“Il Castelliere di Monte Cala”: orientamenti astronomici di un insediamento protostorico

Autori: Silvia Motta1 , Adriano Gaspani2,

1 I.N.A.F. Istituto Nazionale di Astrofisica silvia.motta@brera.inaf.it
Osservatorio Astronomico di Brera- Milano
Via Brera,28
20121 Milano - Italy

2 I.N.A.F. Istituto Nazionale di Astrofisica adriano.gaspani@brera.inaf.it
Osservatorio Astronomico di Brera- Milano
Via Brera,28
20121 Milano - Italy

RIASSUNTO: L’antica popolazione dei Camuni, che si insediò sulle pendici della Valcamonica più di 8000 anni fa, sviluppò una cultura complessa e ben organizzata in cui l’astronomia giocò un ruolo importante. Essi produssero circa 300000 tra petroglifi, incisioni su rocce e iscrizioni rupestri a tutt’oggi esistenti sul territorio.
Il “ Castelliere di Monte Cala” a Lovere (Bg), un insediamento fortificato attivo durante l’Età del Bronzo e del Ferro, è situato lungo un pendio terrazzato a circa 300 metri di quota e si affaccia sul Lago d’Iseo. Esso rappresenta probabilmente un sito fortificato del periodo celtico della cultura camuna, della cui presenza si hanno testimonianze certe a partire dal II millennio B.C.
Da un punto di vista archeoastronomico si deve quindi tener conto dell’influenza della cultura celtica unitamente al fatto che nell’arte camuna gli oggetti celesti sono spesso rappresentati sia in modo esplicito che simbolico.
In questo lavoro presentiamo i risultati ottenuti dall’analisi degli orientamenti delle strutture da noi misurati “in situ” nell’estate 2013 e primavera 2014. Attraverso un appropriato studio statistico abbiamo ottenuto la loro funzione di distribuzione dalla cui analisi è possibile evincere che l’uso di riferimenti astronomici all’orizzonte rappresenta la motivazione più probabile per una calendarizzazione della vita agricola e quindi religiosa.

ABSTRACT: In this work we present the results of our analysis of the architectural alignments that we measured in summer 2013 -2014. The alignment data indicate that the use of astronomical references at the horizon represents the most viable rationale for the greater part of orientations in the sample as well as Astronomy was fundamental for the life and the cult in the Celtic period of the Camunian culture . At present the research is still in progress.

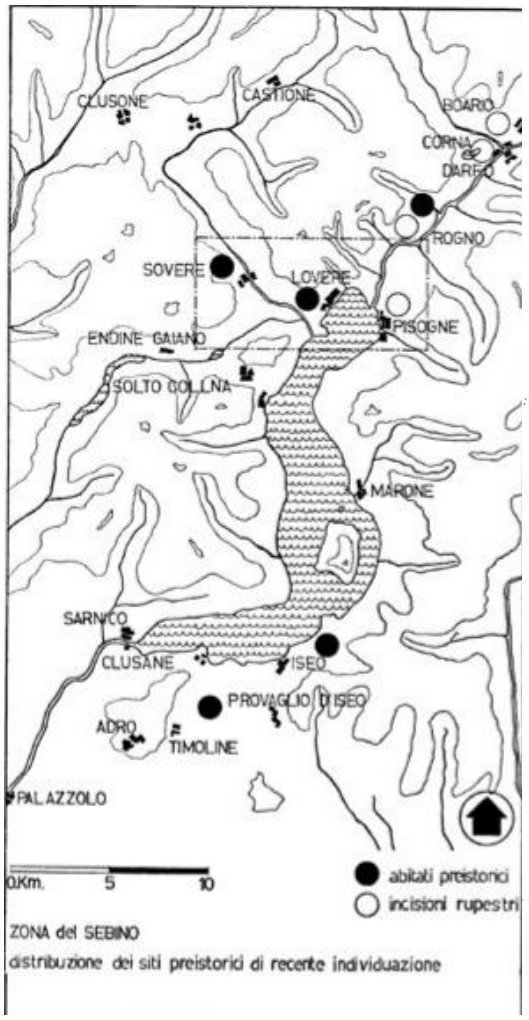
INTRODUZIONE

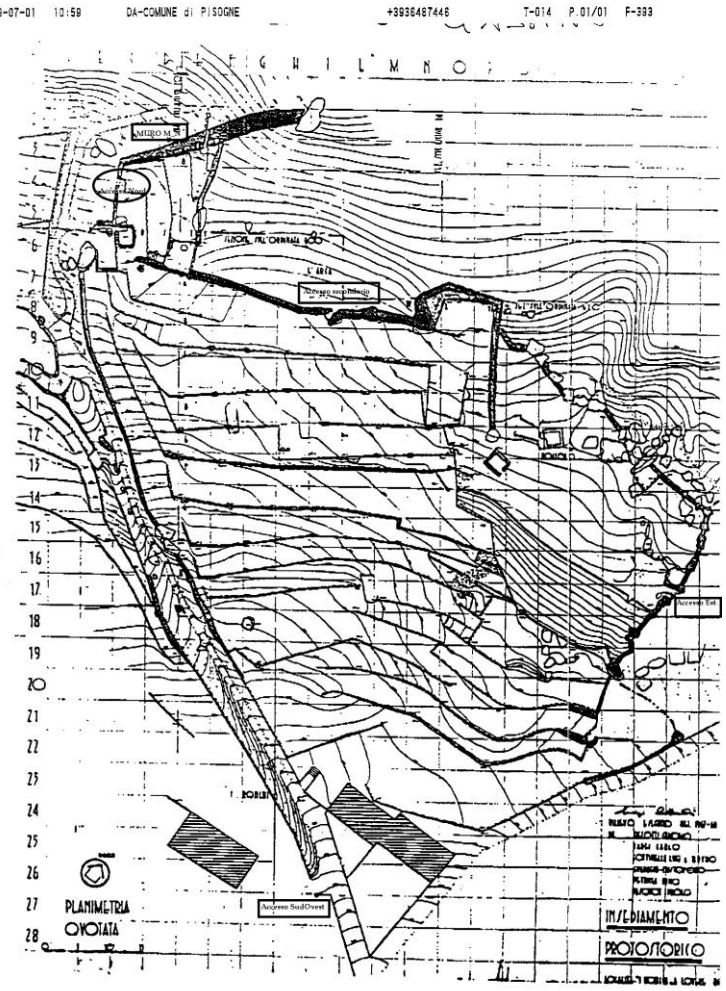
Il “ Castelliere di Monte Cala” a Lovere (Bg) è un insediamento fortificato, affacciato sul Lago d’Iseo, situato lungo un pendio terrazzato a circa 300 metri di quota e le cui coordinate geografiche sono latitudine 45°48’55” N e longitudine 10°03’50” E.

Si ritiene fosse attivo già durante l’Età del Bronzo e del Ferro, Questo insediamento, presumibilmente protostorico, è situato in una zona boschiva a Nord Ovest del paese di Lovere fra gli strapiombi di Monte Cala e l’antica strada romana di San Maurizio,che collegava la Valle Camonica con la Val Cavallina. Sorge su un poggio naturale , poggio Ronchi, che prende il suo nome dalle case coloniche anticamente poste sulle sue pendici ed è collocato in posizione strategica in modo da dominare l’intera valle sottostante, permettendo così il controllo di tutte le vie di terra che accedono alla Valle Camonica e ai passi alpini. Si estende a gradoni, lungo il pendio del monte, su una linea di massima pendenza orientata verso Sud- Est. La principale via d’accesso al castelliere è caratterizzata da un portale con architrave monolitico situato sul lato a Nord e è affiancata dai resti di un locale presumibilmente adibito a funzioni di scolta. I terrazzamenti interni sono collegati tramite scalinate ricavate da grosse pietre. L’area contiene resti di bastioni e murature, eseguiti per lo più a secco, usando grossi massi di dolomia ricavati dalle vicine frane di Monte Cala e tessuti con tecniche diverse, anche se, tuttavia, non sono ancora stati eseguiti scavi sistematici nella zona e, di conseguenza, non si hanno reperti di rilievo. Tra le strutture originarie più antiche si possono individuare sovrapposizioni e aggiunte murarie più recenti, che testimoniano una continuità insediativa in loco sia in età protostorica che storica. La parte più alta dell’insediamento è ancora oggi chiamata ”Arca” (da *arx = fortezza)* ed è in posizione strategica posta tra i dirupi e il lago d’Iseo, permettendo il controllo delle vie di terra per l’accesso alla Valcamonica. I muri megalitici dell’Arca furono scoperti nel 1948 dal Reverendo Don Gino Scalzi, dopo aver rimosso la fitta vegetazione che li ricopriva.

Per una datazione del “ Castelliere” considerati i possibili raffronti con tipologie costruttive simili dell’area camuna, per esempio il Castelliere di Dos dell’Arca situato esattamente sulla sponda opposta del lago, si può ipotizzare una appartenenza cronologica di tale struttura ad un periodo compreso tra la fine del II millennio B.C. e gli inizi del I B.C.In Figura 1 la cartina mostra la distribuzione dei siti preistorici di recente individuazione nella zona del Sebino (Lago d’Iseo).

Un importante contributo allo studio del sito è stato offerto dai sopralluoghi effettuati negli anni settanta dall’architetto L.Cottinelli, che ha prodotto una pianta del luogo in scala molto dettagliata, mostrata in Figura 2.





Lovere - Planimetria del castelliere di Monte Cala
(da. L. Cottinelli, in «BCSP», Vol. VI, 1971 p. 159 e ss.)

Fig.1Distribuzione dei siti preistorici sul lago D'Iseo

Fig.2 Pianta del castelliere

La parte più antica dell'insediamento è costituita dal muro M-N, eseguito a secco, lungo 30 metri e largo 3 metri nel punto di massimo spessore; è costruito con massi che superano il diametro di un metro e nella parte più a Nord raggiungono i 2,50metri di lato. Un tratto analogo di muro si ritrova nella parte centrale del settore nord. L'accesso principale carrabile è dal lato Nord , largo circa 2,50 metri, sembra indicare l'esistenza a monte dell'insediamento di un'importante via di transito carrabile in coincidenza con il sentiero che ancor oggi collega la frazione di Carazzone con Sellere passando per un valico ai piedi di Monte Cala. Questa entrata è custodita sul fianco destro da un locale di guardia denominato "specus A" come mostrato in figura 3. In un colloquio privato effettuato col professor Emmanuel Anati, archeologo che ha scavato e scoperto l'insediamento Dos dell'Arca ed effettuato altri scavi in zona, la volta di questa grotta è analoga a quella dei nuraghi in Sardegna.

E' un androne a volta di pianta rettangolare, metri 2x2, con le strutture realizzate con tipica "falsa volta" usando grossi massi che sporgono sempre di più salendo verso l'alto fino a congiungersi e formare così una volta. L'accesso secondario " a passo d'uomo" si apre a baionetta presso il bastione che corre nella parte centrale da Ovest a Est e obbliga il visitatore ad effettuare una brusca deviazione a destra e quindi a sinistra. Esistono inoltre altre due vie d'accesso di dimensioni più limitate, uno dal lato Est largo circa 1,80 metri e l'altro dal lato Ovest di circa 1,20 metri.
Le scale che conducono ai vari terrazzamenti dell'acropoli sono realizzate con lo stesso criterio, atte a offrire sempre il fianco di chi entra ai difensori.

Fig.3 Principale via d'accesso al Castelliere da portale con architrave monolitico (in alto a sinistra)e "specus A"

Per la datazione di quella che è la parte più rilevante dell'insediamento che con i muri e i terrazzamenti copre una superficie di un ettaro e mezzo, citiamo lo scritto di Don Gino Scalzi:
" I gruppi di Galli, Cenomani, Boi, Insubri, Senoni, Gezati, che erano penetrati nella penisola sin dal V secolo, determinarono nuovi insediamenti che si sovrapposero e poi si amalgamarono con le popolazioni già insediate. I territori di Brescia, Bergamo, Cremona vennero occupati da queste popolazioni. Risalgono probabilmente a questo periodo gli imponenti ruderi del Castelliere di Lovere sulle falde del Monte Cala."
Negli anni 1970-71 vennero individuati dei fondi di capanna siti a breve distanza, circa un chilometro, in località Dos Pitigla e Madonna di Sovere databili intorno alla fine del II millennio B.C. (Anati, 1968) che fa pensare ad un vasto insediamento umano dell'età del bronzo sulle coste settentrionali del lago d'Iseo.

ANALISI ARCHEOASTRONOMICA

I dati relativi alle orientazioni si basano su misure effettuate direttamente da noi sul campo e in più riprese, dalla primavera 2013 fino ad agosto 2014, per verificare e controllare in corso d'opera i risultati ottenuti con la nostra analisi.

La mappatura completa dell'area è stata effettuata usando il sistema di rilevamento satellitare GPS con un portatile Garmin Etrex che utilizza il sistema di coordinate WGS84; gli azimuth di orientazione sono stati misurati con due bussole topografiche, una Konus e una Silva, disponevamo inoltre di un clinometro rilevare in maniera diretta le altezze delle montagne situate di fronte. L'errore di una singola misura, rilevato dalla graduazione dello strumento, è di ½° per l'azimut e di ½° per l'altezza dell'orizzonte locale. I valori misurati dell'azimut, essendo stati rilevati con una bussola magnetica, sono stati corretti con la declinazione magnetica ottenuta sia utilizzando i valori disponibili nel sito http://www.ngdc.noaa.gov sia quelli elaborati da software da noi personalmente sviluppati.

Inizialmente si è suddiviso il territorio in due blocchi principali: la zona a Nord, la più antica, delimitata dai muraglioni e la zona rimanente formata soprattutto da terrazzamenti e relativamente più recente. Il primo gruppo di misure è stato effettuato rilevando gli azimuth di orientazione dei muraglioni perimetrali, della "specus A" e dei resti di possibili stanze. Da una attenta analisi dei dati e di possibili correlazioni con target astronomici, come il ciclo annuale solare, quello mensile lunare e le levate eliache di alcune stelle si è potuto escludere la possibilità che il castelliere sia stato costruito seguendo criteri di allineamento astronomico. Appare verosimile, invece, che il criterio di edificazione sia stato esclusivamente quello di sfruttare la posizione strategicamente protetta del sito alle spalle e che permetteva di avere un ampio panorama delle vie d'accesso che correvano lungo il lago. Uno dei fattori determinanti nella scelta di un luogo in cui insediarsi era la presenza di corsi d'acqua in prossimità che ne permettesse l'approvvigionamento in modo continuo. Da notare che nel muraglione a Nord è praticata una scanalatura da cui giungeva l'acqua che correva per un tratto incanalata dentro il grosso muro proveniente da torrenti e rigagnoli generati sui monti subito a ridosso, di cui vi è traccia ancora adesso e da noi stessi rilevati. L'acqua veniva poi raccolta in una vasca in pietra appositamente scavata e scanalata dall'uomo posta immediatamente a ridosso e ancora visibile oggi che probabilmente la convogliava in una cisterna ricavata sotto i terrazzamenti.

Il ritrovamento di tracce di nicchie e piccole stanze ricavate a ridosso del muro principale suggerisce che la popolazione che si era insediata in questa area fosse stanziale e dedita a una economia rurale. Si rendeva quindi necessario un metodo che permettesse la pianificazione delle fasi dell'agricoltura, cioè quando arare, seminare, raccogliere.

Il Sole e la Luna con i loro movimenti ciclici furono fondamentali dal punto di vista della suddivisione del tempo e dello sviluppo di un calendario: la Luna permetteva di suddividere il tempo in settimane, quindicine, mesi mentre il Sole scandiva l'anno. Il Sole, a causa del suo moto, sorge ogni giorno un poco più tardi rispetto alle stelle, quindi una stella sorge e tramonta circa quattro minuti prima rispetto al giorno precedente. Ciò significa che una costellazione che in un determinato periodo dell'anno sorge e tramonta assieme al Sole non e' visibile. Sei mesi dopo essa sorgerà dodici ore prima del Sole e sarà quindi visibile durante tutta la notte. Per questa ragione tutte le costellazioni vicine all'eclittica sono visibili in media per sei mesi all'anno; si può quindi parlare di costellazioni "estive" e "invernali". Anche i pianeti si spostano nel cielo e anticipano ogni giorno la loro levata, ma talvolta a causa del moto retrogrado sembrano invertire la direzione del loro moto per sorgendo in ritardo rispetto al giorno precedente. Presso i popoli antichi era di importanza vitale avere dei riferimenti astronomici che permettesse di scandire le varie fasi dell'agricoltura, infatti sbagliare di un mese a seminare poteva significare la carestia.

E' quindi naturale pensare che gli abitanti del Castelliere abbiano sfruttato l'eccezionalità della posizione che permetteva di osservare un panorama con una visuale di oltre 180° e con dei collimatori naturali quali le cime dei monti situati di fronte. Da studi archeoastronomici effettuati in siti distribuiti lungo la Valcamonica (Gaspani, Foppe di Nadro) è emerso che le popolazioni antiche stanziate in questi territori avessero una visibilità dei corpi celesti molto diversa, essendo questa una valle tortuosa e stretta tra montagne molto alte che quindi offrivano panorami differenti.

In questo lavoro noi usiamo deliberatamente gli allineamenti misurati in azimut e non in declinazioni. Riteniamo sia più vicino alla realtà dell'epoca lavorare con gli azimut, dato che ci dobbiamo identificare con la situazione in cui le popolazioni antiche ricavavano le loro misure senza conoscere nulla riguardo la declinazione , usando solo il sistema altazimutale. Inoltre nel passaggio dal valore in azimut alla declinazione si ha una propagazione degli errori.

Gli allineamenti simbolici richiedono solo che il posizionamento dei marcatori (monoliti, vette) fosse stato disposto già in origine in maniera grossolana rispetto ad una determinata direzione teorica, non necessariamente astronomica, non per cattivo lavoro da parte dei costruttori, ma perché non esisteva la reale necessità di disporli in modo tale da essere esattamente diretti verso un determinato punto dell'orizzonte locale dove avrebbe potuto sorgere o tramontare un astro, questo nel caso di un allineamento astronomicamente significativo.

Gli allineamenti di questo tipo non sono trattabili con successo mediante gli usuali metodi statistici, poiché le deviazioni riscontrate non sono errori nella usuale concezione statistica del termine e quindi non possono essere trattati come variabili casuali. Appare allora chiaro che durante l'analisi dei dati provenienti dal rilievo archeoastronomico non sia possibile utilizzare le usuali tecniche

statistiche che trattano le deviazioni tra gli azimut misurati e quelli teorici come variabili casuali, ma diventa necessaria l'applicazione di tecniche più sofisticate. E' quindi necessario usare la statistica dei dati circolari.

Un allineamento uscente da un punto origine B di coordinate (Eo,No) rappresenta un vettore **u** orientato che interseca il cerchio dell'orizzonte astronomico locale in un punto Q posto sulla Sfera Celeste con Azimut=A*, mentre per un astro S1 che interseca l'orizzonte astronomico locale nel punto S la direzione tra B e il punto S potrà essere considerata come un vettore **v** anche esso orientato secondo un azimut astronomico, qui definito Az. La differenza angolare θ=(Az-A*) può essere considerata come un errore di puntamento, non necessariamente di origine casuale. Definiamo quindi il coefficiente di correlazione incrociata R tra l'allineamento **u** ed il target astronomico **v** come il prodotto scalare :R = (**u•v**/| u|*| v|), ma poiché **u** e **v** sono vettori unitari, si ottiene la relazione (Proakis, 1989): ***R = cos(θ)***. Allora sarà R=1 se θ=0°, quindi nel caso di correlazione perfetta tra l'allineamento ed il *target* astronomico, mentre R=0 se θ=±90° quindi nel caso di non correlazione.Se abbiamo N possibili targets astronomici il cui azimut è A*(k) con k=1,...,N. per ciascun allineamento sarà possibile misurare un errore "di puntamento" θ(k) definito nel modo seguente: θ(k) := |Az-A*(k)|. A questo punto diventa possibile calcolare il coefficiente R(k) e assumere quello che mostra il valore del coefficiente di correlazione più elevato.

Il coefficiente di correlazione R ha un ben definito legame con la probabilità che l'allineamento ed il target siano casualmente correlati tra loro e che quindi non siano due aspetti differenti della stessa cosa. La probabilità "Pr(k)" che l'allineamento sia correlato con il punto di levata (o di tramonto) di un dato astro all'orizzonte locale del sito in esame solamente a causa di una combinazione di eventi casuali è data da: Pr(k) = sin(θ(k)). Se l'allineamento e il k-esimo target astronomico è intenzionale allora il valore assoluto del coefficiente di correlazione R risulta piuttosto alto e il che implica una bassa probabilità Pr che la correlazione allineamento-astro possa essere casuale. La probabilità dell'evento complementare, cioè quello della effettiva correlazione tra allineamento e astro considerato sarà: Po(k) = 1 - Pr(k) che nel caso di un allineamento molto accurato, essa sarà elevata.

Nel presente caso di natura archeoastronomica stabiliamo l'ipotesi nulla Ho che prevede che l'allineamento e il target astronomico non siano correlati tra loro e l'ipotesi alternativa H1 che invece lo siano. La regola decisionale prevede che l'ipotesi nulla Ho sia accettata se la probabilità *Pr* di casualità del grado di correlazione R sia numericamente superiore ad un determinato livello critico *Pcr* fissato a priori (il 97%), mentre se risulta inferiore allora l'ipotesi nulla viene respinta in favore di quella alternativa H1 che prevede la reale esistenza della correlazione tra l'allineamento misurato nel sito archeologico ed il *target* astronomico considerato nell'esecuzione del test.

Si considerano quindi accettabili i valori P(R)< 3% (0.03). Nella tabella 3 sottostante sono riportati i valori dei dati ottenuti. Nella prima colonna abbiamo i valori degli azimuth misurati in situ con punto di stazione al centro del terrazzamento e aventi come punti di collimazione le vette circostanti; nella seconda colonna si hanno gli azimuth delle levate eliache, calcolate per le altezze dell'orizzonte locale, delle stelle visibili in prossimità delle vette e le levate ai lunistizi, solstizi, equinozi; la terza colonna riporta i coefficienti di correlazione mentre la quarta colonna da' le rispettive probabilità. Come si può osservare solo poche stelle sono da escludere e cioè Arcturus, Procjon, Bellatrix.

AzMis	AzTarg	Co.Corr R	Probab.PR	STELLA
39.000	39.500	.99996	.00873	CAPELLA
44.000	41.900	.99933	.03664	ARCTURUS
52.000	52.200	.99999	.00349	Luna(+e+i))
60.000	59.200	.99990	.01396	Sole (SolstESt)
65.000	64.740	.99999	.00454	Regulus
73.000	72.200	.99990	.01396	Luna(+e-i)
85.000	87.860	.99875	.04990	PROCYON
85.000	88.520	.99811	.06140	Altair
89.000	89.690	.99993	.01204	SPICA
89.000	89.380	.99998	.00663	ALDEBARAN
89.000	88.520	.99996	.00838	ALTAIR
93.000	93.940	.99987	.01641	BETELGEUSE
98.000	100.990	.99864	.05216	BELLATRIX
98.000	98.200	.99999	.00349	EQUINOZIO
103.000	100.990	.99938	.03507	BELLATRIX
118.000	119.240	.99977	.02164	ANTARES
122.000	122.960	.99986	.01675	SIRIUS
122.000	121.310	.99993	.01204	RIGEL
128.000	128.700	.99993	.01222	Luna(-e+i)
135.000	135.100	1.00000	.00175	Sole(Solstinv)
139.000	138.430	.99995	.00995	SHAULA
141.000	138.430	.99899	.04484	SHAULA
150.000	149.000	.99985	.01745	Luna (-e-i)

Tab.1 Dati ottenuti relativi agli azimuth degli allineamenti e dei targets

Per la determinazione dell'orizzonte locale è stato possibile effettuare misure dirette utilizzando un clinometro e in figura 4a è riportata la ricostruzione dell'orizzonte locale naturale e i possibili allineamenti correlati col ciclo annuale del Sole e della Luna. Nel I millennio B.C. In tabella 2 sono riportati: nella prima colonna i nomi attribuiti agli avvallamenti e picchi visibili dal terrazzamento ; nella seconda colonna gli azimuth delle fasi del ciclo annuale del Sole e della Luna; nella terza colonna l'altezza dell'orizzonte locale ; nella quarta la fase del ciclo annuale degli astri.

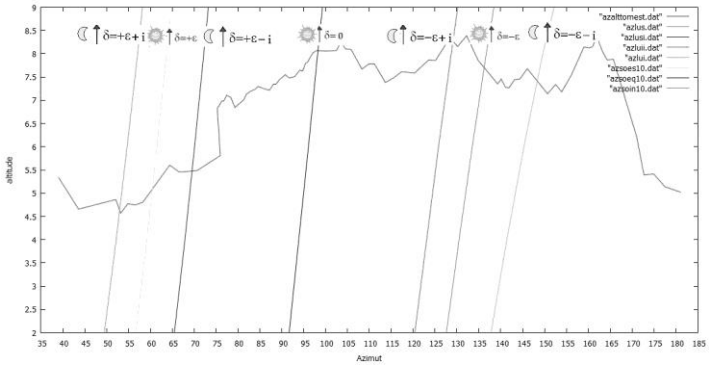


Fig.4 a. Ricostruzione dell'orizzonte naturale locale : possibili allineamenti correlati con il ciclo annuale del Sole e della Luna. I millennio B.C.

VETTA	AZIMUT ASTRO (°)	Altezza H° (°)	EVENTO
Avvall.4	52.5	4	LUNA: $\delta = \varepsilon + \iota$
Avvall.3	59.2	4	SOLE: $\delta = \varepsilon$
Punta3DX	67.9	4	LUNA: $\delta = \varepsilon - \iota$
TetSX	98	8	SOLE: $\delta = 0$
Pic1	128.7	8	LUNA: $\delta = -\varepsilon + \iota$
Pic2DX	136.2	8	SOLE: $\delta = -\varepsilon$
Pic4	147	7	LUNA: $\delta = -\varepsilon - \iota$

Tab.2 Eventi correlati ai possibili allineamenti

Un lavoro analogo è stato effettuato ricostruendo l'orizzonte naturale locale, figura 4b, correlando le vette e le selle con i possibili allineamenti relativi alle levate eliache calcolate per le altezze all'orizzonte locale, delle stelle visibili in determinati periodi dell'anno. La Tabella 3 ci fornisce la corrispondenza tra i giorni di levata eliaca delle stelle ricorrenti nella divisione dell'anno per Celti, Camuni, Reti e le vette dello skyline locale. Nella prima colonna viene riportata la data della levata eliaca; nella seconda l'azimuth di levata; nella terza l'altezza all'orizzonte locale; nella quarta il nome della vetta.

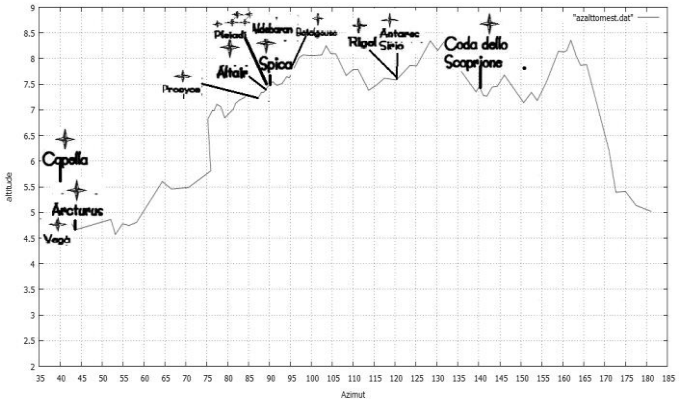


Fig.4 b. Ricostruzione dell'orizzonte naturale locale : possibili allineamenti correlati con le levate eliache delle stelle. I millennio B.C

STELLA	HR	AZIMUT*	h0STAR	VETTA
CAPELLA	18/03	39.5	4.35	AVV5SX
ALCYONE	26/05	88.53	13.62	DOS
ALDEBARAN	31/05	89.38	7.13	DOS
BETELGEUSE	23/06	93.94	5.82	DOS sellaDX
BELLATRIX	25/06	100,99	8.43	TET SellaSX
RIGEL	6/07	121.32	6.42	Picco o
PROCYON	12/07	87.86	7.11	DOS sellaSX
SIRIUS	24/07	122.96	5.1	PIC1
REGULUS	29/07	64.74	7.43	Punta3
ARCTURUS	1/09	41.9	4.58	AVV 5
SPICA	21/09	89.69	7.13	DOS
VEGA	25/10	34.16	4.41	Avv5SX
ANTARES	8/11	119.24	6.52	Picco 0sellaSX
ALTAIR	3/12	88.52	7.12	DOS
SHAULA	6/12	138.43	3.29	Picco3SX

Tab.3 Tabella di corrispondenza tra i giorni di levata eliaca delle stelle nella divisione dell'anno per Celti, Camuni, Reti e lo Skyline

E' quindi evidente che con l'osservazione sistematica di eventi astronomici era loro possibile attuare una sorta di pianificazione dell'attività agricola. Nelle culture antiche le feste erano celebrazioni rituali legate alla vita agricola e sociale della comunità; infatti l'agricoltura dipendeva strettamente dai cicli stagionali legati alle variazioni del tasso di piovosità, della temperatura, dell'umidità e questi fattori climatici spesso a queste latitudini non sono correlati con le stagioni astronomiche che vanno da equinozio a solstizio e viceversa. E' quindi possibile avanzare l'ipotesi che le feste potessero essere legate a particolari eventi astronomici, importanti per l'agricoltura, che annualmente si ripetevano. Le levate eliache delle stelle potevano essere previste con notevole anticipo; è un metodo molto efficiente in quanto permette una valutazione indipendente e univoca, entro qualche giorno, su un vasto territorio del periodo in cui una festa doveva essere celebrata. Infatti il giorno di levata eliaca dipende dalla latitudine del luogo e varia di circa un giorno per grado di latitudine salendo da sud a nord nell'emisfero boreale. Nel corso delle migliaia di anni la

data in cui una stella in concomitanza col sole varia per effetto della precessione degli equinozi.

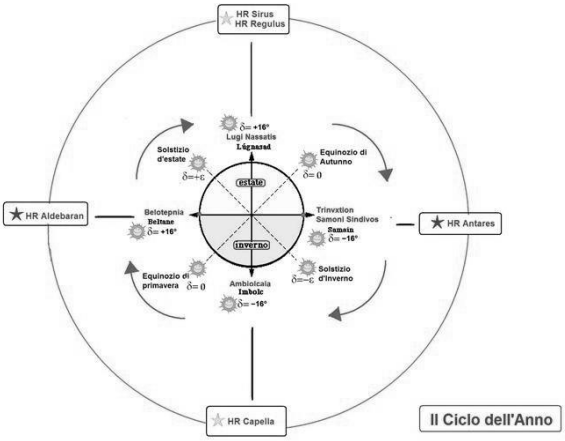


Fig.5 Suddivisione del Ciclo dell'anno

In figura 5 è rappresentata la suddivisione stagionale dell'anno celtico in uso presso le popolazioni golasecchiane. Dalla fotografia in figura 6, effettuata dagli scriventi in situ, è possibile riscontrare che un osservatore posizionato all'interno del Castelliere era in grado di monitorare gli eventi astronomici traguardandoli attraverso riferimenti dell'orizzonte naturale locale.

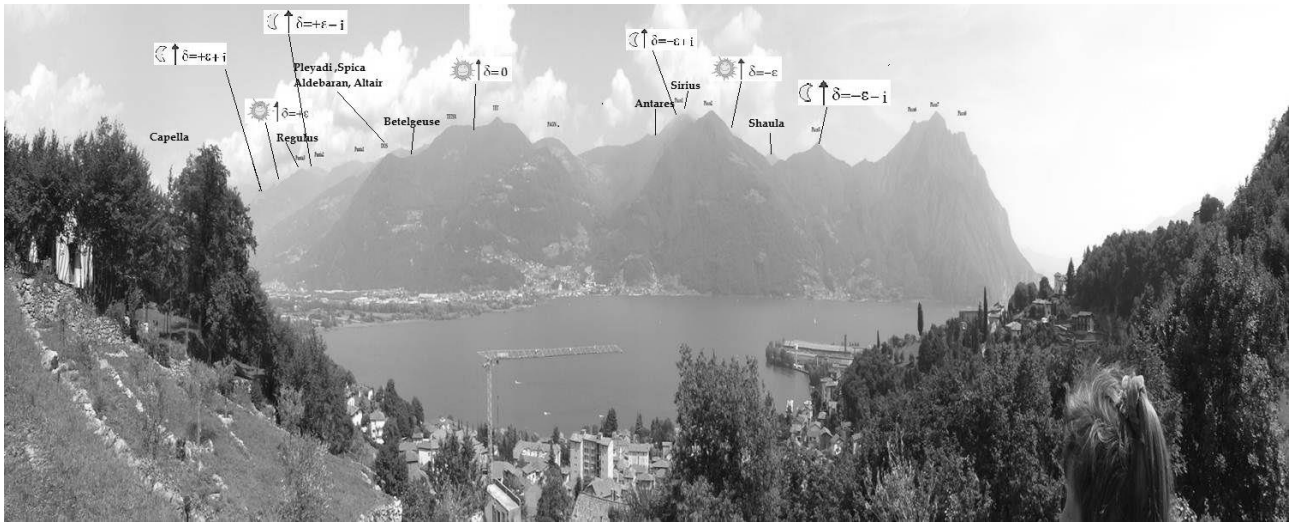


Fig.6 Fotografia effettuata in situ: lo Skyline delle montagne osservato da un punto interno del Castelliere.

CONCLUSIONI

Questo tipo di insediamento protostorico è stato sicuramente edificato arroccato sul pendio per motivi strategici sfruttando la posizione protetta dovuta alla montagna alle spalle e di contro all'ampia visuale sulla vallata sottostante. Il tracciato dei muraglioni di confine segue l'orografia del terreno e quindi i muri seguono l'orientamento della pendenza del terreno.

Dall'analisi archeoastronomica risulta chiaramente che il criterio di costruzione del Castelliere è stato puramente di natura strategica e difensiva, non astronomica.

E' sicuramente probabile, invece, che le popolazioni che l'hanno utilizzato si siano servite delle vette e delle selle naturali delle montagne di fronte per calendarizzare le stagioni per fini agricoli e simbolici. Le feste servivano da indicatori rituali e sociali del cambio stagionale; si può quindi supporre che fosse proprio la levata eliaca di talune stelle a determinare la data nel corso dell'anno della loro celebrazione. Erano anche il modo per tramandare oralmente le conoscenze astronomiche acquisite da generazioni e che avrebbe permesso di continuare ad adottare una suddivisione dell'anno che corrispondeva meglio alle loro necessità agricole e di allevamento.

BIBLIOGRAFIA

Anati, E., 1968, *Origini della civiltà camuna*; Studi camuni, Vol. IV, Capo di Ponte (Edizioni del Centro), pp.90.

Conti, G., *Cronologia di Lovere e le sue particolarità notabili*. Manoscritto presso la Biblioteca Marinoni a Lovere, cat. N 303. Inedito.

Cottinelli,L.,1971, *Bollettino del centro camuno di Studi Preistorici*, , Capo di Ponte (Edizioni del Centro), Vol.VI, pp.59-66.

Fisher,N.I.1995, *Statistical Analysis of Circular Data*, Cambridge University Press

Gaspani, A., Cernuti, S., 1997,*L'Astronomia dei Celti*., Keltia Editrice – Aosta

Gaspani,A., 2000, *Il Sass de la Preja Buja, sede di culti protostorici e calendario astronomico dei Celti Golasecchiani?*, Terra Insubre, febbraio.

Hawkins, G.S., Rosenthal,S.K., 1968, *5000 and 10000- Year Star Catalogs*, Smithsonian Contribution to Astrophysics, Vol.10, N.2.

Meeus, J., 1978, *Astronomical Formulae for Calculators*, William Bell.

Proakis,G.,1989, *Digital Communication*, 2nd edition, New York, McGraw_Hill,

Ruggles, C. L. N. 2005, *Archaeoastronomy.* In C. Renfrew & P. Bahn (eds), Archaeology: the Key Concepts, Routledge, Abingdon

Scalzi, G., *Studio preliminare di pianificazione della Comunità Montana dell'Alto Sebino*, Note storiche. Inedito.

Taylor, J., 1996: *An Introduction to Error Analysis: The Study of Uncertainties in Physical Measurements*