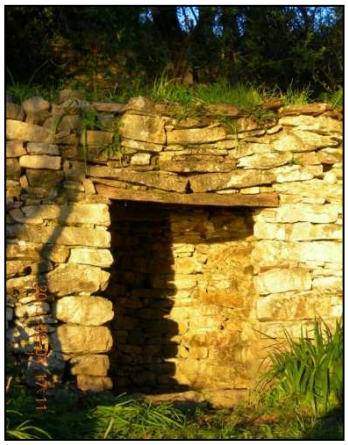
Funzione calendariale e aspetti di geometria sacra nel Cavaneo dello Spirito Santo a Lerici (La Spezia)



Sergio Berti

(Associazione Ligure per lo Sviluppo degli Studi Archeoastronomici,
Vice presidente Associazione Architettura e Geobiologia - Studi integrati)

Enrico Calzolari

(Associazione Ligure per lo Sviluppo degli Studi Archeoastronomici)

1. Introduzione.

Il Cavaneo dello Spirito Santo rientra nella tipologia di Cavanei già scoperti e studiati da Enrico Calzolari e localizzati nell'area geografica del promontorio del Caprione, nei pressi di Lerici e Montemarcello. Nella presente ricerca vengono messi in evidenza, in maniera specifica, gli aspetti sia di tipo astronomico che di geometria sacra del Cavaneo dello Spirito Santo, visto che rispetto ad altri già esaminati presenta una struttura geometrica molto regolare con assi di simmetria ben definiti (fig.1).

Figura 1. Vista frontale del Cavaneo dello Spirito Santo.

La scoperta del Cavaneo, in argomento, è avvenuta, durante la prosecuzione delle indagini condotte già da anni nell'area geografica di interesse, in una zona recentemente ripulita dai rovi. È localizzato non distante dal sito detto "Spirito Santo", dove è presente una stele votiva "per grazia ricevuta", sotto l'abitato della Serra di Lerici. L'entrata della costruzione ha una porta che misura cm 80 di larghezza e cm 100 di altezza. Le dimensioni relative sono usuali in questo tipo di costruzioni (fig. 2).

Figura 2. Dimensioni della porta d'ingresso.

La luce del Sole che sorge non può entrare all'interno della costruzione fino a che l'astro non ha raggiunto azimut 125° e, quindi, ciò determina una linea di soglia della costruzione che rientra nell'azimut 125°– 305°, altamente significativo in archeoastronomia. La perpendicolare allo specchio della porta è quindi orientata per 215°. Nel Cavaneo è possibile la penetrazione della luce del Sole sia agli Equinozi che ai Solstizi. La vista di dettaglio della pianta di base è evidenziata nella figura 3.

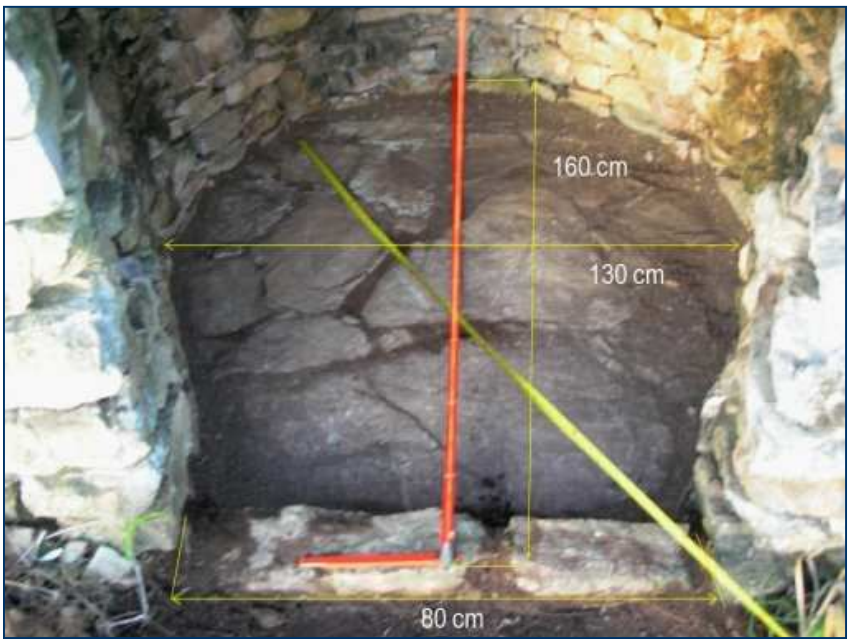


Figura 3. Vista della pianta di base del Cavaneo.

È da notare come la profondità della camera, che alla base ricorda vagamente la forma esterna di un ferro di cavallo, sia al massimo di cm 160, mentre la larghezza massima sia di cm 130. Dal punto di vista della "geometria sacra", è possibile circoscrivere la pianta di base con un quadrato avente lato di cm 160 ed evidenziare all'interno triangoli con misure pitagoriche (3-4-5). Sono individuabili, inoltre, all'interno del quadrato di lato di cm 130, circoscrivente la parte circolare della pianta di base, n. 5 rettangoli interni aventi un lato secondo la serie numerica naturale (1, 2, 3 , 4, 5) e l'altro lato secondo la serie di Fibonacci (1, 1, 2, 3, 5, 8, 13). Dal punto di vista archeoastronomico, osservando i movimenti dei giochi di luce nella pianta della struttura, si è scoperto che il Cavaneo dello Spirito Santo ha le seguenti funzioni di natura astronomica:

a) funzione meridiana
b) funzione di orologio solare
c) funzione calendariale
d) funzione di indicatore dei momenti principali dell'anno (solstizio d'estate, solstizio d'inverno, equinozi).

La pianta di base del Cavaneo è, inoltre, circoscrivibile dal rettangolo principale della Matrice di Progetto Rettangolare (MDPR), che è stata utilizzata per il dimensionamento di importanti edifici storici antichi ed anche relativamente recenti, dove il rapporto aureo gioca un ruolo predominante.

2. Funzioni astronomiche.

La geometria interna del Cavaneo dello Spirito Santo e gli orientamenti azimutali principali rispetto al moto apparente del Sole sono evidenziati in figura 4.

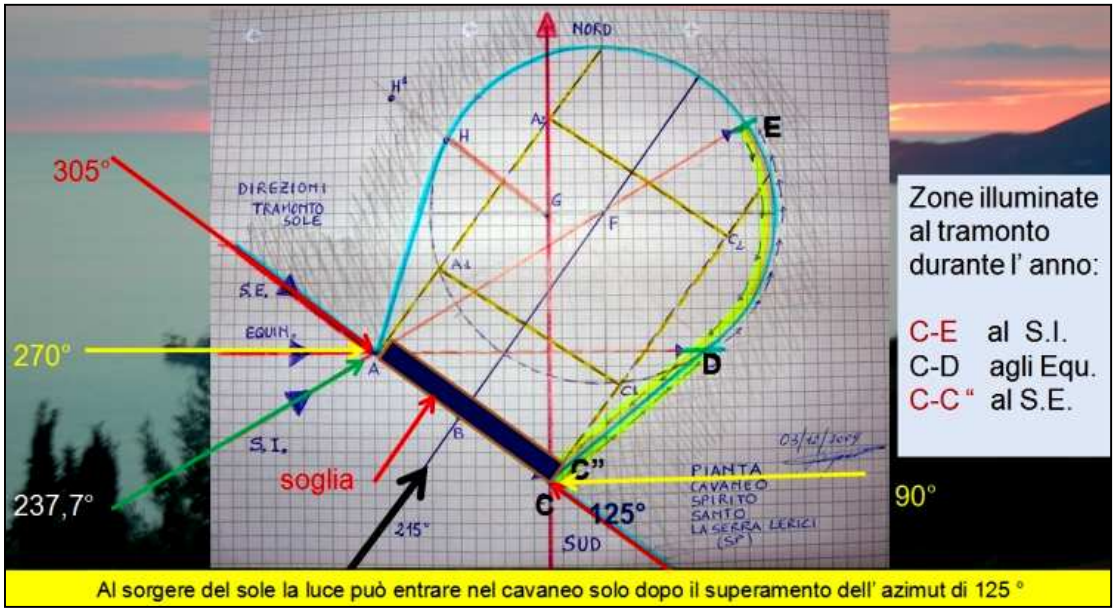


Figura 4. Geometria interna del Cavaneo e orientamenti rispetto al moto apparente del Sole. Sono inoltre illustrate le zone interne del Cavaneo illuminate al tramonto del Sole.

La luce del Sole al sorgere, come già anticipato, non può entrare mai all'interno della costruzione, durante l'anno, sino a che l'astro non ha raggiunto azimut 125° e ciò determina una linea di soglia della costruzione che rientra nell'azimut 125°–305°. In particolare, alla latitudine del Cavaneo, l'azimut di 125° corrisponde, con buona approssimazione, al sorgere del Sole al Solstizio d'Inverno, con sky-line (orizzonte) con altezza pari a 0°, e l'azimut di 305° corrisponde con buona approssimazione al tramonto del Sole al Solstizio d'Estate, sempre nell'ipotesi di sky-line pari a 0°. La perpendicolare al piano verticale della porta di costruzione è orientata quindi con buona approssimazione per 215° (vedi fig. 5).

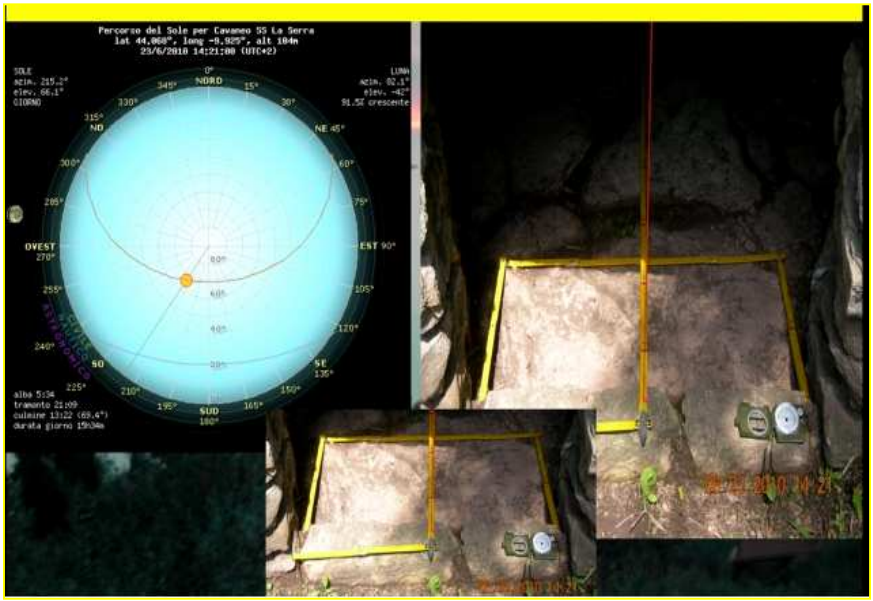
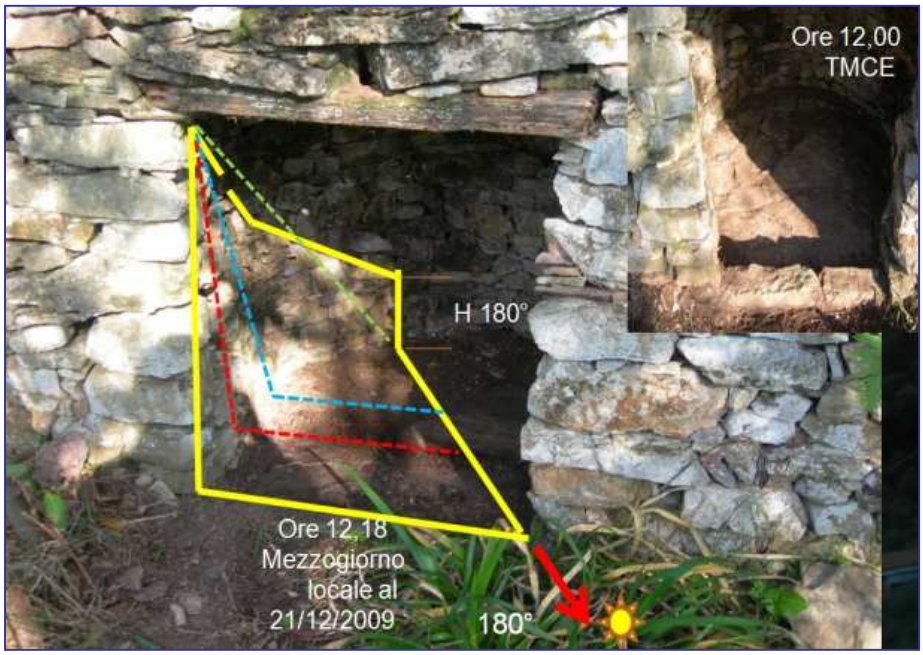


Figura 5. 23 giugno 2010: verifica dell'azimut della perpendicolare al piano della porta del Cavaneo (215°).

2.1 Funzione meridiana.

Nel Cavaneo dello Spirito Santo si può evidenziare il passaggio del Sole sul meridiano locale, con l'indicazione del mezzogiorno vero locale (vedi fig. 6). La presenza di grandi piante di olivo non permette oggi, purtroppo, l'ingresso della luce del Sole in maniera ottimale.

Figura 6. Illuminazione interna del Cavaneo al passaggio del Sole sul meridiano (mezzogiorno locale) al solstizio d'inverno. Nella immagine sono messe in evidenza le zone illuminabili, durante l'anno, al transito del Sole sul meridiano locale.



2.2 Funzione di orologio solare.

La luce del Sole può entrare all'interno del Cavaneo tutti i giorni dell'anno dopo che l'astro ha raggiunto l'azimut di 125° e, attraverso l'osservazione del movimento giornaliero della luce all'interno del Cavaneo, si può stimare con buona approssimazione il tempo che manca al tramonto (vedi fig. 7)

Figura 7. Sequenza di immagini che mostra come viene illuminato l'interno del Cavaneo nei giorni prossimi al solstizio d'estate.

2.3 Funzione calendariale.

La funzione calendariale nel Cavaneo dello Spirito Santo è possibile attraverso l'osservazione della posizione e forma della luce del Sole all'interno del Cavaneo al mezzogiorno vero, al passaggio per 215° ed al tramonto giornaliero del Sole. Dall'osservazione delle figure 6 e 8, è possibile correlare la posizione e la forma della luce, per il passaggio del Sole sul meridiano locale, con il trascorrere dei giorni durante l' anno. Analogamente, per il passaggio giornaliero del Sole sull'azimut di 215°.

Figura 8. Illuminazione del Cavaneo dello Spirito Santo il giorno 23 settembre 2010 (equinozio d'autunno) per i valori azimutali del Sole pari a 125°, 180° (mezzogiorno o passaggio al meridiano locale) e 215°. Nel riquadro in basso a sinistra sono riportati gli istanti degli equinozi astronomici nel 2010 e 2011.

La funzione calendariale più evidente per il Cavaneo dello Spirito Santo è l'ampiezza angolare giornaliera della luce del Sole sulla parete di fondo, immediatamente prima del tramonto, che è minima nei giorni prossimi al solstizio d'estate e massima nei giorni prossimi al solstizio d'inverno (vedi fig. 9).

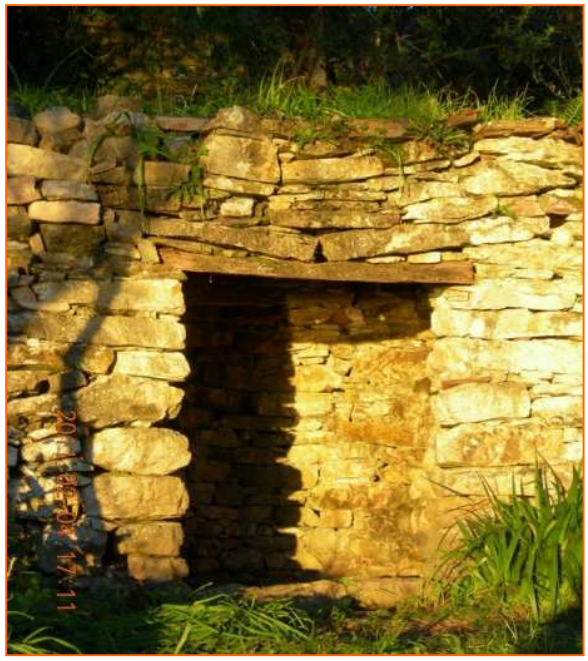


Figura 9. Esempio di ampiezza angolare giornaliera della luce del Sole sulla parete di fondo del Cavaneo dello Spirito Santo immediatamente prima del tramonto.

2.4 Funzione di indicatore dei momenti principali dell'anno (solstizio d'estate, solstizio d'inverno ed equinozi).

All'interno del Cavaneo dello Spirito Santo sono posti degli elementi indicatori litici legati ai momenti principali dell' anno.

A) Solstizio d'estate

Durante il tramonto al solstizio d'estate l'illuminazione, da parte del Sole, della parete di fondo, immediatamente prima del tramonto, raggiunge l'ampiezza minima pari allo spessore delle pietre che formano la soglia d'ingresso (vedi fig. 10). La parte illuminata, attualmente, non è completa in verticale a causa della presenza di vegetazione di alto fusto non facilmente eliminabile.

Figura 10. Tramonto al Cavaneo dello Spirito Santo nei giorni prossimi al Solstizio d'estate.

B) Equinozio di primavera.

Durante il tramonto all'Equinozio di Primavera (istante dell'equinozio astronomico nel 2011, il 20 marzo alle ore 23.21) l'illuminazione, da parte del Sole, della parete di fondo, immediatamente prima del tramonto, raggiunge un'ampiezza intermedia come è visibile nella figura 11, dove sono indicati l'ora, l'azimut e l'altezza del Sole nel momento in cui tocca la linea del cielo con il lembo inferiore, il centro ed il lembo superiore. Nella figura 12, invece, è evidenziato lo spostamento della luce del Sole sul pavimento del Cavaneo prima del tramonto all'equinozio di primavera. Si può notare che la scomparsa della luce sul pavimento, durante lo spostamento, avviene in corrispondenza della fine delle striature di una pietra di base dalla parte della parete.

Figura 11 (sopra). Tramonto al Cavaneo dello Spirito Santo all'equinozio di primavera del 2011. Nel riquadro in alto a sinistra sono riportati gli istanti degli equinozi astronomici nel 2010 e nel 2011.
Figura 12 (sotto). Spostamento della luce del Sole sul pavimento del Cavaneo prima del tramonto all' equinozio di Primavera.

C) Equinozio d'autunno

Durante il tramonto all'Equinozio di Autunno (istante dell'equinozio astronomico nel 2010, il 23 settembre alle ore 03.09), l'illuminazione da parte del Sole, della parete di fondo, immediatamente prima del tramonto, raggiunge un'ampiezza intermedia come è visibile dalla figura 13 analogamente a quanto avvenuto all' Equinozio di Primavera. Nella figura sono indicati l'ora, l'azimut e l'altezza del Sole nel momento in cui tocca la linea del cielo con il lembo inferiore, il centro ed il lembo superiore.

Figura 13. Tramonto al Cavaneo dello Spirito Santo all'equinozio d'autunno del 2010.

D) Solstizio d'inverno

A causa di condizioni avverse meteorologiche,dall' inizio dello studio del Cavaneo , non è ancora stato possibile documentare fotograficamente il tramonto al solstizio di inverno. E' stato possibile documentare però il passaggio del Sole per l' azimuth di 215° come indicato nelle figure 14 e 15.
È interessante notare che l'altezza mediana della parte della parete di fondo illuminata è identificata da una pietra di diaspro con forma quasi circolare ed è in proporzione aurea con l' altezza della porta. L'immagine luminosa ,che si forma nella parete di fondo e su parte del pavimento assomiglia vagamente ad una farfalla; attualmente non è perfettamente illuminata, per la presenza di alta vegetazione esterna non facilmente eliminabile.

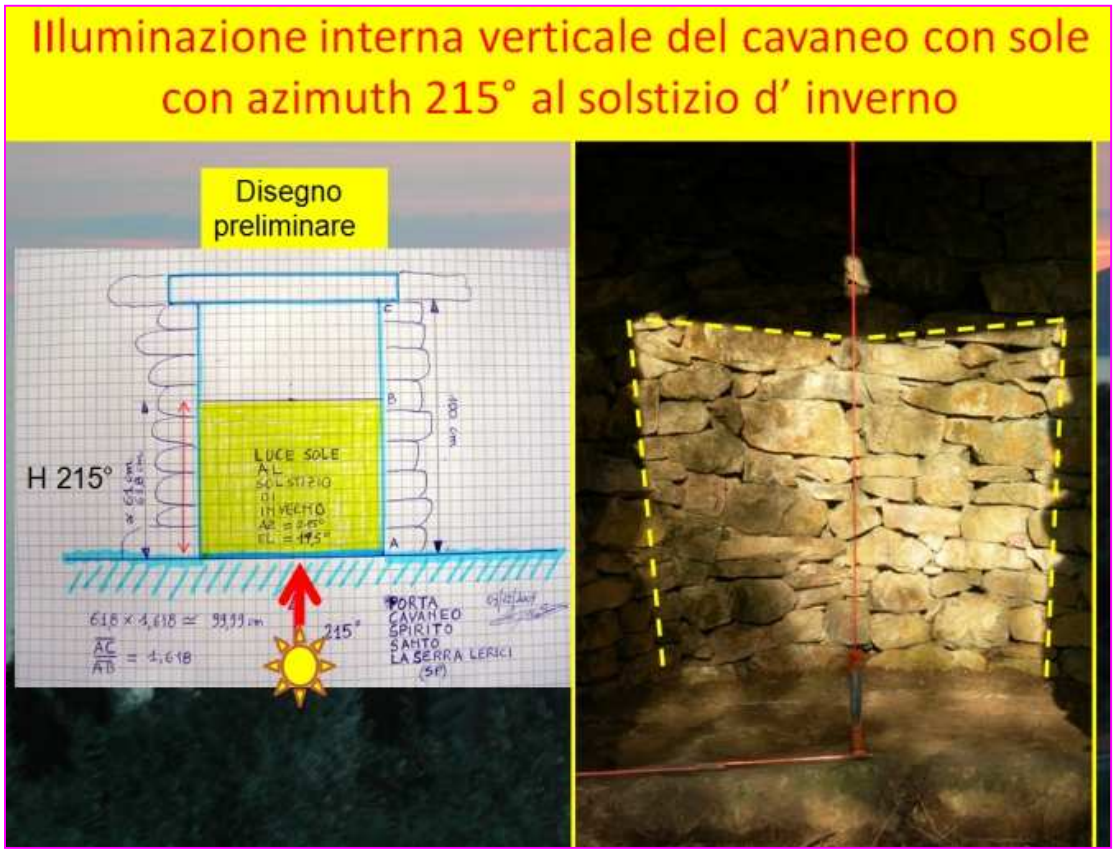


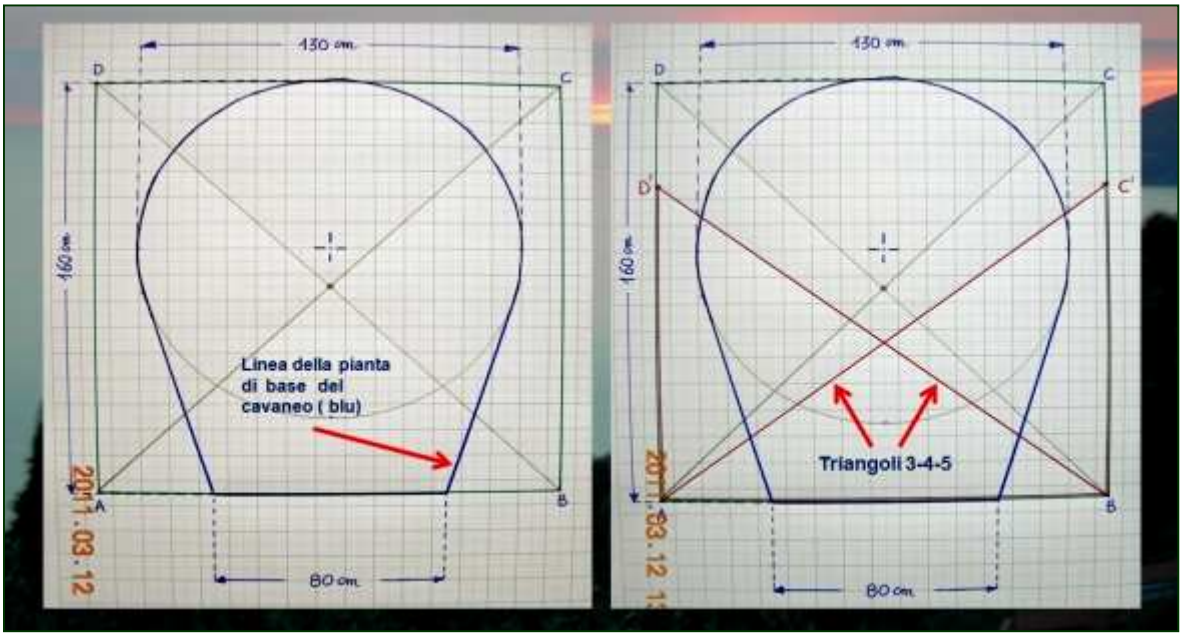
Figura 14 (sopra). Passaggio del Sole sull'azimut di 215° al solstizio d'inverno (l'altezza mediana della parete di fondo illuminata è in proporzione aurea con l' altezza della porta).
Figura 15 (sotto). Passaggio del Sole sull'azimut di 215° al solstizio d'inverno (l'immagine che si forma nella parete di fondo e su parte del pavimento non è completamente illuminata, per l'attuale presenza di alta vegetazione esterna non facilmente eliminabile, ed assomiglia vagamente ad una farfalla).

In figura 16 è riportata l'immagine del Cavaneo al tramonto in un giorno prossimo al solstizio d'inverno; si nota che l'illuminazione della parete di fondo è prossima al livello massimo, che si raggiunge nel giorno esatto del solstizio (21 dicembre), nel quale si evidenzia anche l'allineamento geometrico rettilineo formato dalla linea luce-ombra verticale sulla parete di fondo con lo stipite di sinistra della porta di ingresso del Cavaneo, la punta estrema dell'Isola della Palmaria ed il punto dove sull'orizzonte marino va a tramontare il Sole.

Figura 16. Tramonto nel cavaneo nei giorni prossimi al Solstizio d' inverno.

3. Aspetti di geometria sacra.

Se si effettuano sulla pianta di base del Cavaneo dello Spirito Santo una serie di elaborazioni geometriche di circoscrizione e di congiungimento rettilineo, si ottiene quanto indicato nelle figure 17 e 18.



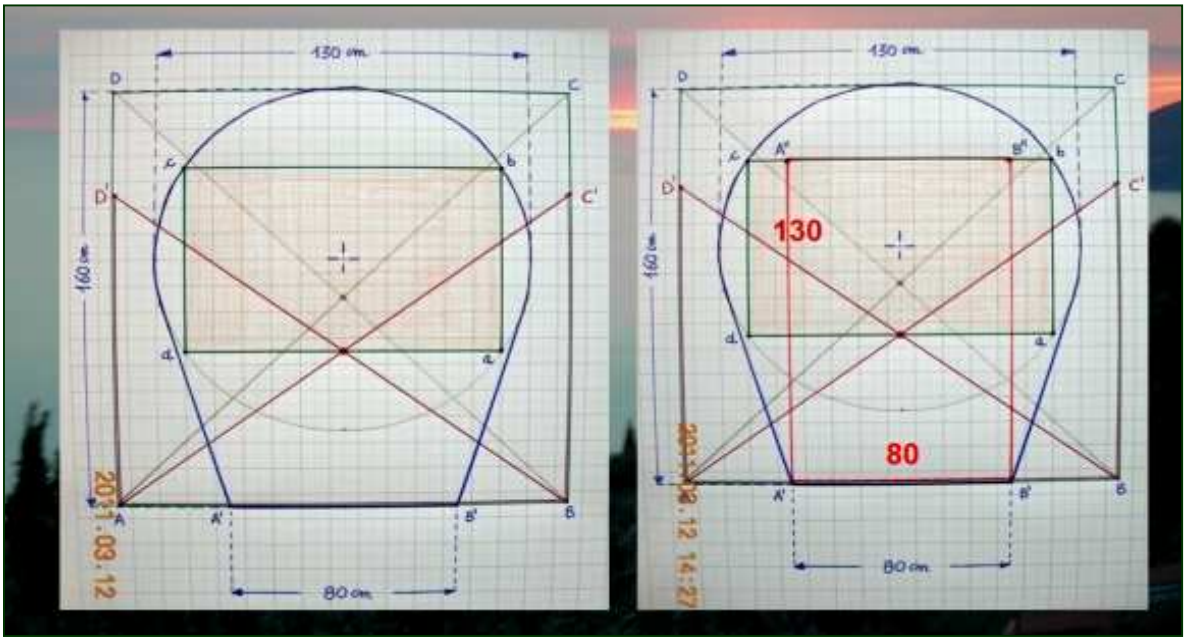


Figura 17 (pagina precedente) e figura 18 (sopra). Circoscrizione con quadrato di lato paria alla dimensione massima di base (1,60 m) e tracciamenti dei triangoli pitagorici 3-4-5 e dei rettangoli “abcd” e A’B’B”A” (con i lati maggiori in rapporto aureo 130/80 con i lati minori).

Proseguendo nel tracciamento di rette con l’origine su alcuni angoli e le mezzerie dei quadrati circoscriventi la pianta di base del cavaneo si ottiene l’elaborazione in figura 19, dove si evidenziano n. 5 rettangoli di superficie crescente che hanno i lati minori che seguono in proporzione la serie numerica (1,2,3,4,5) ed i lati maggiori che seguono, invece, in proporzione la serie di Fibonacci (1,1,2,3,5,8,13, 21 …).

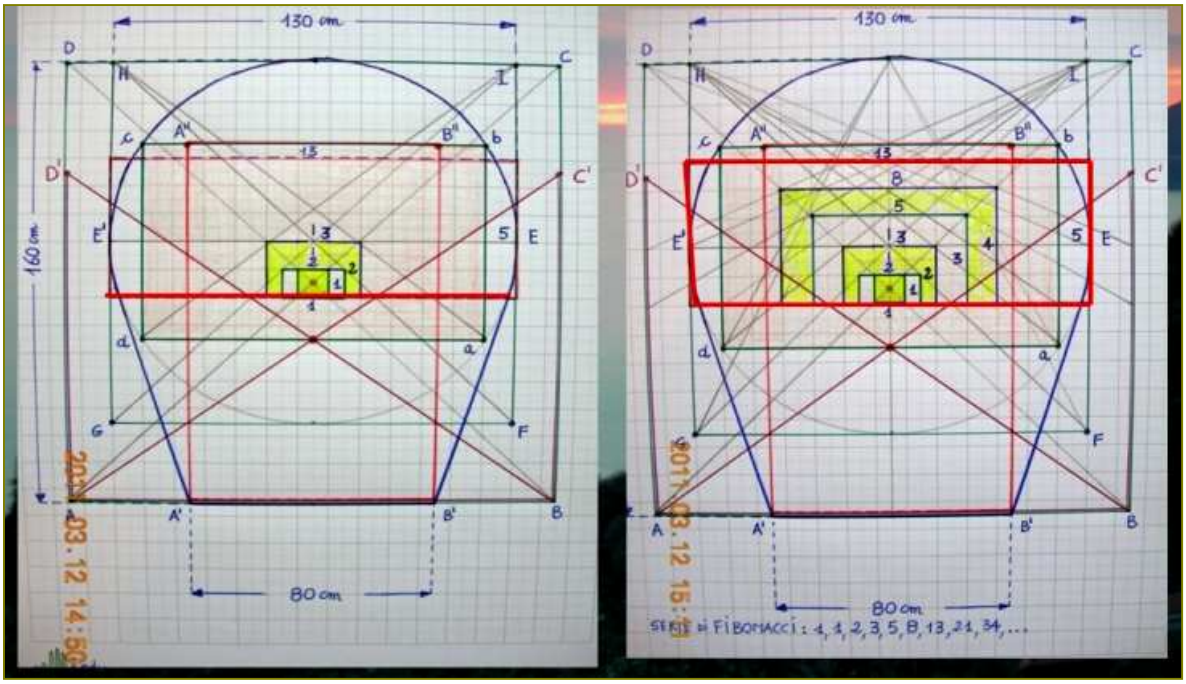
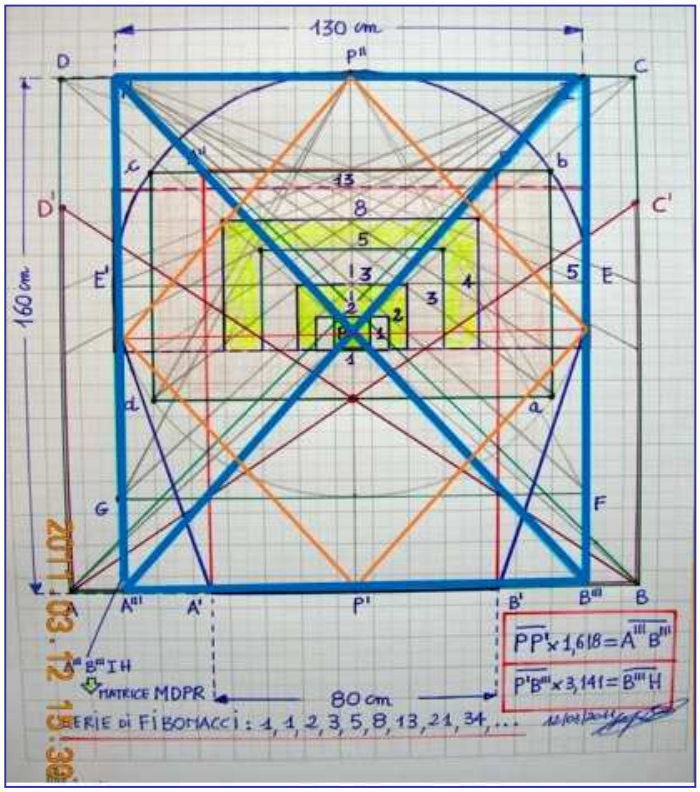


Figura 19. Sviluppo di n. 5 rettangoli interni con il lato minore secondo la serie numerica e l’altro lato secondo la serie di Fibonacci.

In figura 20 è riportata la base del Cavaneo con le elaborazioni geometriche delle figure precedenti e l'applicazione addizionale della Matrice di Progetto Rettangolare (MPDR).

Figura 20. Applicazione della Matrice di Progetto Rettangolare (MPDR) ed evidenza dei rapporti proporzionali relativi con il rapporto aureo ed il Pi Greco.



La Matrice di Progetto Rettangolare (MDPR) è basata su di un rettangolo con dimensioni tali che valgono con buona approssimazione le seguenti relazioni :
a) Lato Minore = Semilato maggiore * 1,618…
b) Diagonale = Semilato minore * 3,141...

In <u>figura 21</u> è riportata la matrice di progetto rettangolare, parzialmente completa, ed alcuni esempi di come la Natura l'abbia utilizzata nelle proprie strutture inclusa quella dell'Uomo.

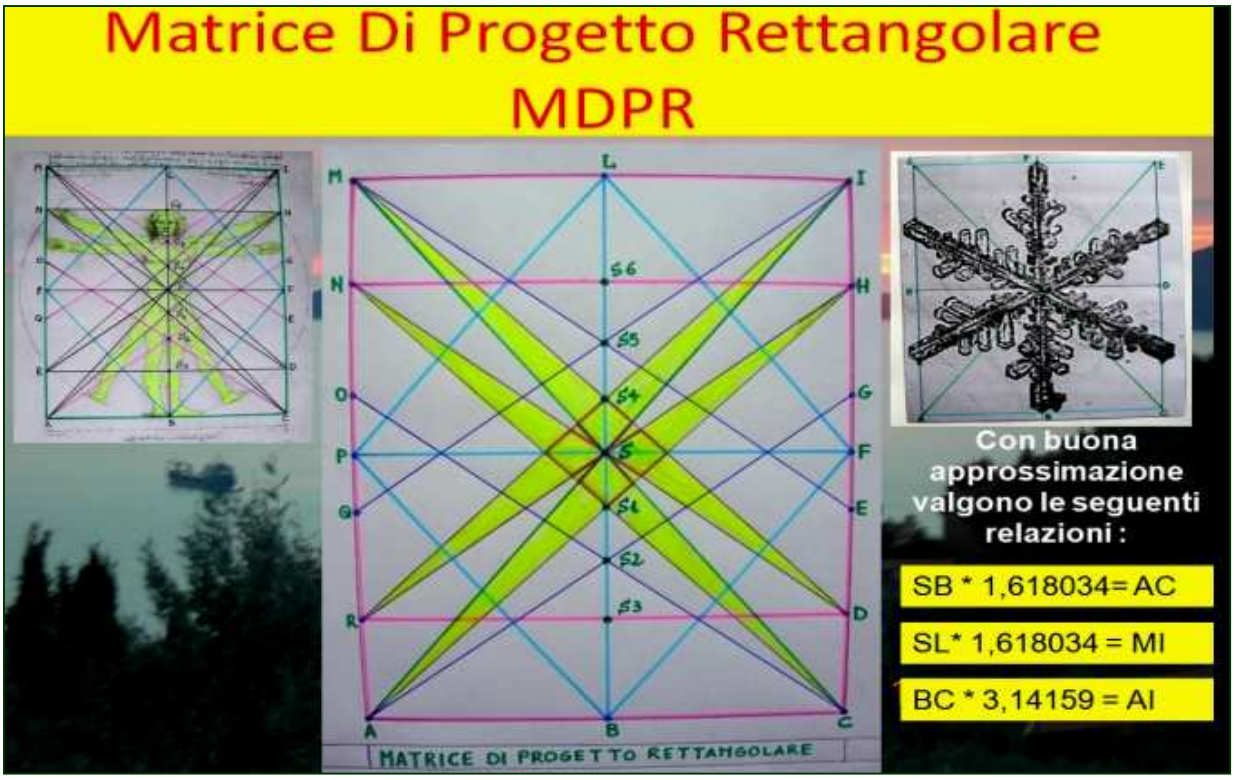


Figura 21. La Matrice di Progetto Rettangolare (MPDR), con i suoi rapporti proporzionali relativi con il rapporto aureo ed il Pi Greco è presente nelle strutture naturali.

Nelle figure sottostanti è riportata l'applicazione della Matrice di Progetto Rettangolare ad alcuni importanti edifici del passato: la Chiesa de La Vera Cruz a Segovia, in Spagna (fig. 22); le chiese templari di Loan, in Francia e di Eunate, in Spagna (fig. 23); il complesso della Villa Medicea La Màgia a Quarrata (Pistoia) (fig. 24) e la città-fortezza rinascimentale "La Terra del Sole" a Forlì (fig. 25).

Figura 22

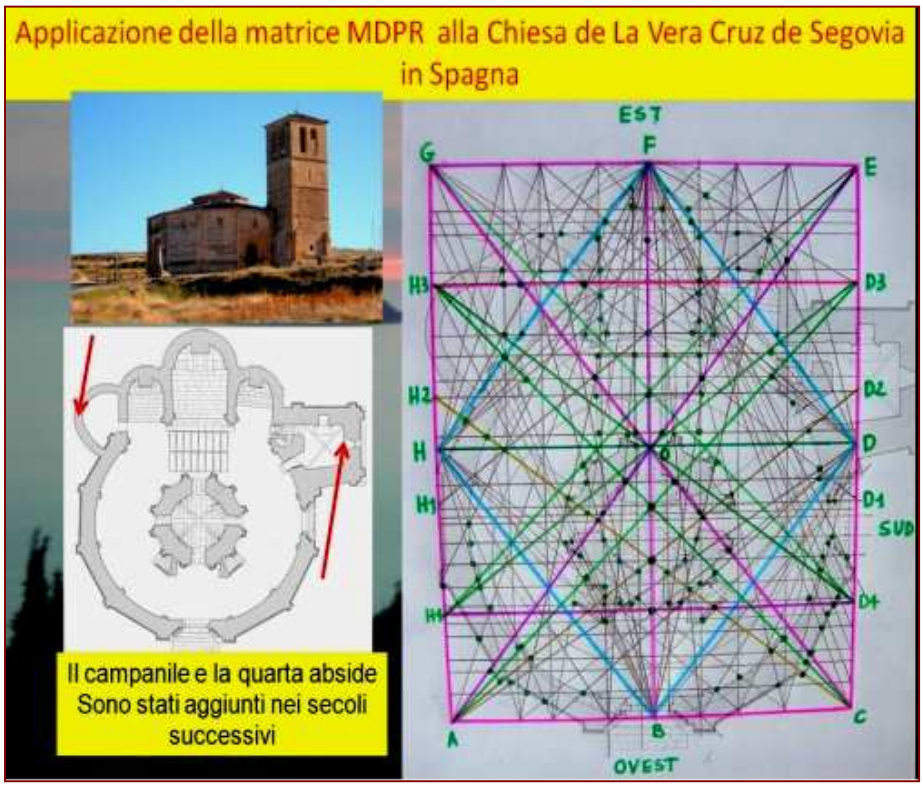
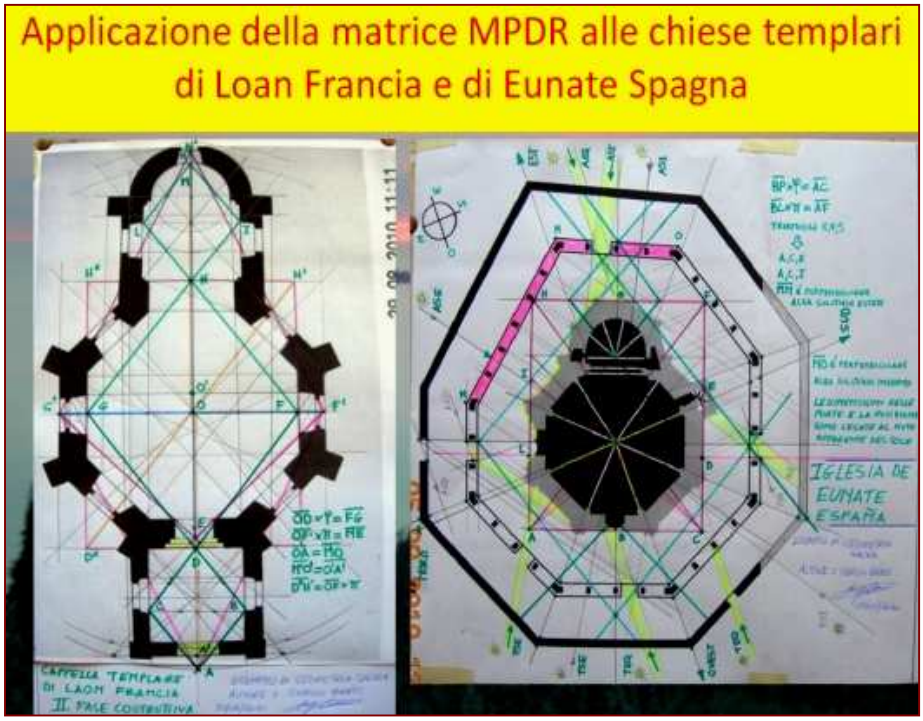


Figura 23



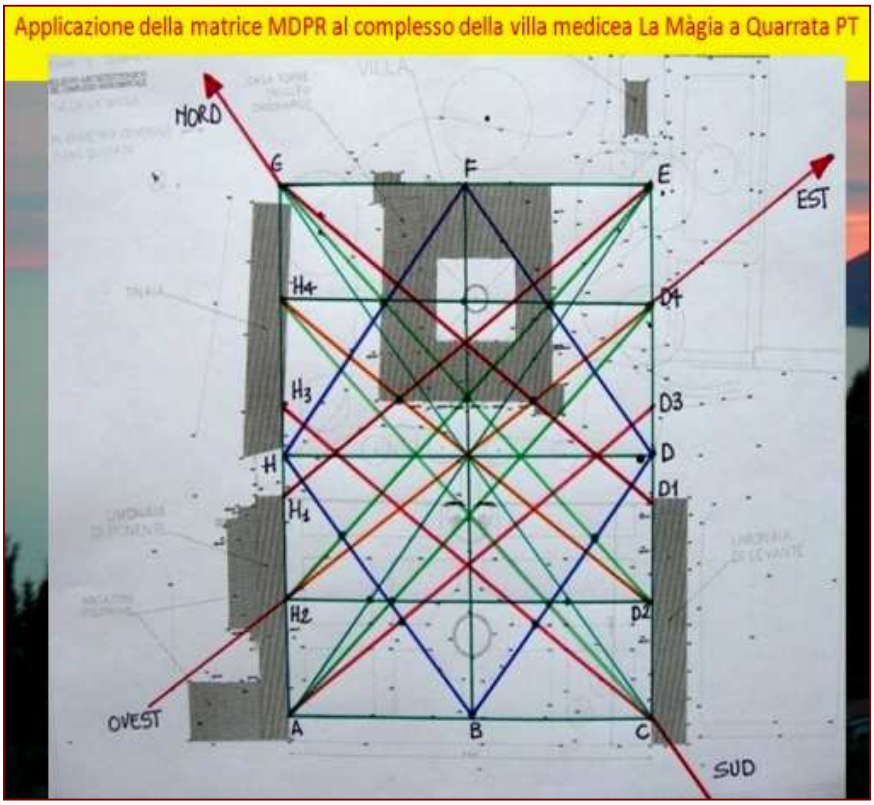


Figura 24

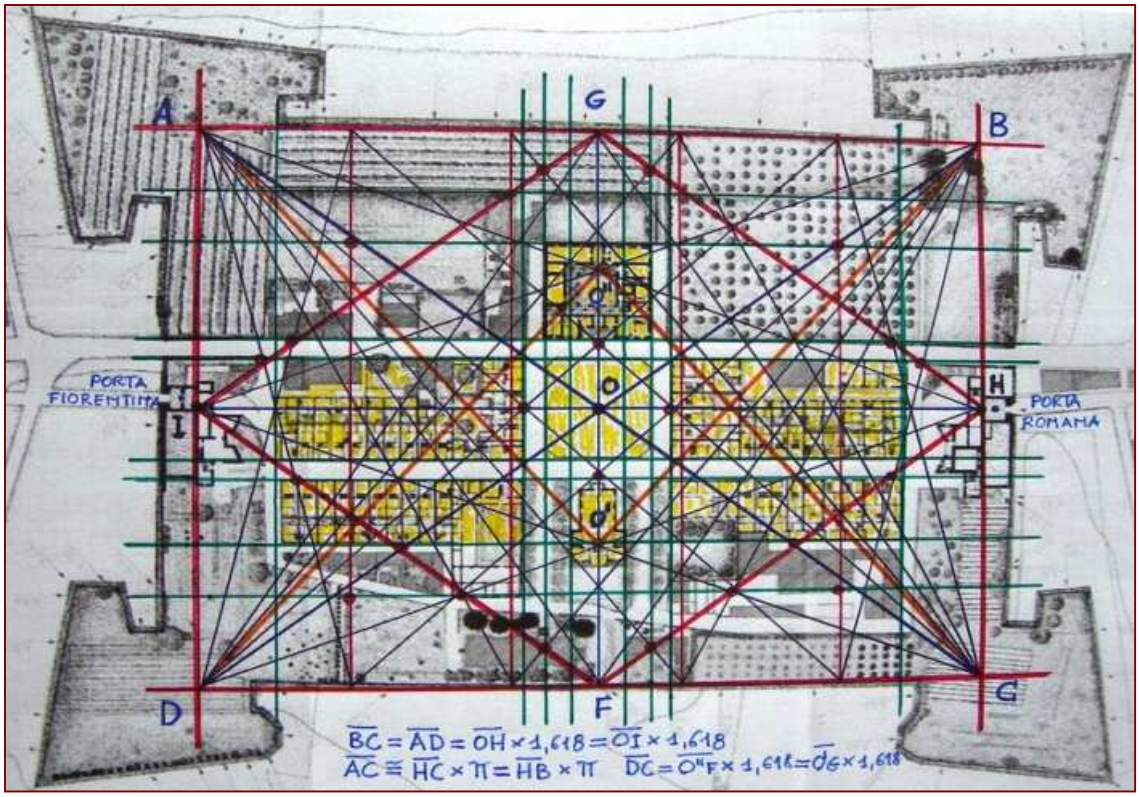


Figura 25

4. Conclusioni.

In conclusione, il Cavaneo dello Spirito Santo, come altri Cavanei presenti nell'area del Caprione-Montemarcello (ad es. il Cavaneo del Debbio sopra la Serra), oltre ad avere funzione di ricovero, di riposo e di deposito attrezzi ha le seguenti funzioni di tipo astronomico:

A) Funzione di meridiana (evidenziare il passaggio del Sole sul meridiano locale per l'indicazione del mezzogiorno vero locale).
B) Funzione di orologio solare (attraverso l'osservazione del movimento giornaliero della luce del Sole all'interno del cavaneo).
C) Funzione calendariale (attraverso la posizione della luce del Sole all'interno del cavaneo al mezzogiorno vero, al passaggio per 215° ed al tramonto giornaliero del Sole).
D) Funzione di indicatore dei momenti principali dell'anno quali il solstizio d'estate (giorno più lungo dell'anno), il solstizio d'inverno (giorno più corto dell'anno) e degli equinozi (giorno uguale alla notte).

La pianta di base del Cavaneo è, inoltre, circoscrivibile dal rettangolo principale della Matrice di Progetto Rettangolare MDPR, che è stata utilizzata per il dimensionamento di importanti edifici storici antichi ed anche relativamente recenti, dove il rapporto aureo gioca un ruolo predominante. La matrice MDPR è, infatti, formata da un rettangolo di base di dimensioni tali che il semilato maggiore è in proporzione aurea con il lato minore ed, inoltre, le lunghezze delle diagonali sono, con buona approssimazione, proporzionali al semilato minore moltiplicato per il Pi Greco. La matrice MDPR è stata basilare per la realizzazione di molti edifici del passato, come ad esempio: la Chiesa de la Vera Cruz di Segovia, la Cappella Templare di Laon in Francia, i giardini della Villa Medicea La Màgia a Quarrata e non ultima la pianta della Città-Fortezza rinascimentale di Terra del Sole nei pressi di Forlì.

Bibliografia

BERTI S., CALZOLARI E., MARCHI S., 2007, *Penetrazione della luce del Sole al tramonto del solstizio d'inverno ed al tramonto equinoziale in una struttura a "tholos" del promontorio del Caprione (Lerici, La Spezia)*, Atti del VII Convegno Nazionale della Società Italiana di Archeoastronomia, Roma.

BALDASSARRI A., CALZOLARI E. et alii, 1998, *Misteri di Lunigiana…la divina lasagna*, Luna Editore, La Spezia.

CABANO G., 1985, *I cavanei del Monte Caprione*, Tipografia Losi, Lerici.

CALZOLARI E., 1999, *Lerici e il mare*, Luna Editore, La Spezia.

CALZOLARI E., GORI G., 2000, *Misteri di Lunigiana…la farfalla dorata*, Luna Editore, La Spezia.

CALZOLARI E., 2004, *Studi di Lunigiana, antiche acque di Lunigiana, terra misteriosa dedicata a divinità femminili*, Editrice Medioevo, Crema.

CALZOLARI E., 2004, *La preistoria del Caprione*, Marna Editore, Lecco.

BERTI S., *Geometria sacra: ipotesi sulle modalità di progettazione della Chiesa de La Vera Cruz di Segovia*, – www.scribd.com/sergio_berti

BERTI S., *Geometria Sacra: Ipotesi preliminare sulle modalità di progettazione della Villa Medicea "La Màgia" a Quarrata Pistoia*, – www.scribd.com/sergio_berti

RUBINO A., *Progettare con il Sole* – Presentazione al V Convegno Nazionale "Bio-Architettura & Geobiologia & Legno", organizzato dalla Associazione Architettura e Geobiologia Studi Integrati ,con la Collaborazione del Comune di Quarrata,presso la Villa La Magia.

RUBINO A., MOSCA R., *La triplice cinta*, Terra nuova edizioni.

MANETTI R., *La lingua degli Angeli*, Edizioni Polistampa.

RANIERI M., 2007, La geometria pitagorica della tomba a tholos del tesoro di Atreo di Micene, in Atti del VII Convegno Nazionale della Società Italiana di Archeoastronomia, Roma.

RANIERI M., 2007, *Contenuti geometrici, metrici e calendariali delle strutture architettoniche preispaniche mesoamericane*, in Atti del VII Convegno Nazionale della Società Italiana di Archeoastronomia (SIA), Roma.

RANIERI M., POLCARO A., 2008, *Tell Arad (zone H e M) e Bad Edh-Dhrà (Charnel House A44): La Geometria di alcuni edifici E.B.A. Lo squadro numerico, la composizione armonica e l'unità di lunghezza*, in Atti del VIII Convegno Nazionale della Società Italiana di Archeoastronomia (SIA), Ferrara, Edizioni UnifePress, 2010, a cura di M. Incerti.

Fotografie ed immagini elaborate

Le fotografie e le immagini elaborate sono di Sergio Berti