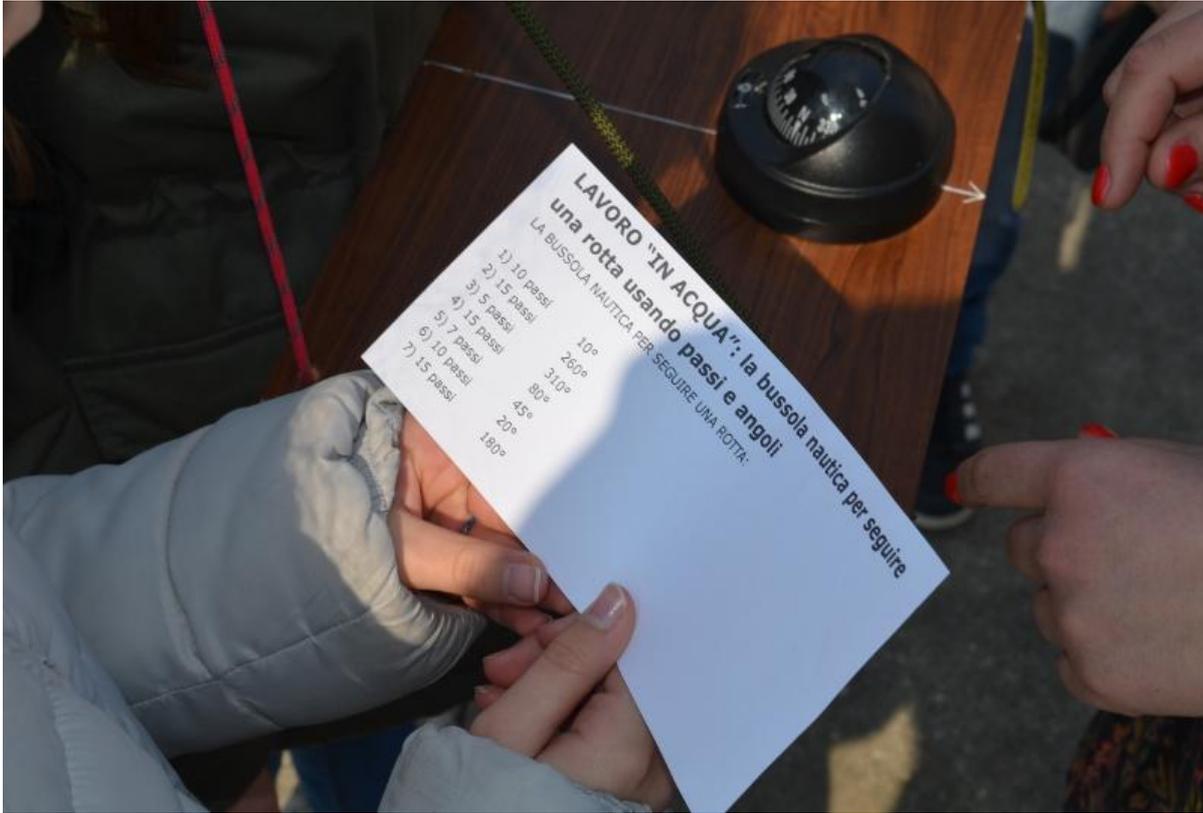


**UFFICIALE:**

**a terra:** legge a voce alta al gruppo e per interno la pagina intitolata LAVORO "A TERRA": LA ROSA DEI VENTI per scoprire la missione.



**in acqua:** legge la rotta da seguire al timoniere



## ESERCITAZIONE

Seguire il percorso indicato dalla seguente rotta:

**A-B = 60°; 5 passi**

**B-C = 130°; 2 passi**

**C-D = 45°; 6 passi**

**D-E = 120°; 7 passi**

Immaginiamo che il lato lungo del nostro quaderno corrisponda alla direzione nord-sud e pertanto possiamo disegnare nel punto di partenza un sistema di assi cartesiani.

Con il goniometro tracciamo il 1° angolo riferito al nord.

Avendo cura di posizionare il valore zero sul Nord, il valore 90 ad Est, il valore 180 a Sud e il valore 270 a Ovest, ovviamente il valore 360 coincide con lo zero.

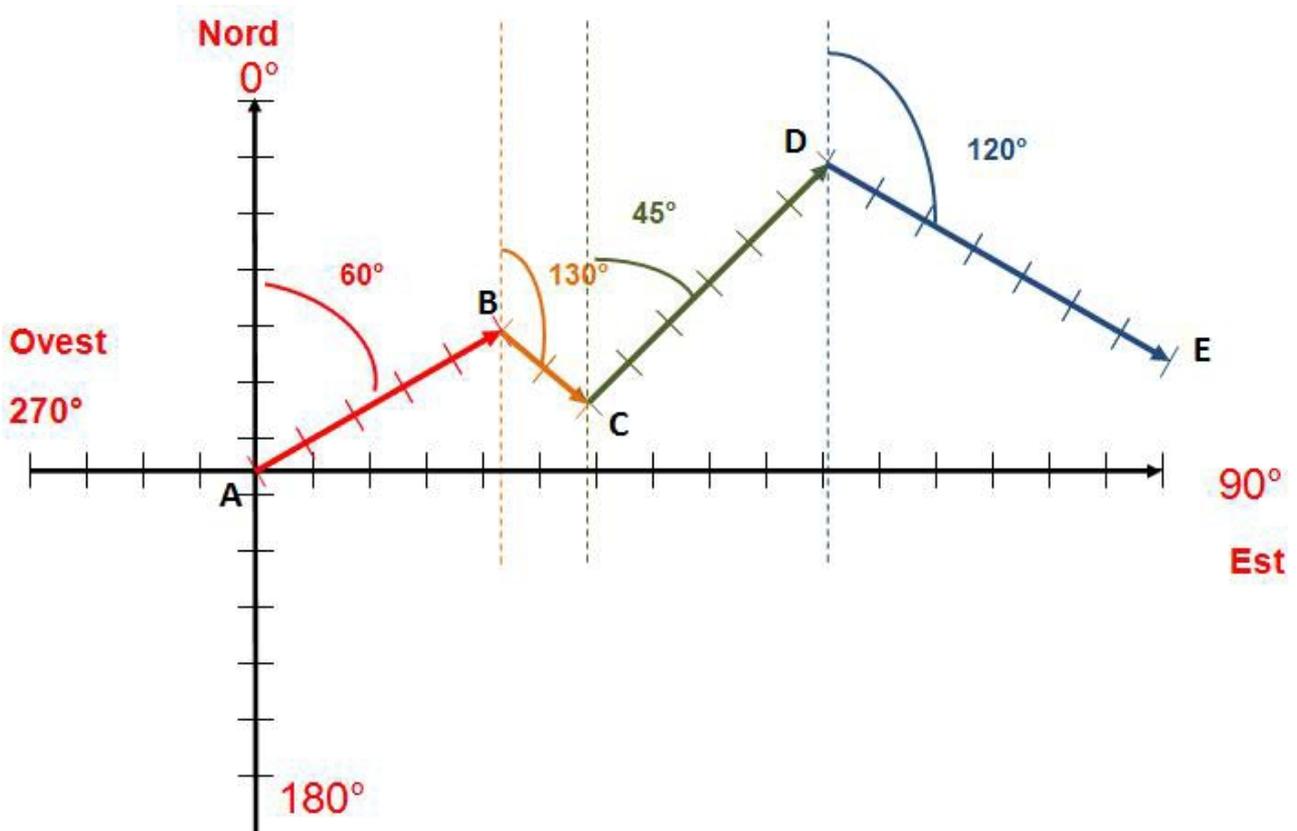
Posizionato il punto di partenza si misura l'angolo definito dalla rotta e si traccia una linea con questo verso.

Si decide l'unità di misura con la quale esprimere ogni passo, ad esempio 1 cm e si riporta la distanza da percorrere sulla linea precedentemente tracciata, infine sul punto finale segniamo una freccia.

Questo nuovo punto sarà la nostra linea di ripartenza.

Su questo nuovo punto riporteremo nuovamente la direzione nord-sud.

Tale operazione verrà ripetuta fino a completare il percorso segnato dalla rotta.



### Problema A

Disegnare, usando goniometro e squadretta, la seguente rotta:

- punto 1: origine;
- punto 2: 30 passi,  $270^\circ$ ;
- punto 3: 40 passi,  $0^\circ$ ;
- punto 4: 30 passi,  $90^\circ$ ;
- punto 5: 30 passi,  $90^\circ$ ;
- punto 6: 40 passi,  $0^\circ$ .

Quale distanza si deve percorrere per raggiungere il punto 2? La rotta seguita incontra altri punti del percorso? Quale sarà la distanza complessiva che avrò effettuato per ritornare al punto di partenza?

### Problema B

Disegnare, usando goniometro e squadretta, la seguente rotta:

- punto 1: origine;
- punto 2: 4 unità,  $270^\circ$ ;
- punto 3: 4 unità,  $0^\circ$ ;
- punto 4: 5 unità,  $90^\circ$ ;
- punto 5: 3 unità,  $270^\circ$ ;
- punto 6: 4 unità,  $180^\circ$ .

Usando il righello e ponendo 1 unità = 1 cm, determinare la distanza esistente tra il punto 6 e il punto di partenza

### Problema C

Disegnare, usando goniometro e squadretta, la seguente rotta:

- punto 1: origine;
- punto 2: 3 unità,  $180^\circ$ ;
- punto 3: 4 unità,  $90^\circ$ ;
- punto 4: 5 unità,  $270^\circ$ ;
- punto 5: 3 unità,  $0^\circ$ ;
- punto 6: 4 unità,  $90^\circ$ ;
- punto 7: 5 unità,  $180^\circ$ ;
- punto 8: 4 unità,  $90^\circ$ ;
- punto 9: 5 unità,  $45^\circ$ ;
- punto 10: 6 unità,  $305^\circ$ .

Usando il righello e ponendo 1 unità = 1 cm, determinare la distanza esistente tra il punto 10 e il punto di partenza.

## DALLE COORDINATE GEOGRAFICHE AL PIANO CARTESIANO

Quando si disegna un poligono sul piano cartesiano possiamo definire le coordinate dei suoi vertici.

Come abbiamo già visto l'asse X e l'asse Y li possiamo associare rispettivamente all'equatore al meridiano di Greenwich.

L'asse Y divide l'asse X in 2 parti:

A) parte positiva a destra ( freccia ) rappresentano l'**Est**.

B) parte negativa a sinistra ( senza freccia ) rappresenta l'**Ovest**.

L'asse X divide l'asse Y in 2 parti:

A) parte in alto ( freccia ) parte positiva rappresentano il **Nord**

B) parte in basso ( senza freccia ) parte negativa rappresenta il **Sud**

Anche per definire un punto sul piano cartesiano dovremmo indicare perciò 2 valori come è stato fatto per le coordinate geografiche.

Tali valori sono una coppia ordinata di numeri che prendono il nome di **coordinate cartesiane**.

Si definisce **ASCISSA** di un punto la prima delle coordinate cartesiane. Questo valore rappresenta la coordinata **X**.

Si definisce **ORDINATA** di un punto la seconda delle coordinate cartesiane. Questo valore rappresenta la coordinata **Y**.

Le coordinate cartesiane vengono espresse mediante una rappresentazione grafica particolare:

**Punto = (Ascissa ; Ordinata)**

Il nome del punto viene espresso con una lettera maiuscola. Dopo il nome si scrive il segno di uguale ( = ) seguito da una parentesi tonda ( ) . Di seguito si scrive il valore dell'ASCISSA seguito da un punto e virgola. Si indica poi il valore dell'ORDINATA e si chiude la parentesi tonda.

Quindi, possiamo scrivere:

**A = ( +3 ; -6 )**

Tale scrittura si legge:

IL PUNTO A di COORDINATE +3 e -6.

