

Un dodecaedro romano come strumento per misurar distanze

Amelia Carolina Sparavigna

(Department of Applied Science and Technology, Politecnico di Torino)

DOI: 10.5281/zenodo.1208423

Abstract: Il dodecaedro romano è un piccolo oggetto in bronzo che ha la forma di dodecaedro. Le sue dodici facce pentagonali hanno un foro circolare o ellittico di diametro variabile. I dodecaedri romani, datati II o III secolo d.C., sono circa un centinaio e sono stati rinvenuti in maggior numero in Germania e la Francia. Visti come oggetti misteriosi, potevano essere usati per misurar distanze.

Introduzione

Poiché gli archeologi non ne hanno ancora definito un uso preciso, i dodecaedri romani del secondo e terzo secolo dopo Cristo sono generalmente visti come degli oggetti misteriosi. Sono state proposte molte teorie per spiegarne l'uso: porta-candele (ma all'epoca si usavano le lucerne), dadi per la divinazione (ma i dodecaedri hanno le facce con masse diverse e quindi cadono sempre sulla faccia più pesante), strumenti astronomici e per l'agrimensura, ed altro ancora. Non è facile districarsi tra le varie teorie, anche perché spesso non si trovano da leggere e studiare gli articoli originali che le hanno proposte. Quello che appare chiaro è che questi dodecaedri sono oggetti di bronzo, cavi, con facce che hanno fori circolari o ellittici di diametri diversi. In effetti, se si costruisce una copia di un dodecaedro romano, magari con i dati di quello trovato a Jublains [1], si trova facilmente un suo possibile uso. Poteva essere uno strumento ottico, utile per misurare le distanze in operazioni di agrimensura o belliche, come telemetro a coincidenza. Come molti telemetri, la misura si basa sulla geometria dei triangoli simili [2].

Un telemetro

I dodecaedri cavi, aventi sulle facce fori di diverso diametro, erano probabilmente degli strumenti militari usati per determinare le distanze in balistica. Erano quindi dei telemetri (in Inglese "rangefinder"). Il dodecaedro era uno strumento facile da usare, che poteva essere usato con diversi "range" di misura. Per cambiare il "range" di misura, bastava ruotare il dodecaedro. Se si guardano la foto di un dodecaedro (Fig. 1), si vede che esso ha delle piccole sferette ai suoi vertici. Queste sferette rendevano più facile la presa dello strumento nelle operazioni veloci. Un dodecaedro può avere fino a sei diversi "range" di misura, pari al numero di coppie di facce opposte. Ricordiamo che in Inglese "range" è un sostantivo con due significati. Significa i limiti tra i quali un intervento o azione è possibile. Oppure, in balistica, significa la distanza cui un proiettile può essere inviato da un'arma o la distanza del bersaglio dall'arma. Pertanto, uno strumento è un "rangefinder" se è adatto a determinare la distanza dall'osservatore. Durante il Medioevo sono stati creati alcuni telemetri, diversi dal dodecaedro, poiché il suo uso si era perso col crollo dell'Impero. Questi oggetti medievali, conosciuti come "fore-staff", erano molto più ingombranti e con parti mobili da cambiare se cambiavano le distanze da valutare [3].



Figura 1 - Un dodecaedro Romano ("Roman dodecahedron" by User: Itub - Own work. Licensed under CC BY-SA 3.0 via Wikimedia Commons).

Il Dodecaedro Romano

E' noto che gli antichi Romani avevano degli strumenti che usavano per l'agrimensura. Erano strumenti come la "groma" e la "croce". La "croce" è uno strumento la cui caratteristica principale è la presenza di alcune feritoie verticali, contrapposte e perpendicolari tra loro, distanziate di alcuni centimetri, secondo le dimensioni dello strumento. Per quanto riguarda le operazioni balistiche dell'esercito, nessuna fonte antica parla di strumenti specifici. Probabilmente i Romani usavano il Dodecaedro. La Figura 1 mostra uno di questi oggetti. Esso è costituito da 12 pentagoni regolari. Il diametro può variare da 4 a 11 centimetri. Molti di loro hanno al centro delle facce dei fori. Di solito si dice che il dodecaedro romano (ne esistono circa un centinaio raccolti in diversi musei europei [4]) è un prodotto delle terre dei Celti. E, in effetti, queste terre sono state regioni ai confini dell'Impero e campo di battaglia per i Romani. E' quindi abbastanza logico pensare che i dodecaedri siano stati collegati ad operazioni militari.

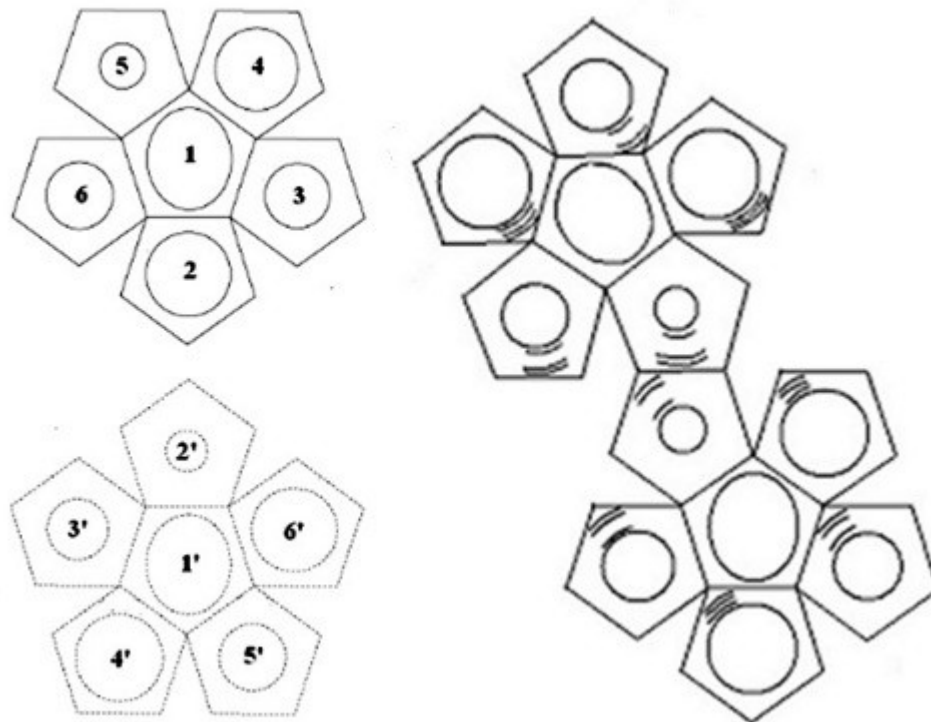


Figura 2 - Le facce del dodecaedro romano del Rif.1.

Un modello

Usando i dati sui diametri dei fori di un dodecaedro di bronzo trovato a Jublains [1], si può crearne una copia. Si può, ad esempio, stampare la parte destra della Figura 2, ritagliare opportunamente i fori ed i bordi - lasciando dei lembi di carta da poter incollare - e costruirsi un dodecaedro. Guardando attraverso il modello è chiaro come poteva essere usato. Da oggetto misterioso, esso si trasforma in un "diottro", uno strumento ottico attraverso cui guardare per misurare le distanze.

Il dodecaedro così costruito funziona da telemetro. Come molti telemetri, la misura si basa sui triangoli simili [2]. Le facce opposte del dodecaedro hanno fori di diametro diverso. Questa è la loro caratteristica fondamentale e la chiave del loro funzionamento. Conoscendo le dimensioni di un oggetto osservato attraverso i fori del dodecaedro, possiamo determinarne la distanza, usando il valore del corrispondente angolo di vista. Questo è un dato fisso per ogni coppia di fori. L'angolo di vista è l'apertura del cono che descrive l'estensione angolare di una determinata scena (Figura 3).

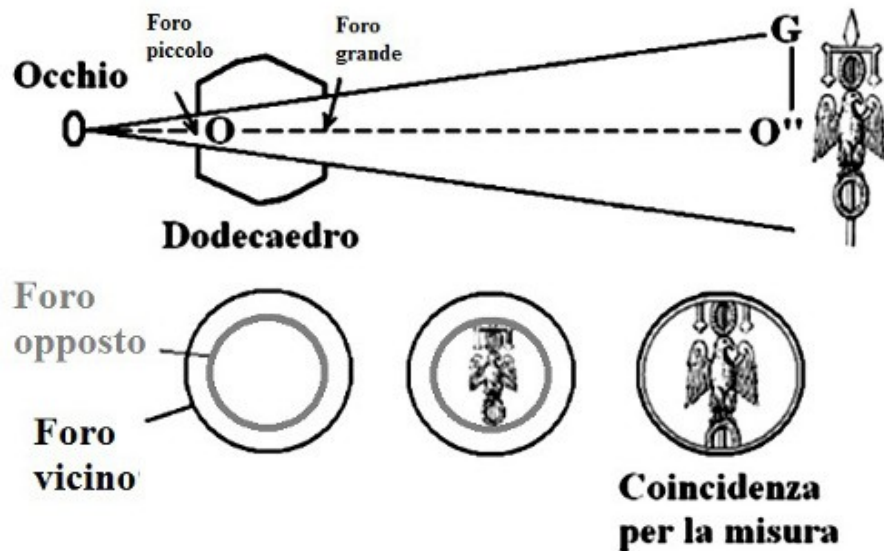


Figura 3 - Consideriamo una coppia di fori opposti e guardiamo un vessillo romano attraverso il dodecaedro. Se il dodecaedro è vicino l'occhio, possiamo vedere i due fori. Se è troppo lontano, vediamo solo il foro più vicino. C'è però una distanza dall'occhio alla quale porre lo strumento che ci permette di vedere le circonferenze dei due fori (nero e grigio nell'immagine) come perfettamente sovrapposte. Questa distanza determina l'angolo che possiamo utilizzare per le misurazioni, come mostrato nello schema superiore.

Consideriamo una coppia di fori e guardiamo un bersaglio attraverso il dodecaedro, tenendolo con i fori paralleli e perpendicolari alla nostra linea di vista. Se il dodecaedro è vicino l'occhio, vediamo i due fori (Figura 3), se è troppo lontano, si vede solo il foro più vicino. C'è una distanza dall'occhio alla quale porre il dodecaedro che ci permette di vedere le circonferenze dei due fori come perfettamente sovrapposte. Quando abbiamo questa coincidenza delle immagini dei due fori, conosciamo l'angolo di vista da utilizzare per le misurazioni.

Un soldato romano avrebbe quindi potuto usare questo strumento osservando attraverso una data coppia di fori il bersaglio (il vessillo in figura), cambiando opportunamente la coppia di fori a seconda della distanza dal bersaglio. Era solo necessario che il soldato fosse in grado di stimare la dimensione della scena osservata. In questo modo, con un semplice calcolo, come sarà discusso più avanti, ne valutava la distanza.

Il dodecaedro, un telemetro a coincidenza

I telemetri moderni sono utilizzati per determinare la messa a fuoco in fotografia, o, come abbiamo discusso in precedenza, per puntare un'arma. Alcuni strumenti sono basati su metodi attivi, con emissione di energia per mezzo di sonar, laser o radar. Il telemetro laser può operare col principio del tempo di volo. Esso lancia un impulso laser verso l'oggetto e misura il tempo che questo impulso impiega per tornare allo strumento. Inoltre, utilizzando l'effetto Doppler, il telemetro può misurare la velocità di un bersaglio mobile (in Italia, questo tipo di telemetro è detto AutoveloX).

Gli strumenti ottici basati su metodi di triangolazione continuano a essere usati e sono conosciuti come telemetri a coincidenza. Un telemetro a coincidenza è pressappoco un cilindro. La luce dal bersaglio entra attraverso due finestre poste a una certa distanza sul cilindro. I fasci incidenti sono riflessi verso il centro del cilindro da due prismi, per formare due immagini del bersaglio che sono viste dall'osservatore attraverso

l'oculare. Poiché i raggi entrano nello strumento con angoli leggermente diversi, un osservatore vede un'immagine sfocata. Regolando un compensatore, l'osservatore può far in modo che le immagini siano "in coincidenza." La rotazione del compensatore dà la distanza del bersaglio per triangolazione. Il fatto che abbiamo bisogno di avere una coincidenza d'immagini, è, più o meno, la stessa condizione che dobbiamo avere per l'uso del dodecaedro romano, dove dobbiamo trovare la coincidenza delle immagini delle circonferenze dei fori opposti. Potremmo quindi dire che il dodecaedro è stato il "telemetro a coincidenza" dei romani.

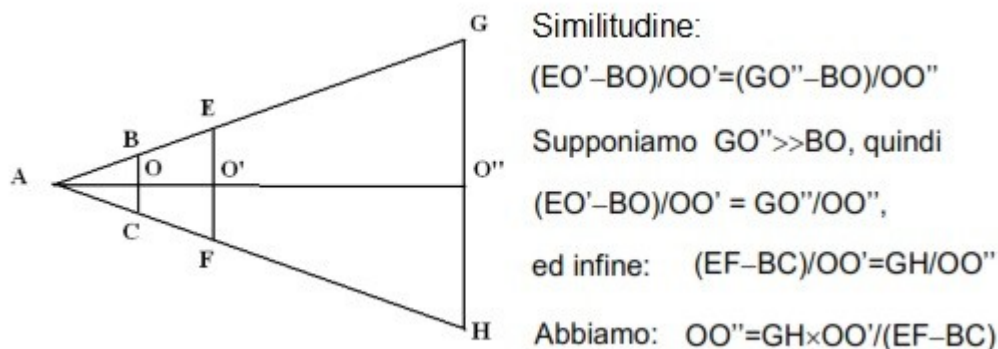


Figura 4 - La similitudine dei triangoli ci permette di misurare la distanza OO'' , che è la distanza tra il dodecaedro ed il bersaglio, conoscendo la dimensione della scena osservata.

Vediamo come possiamo determinare le distanze, considerando di nuovo la Figura 3. L'occhio dell'osservatore deve essere a debita distanza per visualizzare le immagini delle circonferenze dei fori opposti come coincidenti. Chiamiamo OO' la distanza dei due fori (vedi Figura 4). GH è la dimensione della scena che stiamo osservando. Da una semplice triangolazione, per la similitudine dei triangoli, si può ottenere la distanza del bersaglio OO'' ; essa è data dalla formula $OO'' = GH \times OO' / (EF - BC)$, dove EF e BC sono i diametri dei due fori.

Si può fare un semplice esperimento con una scatola di cartone, facendo due fori sulle facce opposte e ponendovi due guarnizioni da idraulico di diametri diversi. Per iniziare si può osservare attraverso questo telemetro un piccolo oggetto come un vaso, per esempio di venti centimetri di altezza.

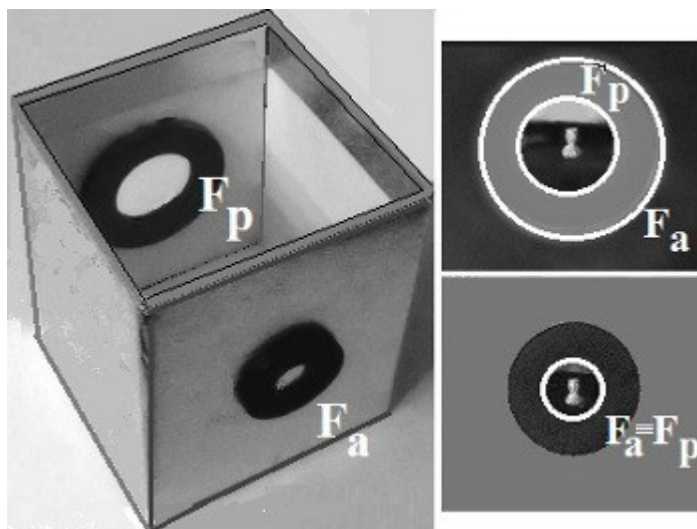


Figura 5 - Un telemetro da una scatoletta. Sui lati opposti di una scatola ci sono due fori di dimensioni differenti (F_a ed F_p), ottenuti usando due guarnizioni da idraulico. Un piccolo vaso può essere il nostro bersaglio per imparare a usare il telemetro. Sulla destra vediamo, in alto, i due fori distinti. Se aggiustiamo la distanza della scatola dall'occhio, vediamo la coincidenza dei fori, come mostrato nell'immagine in basso.

Sia la scatoletta profonda 50 mm. La differenza tra i diametri delle due guarnizioni sia di 10 mm. Nella stessa Figura 5 a destra in basso si vede che il vaso occupa la metà circa del diametro del foro (immagine con la coincidenza). Pertanto $GH = 0,4$ m. Si ha che $OO'' = 0,4 \text{ m} \times 50 \text{ mm} / 10 \text{ mm} = 2$ m. Il telemetro ci dice che il vaso è a 2 metri di distanza. In questo esperimento, che possiamo facilmente fare in casa, siamo in grado di controllare direttamente la distanza. Possiamo poi passare a utilizzare il telemetro per osservare, per esempio, le finestre di edifici vicini. Se conosciamo le dimensioni delle finestre, possiamo valutarne le distanze. Per controllare le distanze che il telemetro misura basta usare le mappe satellitare, ad esempio quelle di Google Earth. La scatoletta di cartone è diventata uno strumento di misura, per semplici prove di telemetria, e che ci serve per capire come funzionava il Dodecaedro, il telemetro a coincidenza dei Romani.

References

1. G. Guillier, Delage e R. P.A. Besombes e Une fouille en bordure des Thermes de Jublains (Mayenne): enfin delle Nazioni Unite dodécaèdre en contexte Archeologique, *Revue archéologique dell'Ouest*, Vol.25, pag. 269-289, 2008. Gli autori dell'articolo ritengono che il dodecaedro da loro trovato fosse un dado per la divinazione. Per questo tipo di oggetti si veda, A.C. Sparavigna, *An Etruscan Dodecahedron*, arxiv:1205.0706
2. A.C. Sparavigna (2012). A Roman Dodecahedron for measuring distance, arxiv:1204.6497
3. A.C. Sparavigna (2012). Ancient and modern rangefinders, arxiv:1205.2078
4. A.C. Sparavigna (2012). Roman Dodecahedron as dioptron: analysis of freely available data, arXiv:1206.0946

Information about this Article Published on Sunday 8th February, 2015 at 16:12:29.

The full citation for this Article is:

Sparavigna, A.C. (2015). Un dodecaedro romano come strumento per misurar distanze. *PHILICA Article number 460*.