



Università della Terza Età "Cardinale
Giovanni Colombo" - Milano

A. A. 2022 - 2023

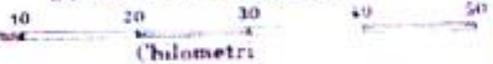
Corso di Archeoastronomia

Docente:

Adriano Gaspani

L'Astronomia dei Camuni e dei Reti

Scala di 1:1.000.000



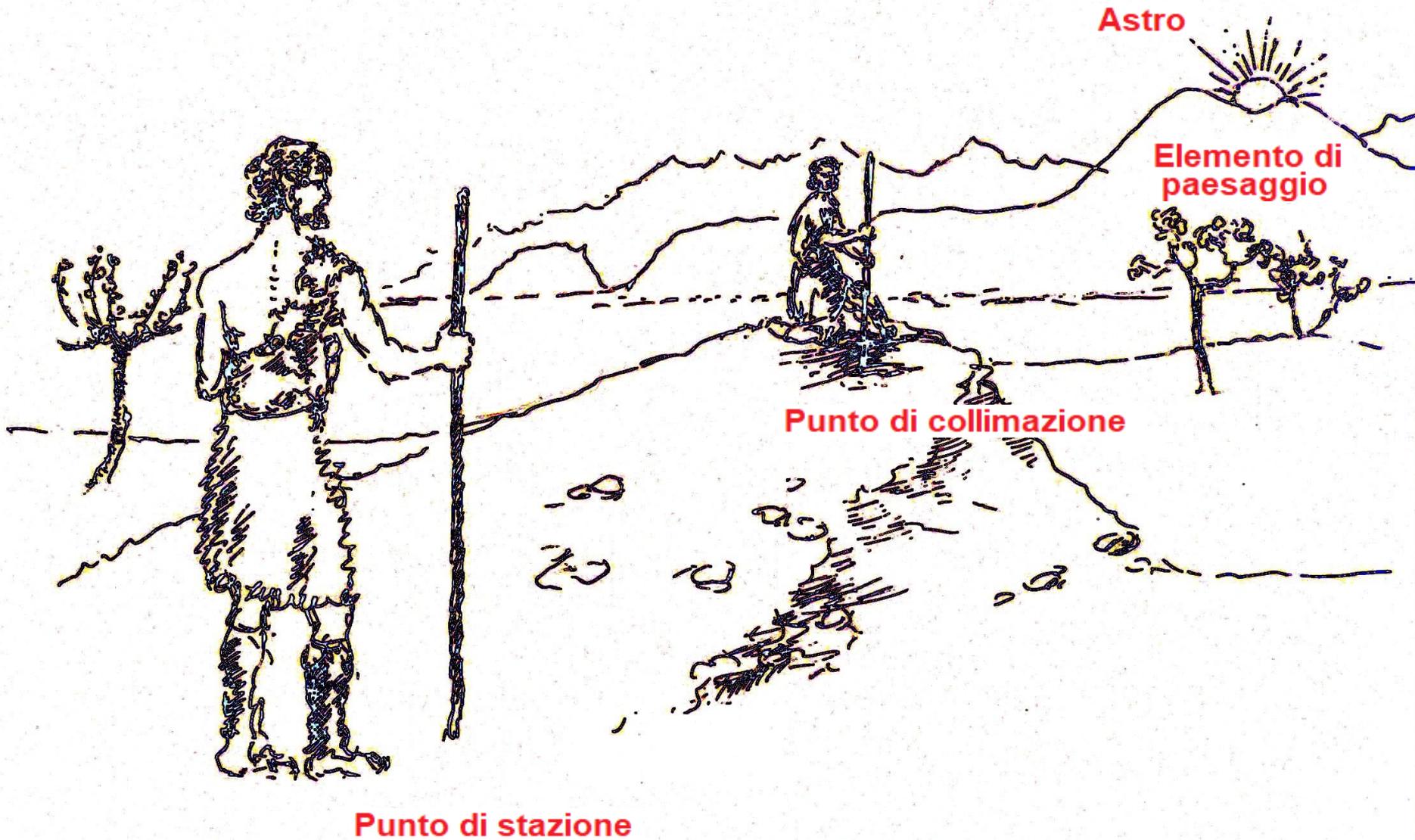
Archeoastronomia

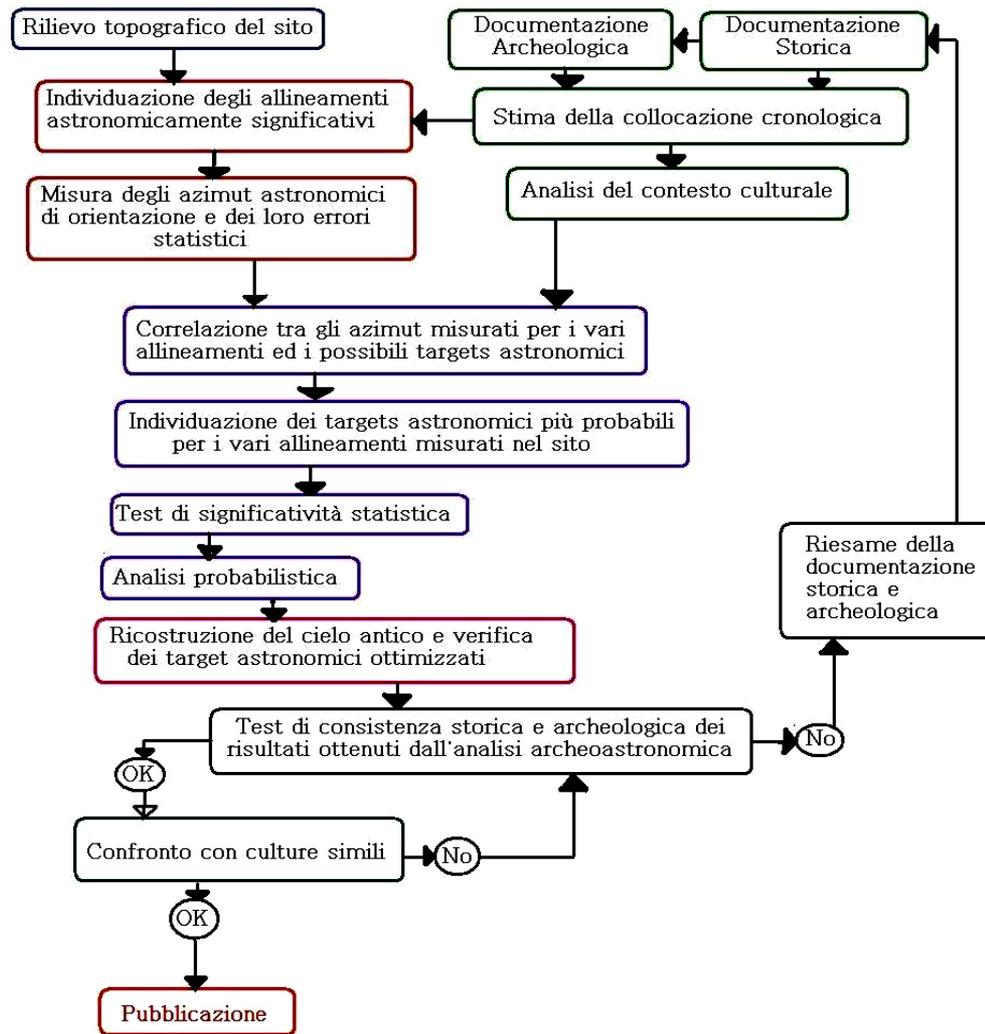
Scienza multidisciplinare che ha l'obbiettivo di ricostruire la concezione del Cielo del Cosmo e del Tempo delle antiche culture

I tre criteri per una buona analisi archeoastronomica:

- 1) **Criterio Archeologico**
- 2) **Criterio Astronomico**
- 3) **Criterio Etnografico**

Antichi allineamenti...



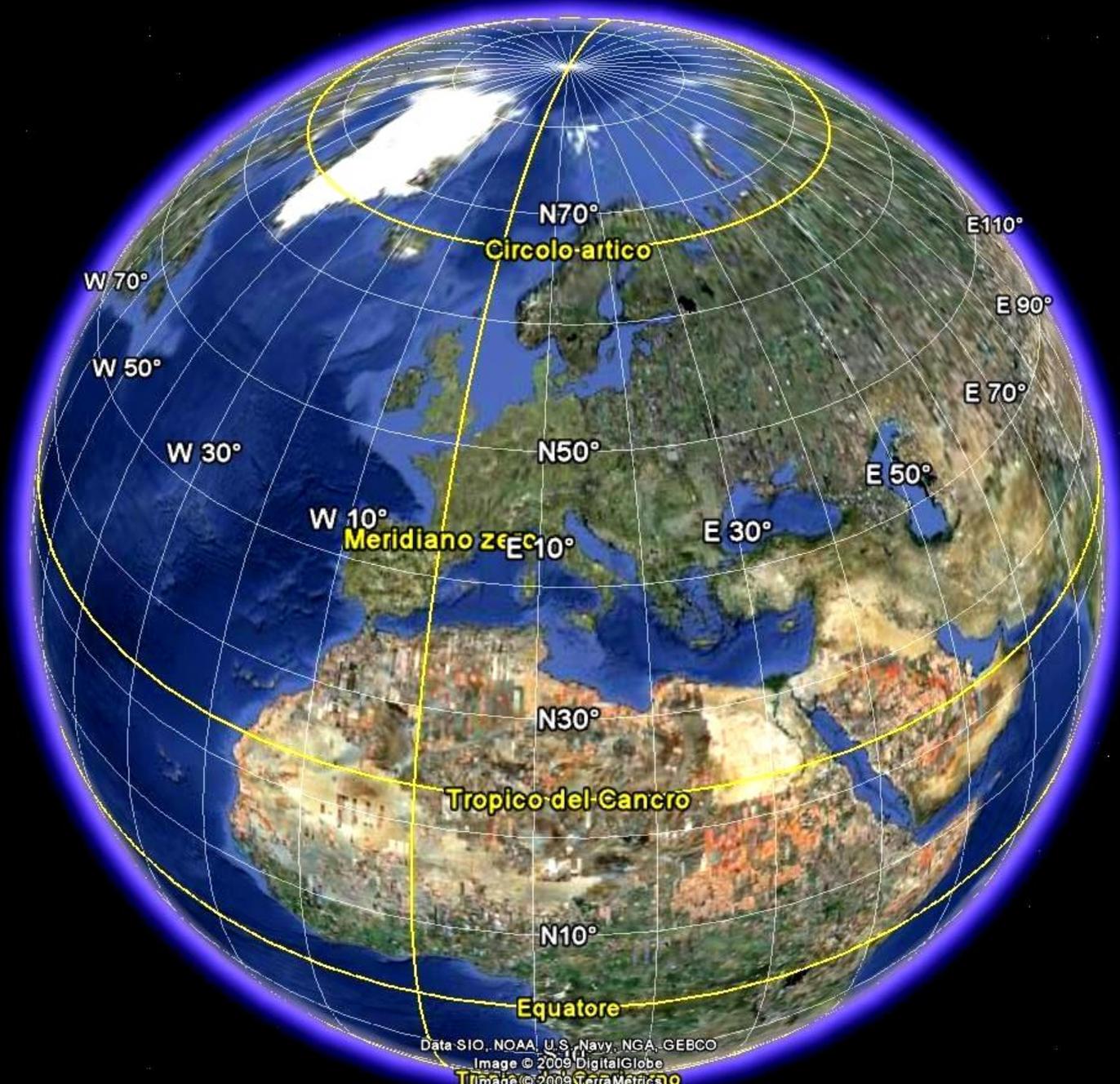


Linee guida per l'analisi archeoastronomica di un
 sito archeologico
 potenzialmente astronomicamente significativo

Elementi di Astronomia

Sistemi di Coordinate





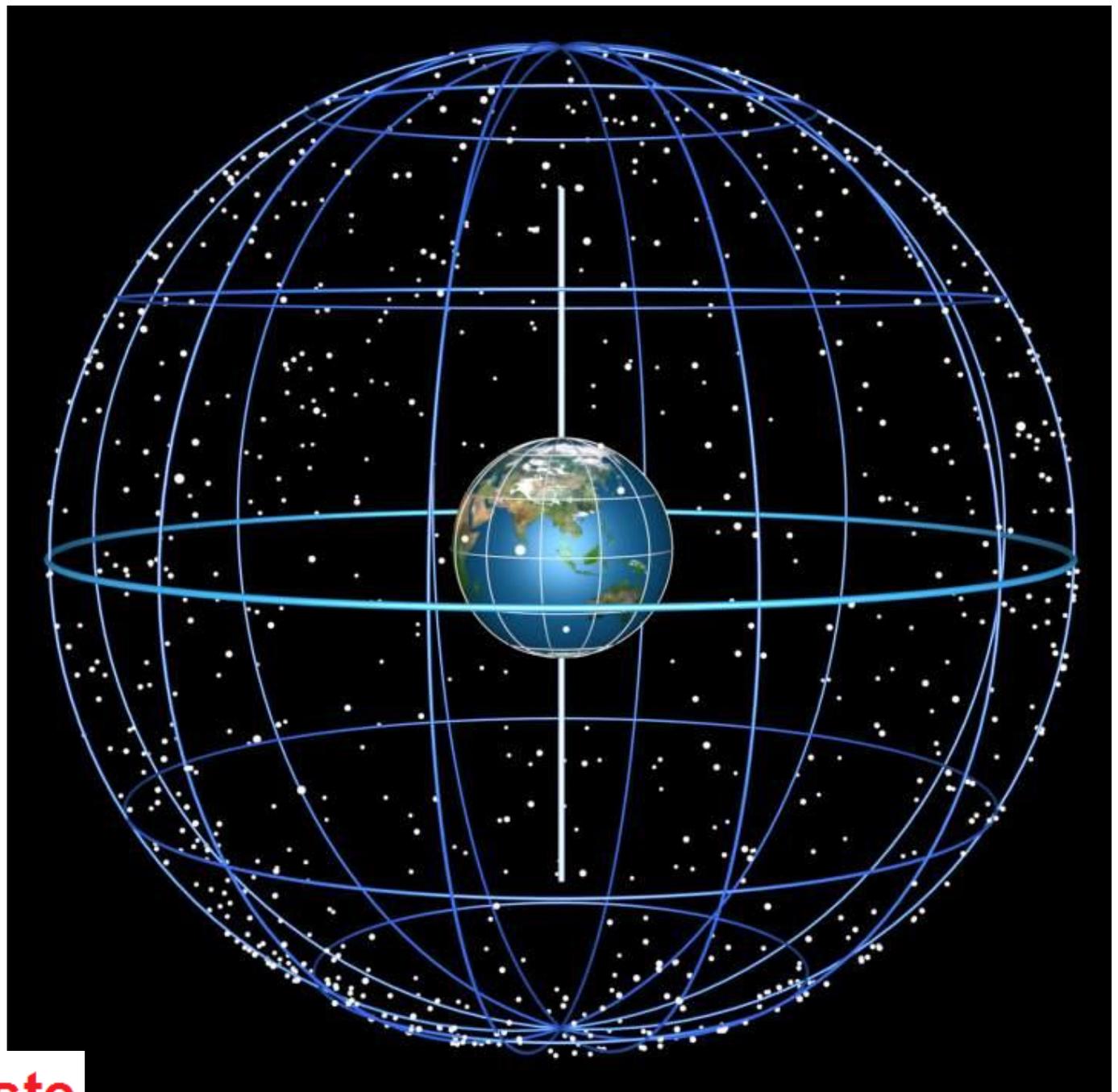
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
Image © 2009 DigitalGlobe
Image © 2009 TerraMetrics
Image IBCAO

©2008 Google™

42°49'59.99" N 12°50'00.01" E

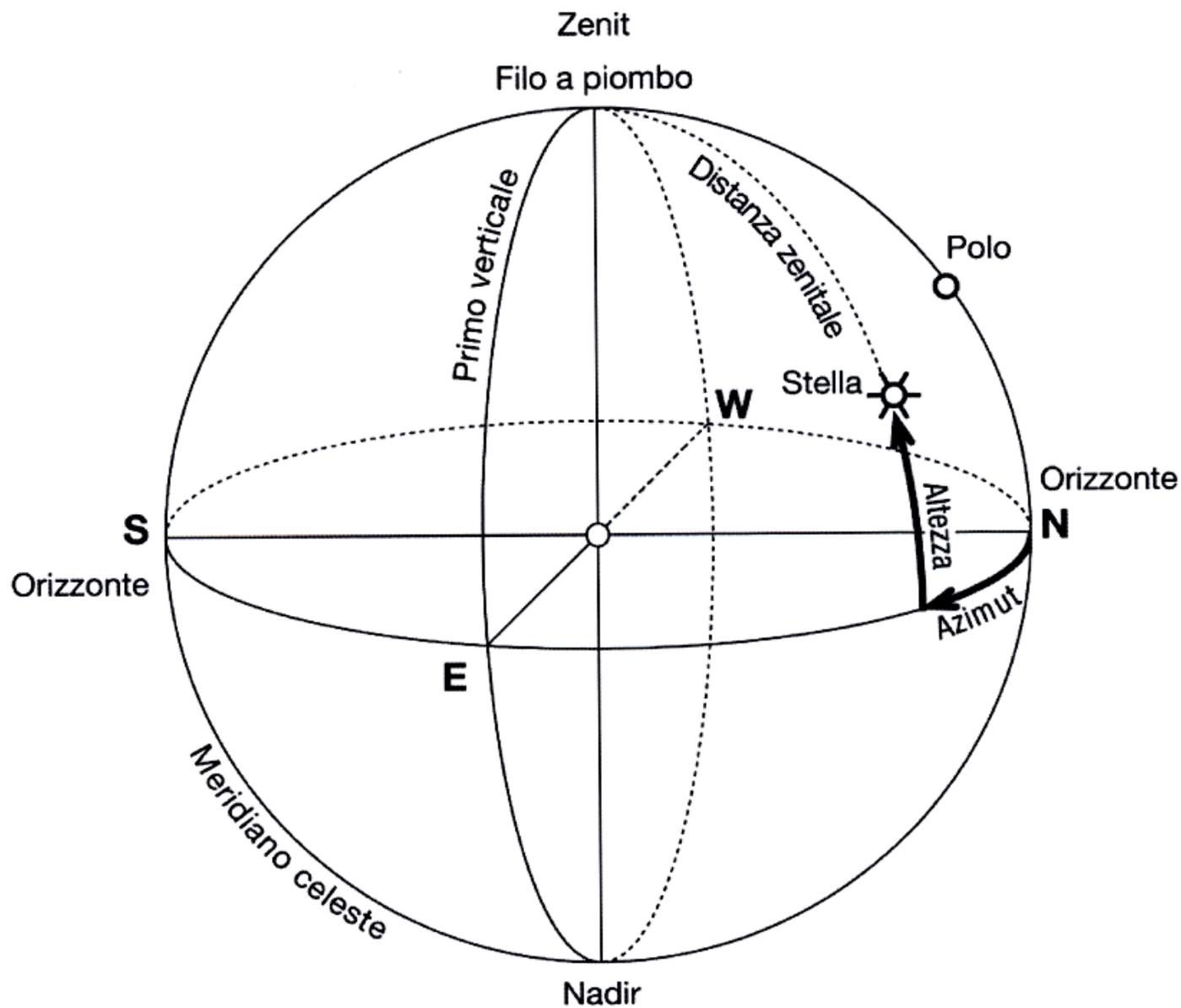
107 m elev

11001.10 km Alt

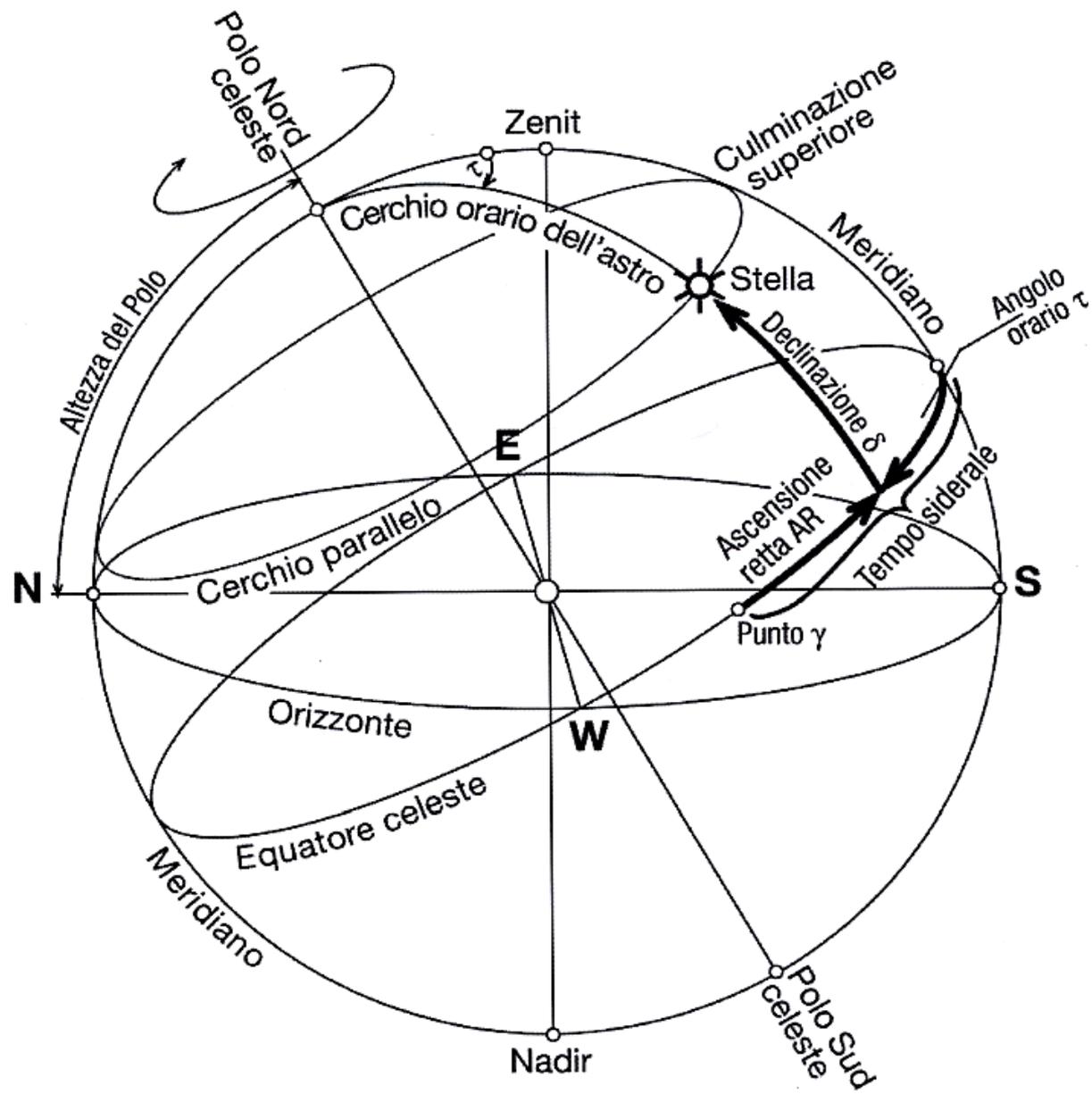


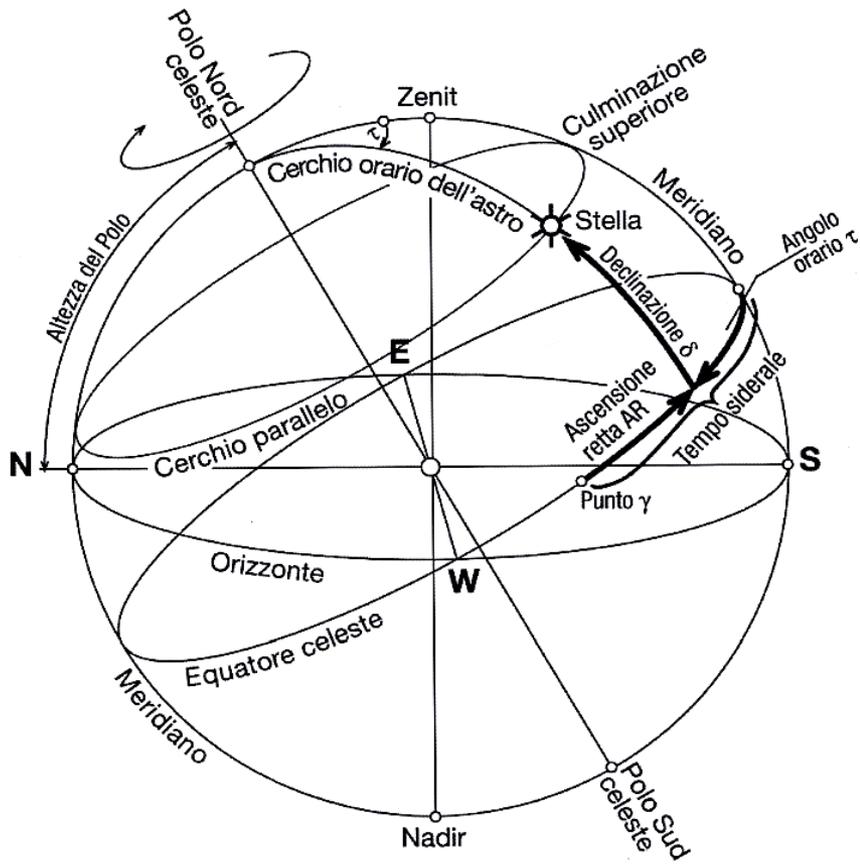
Sfera Celeste

Coordinate Altazimutali



Coordinate Equatoriali





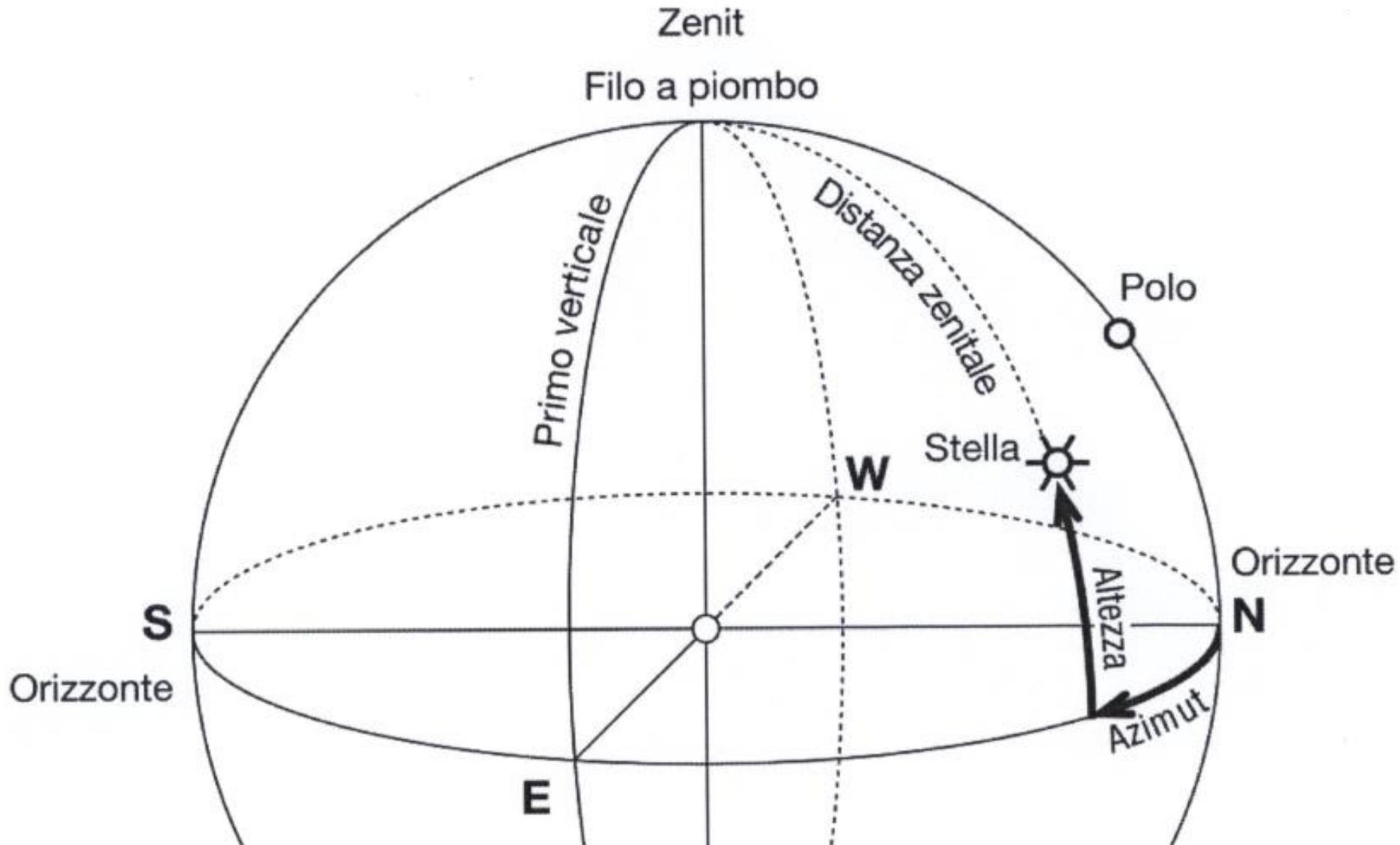
Coordinate Equatoriali celesti

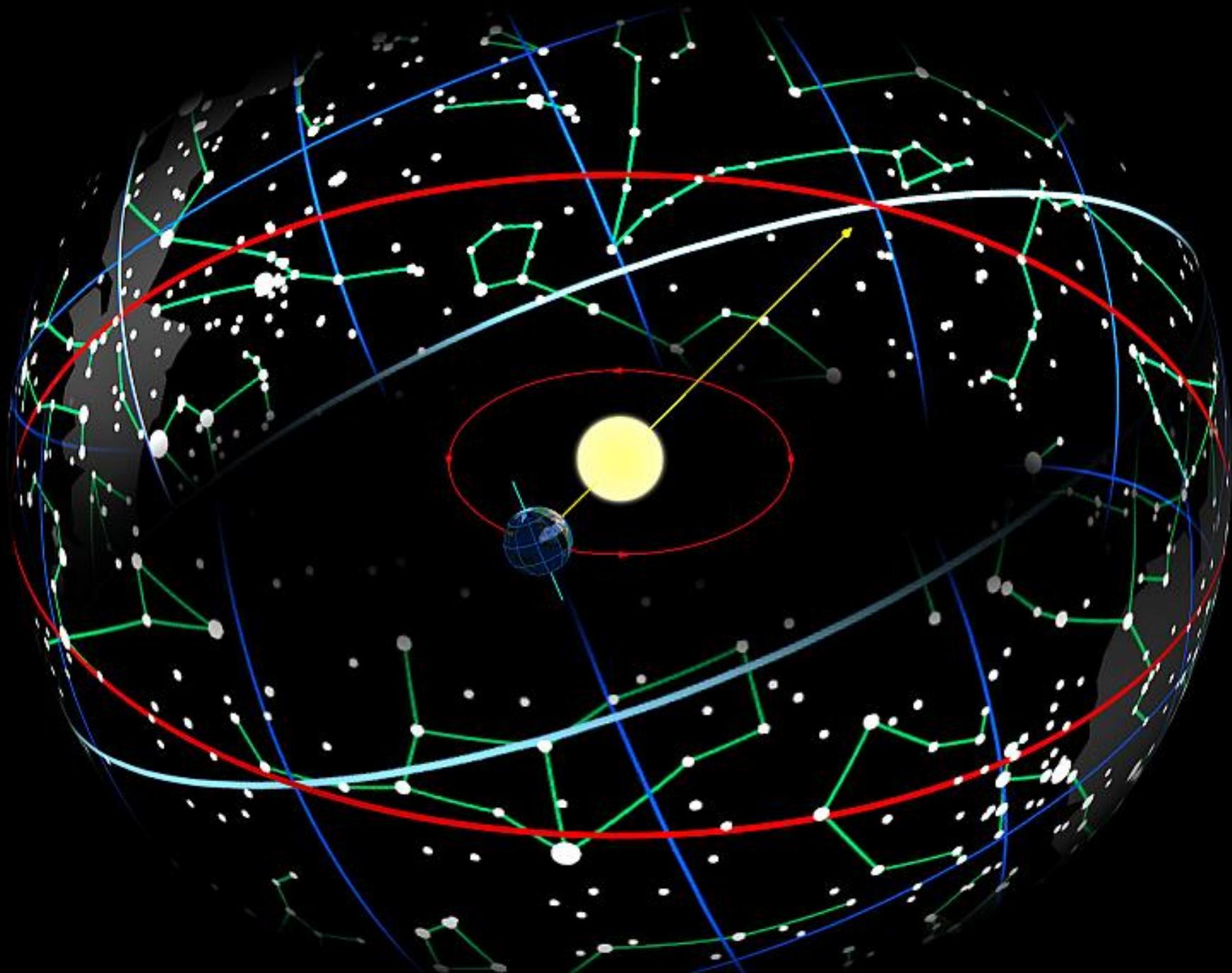


Coordinate Geografiche terrestri

Inclinazione dell'asse della Terra: $\varepsilon = 23^\circ,5$

Altezza e Azimut





sorge il Sole

Solstizio d'estate

Equinozi

Solstizio d'inverno

N

azimut

E

meridiano

S

Solstizio d'estate

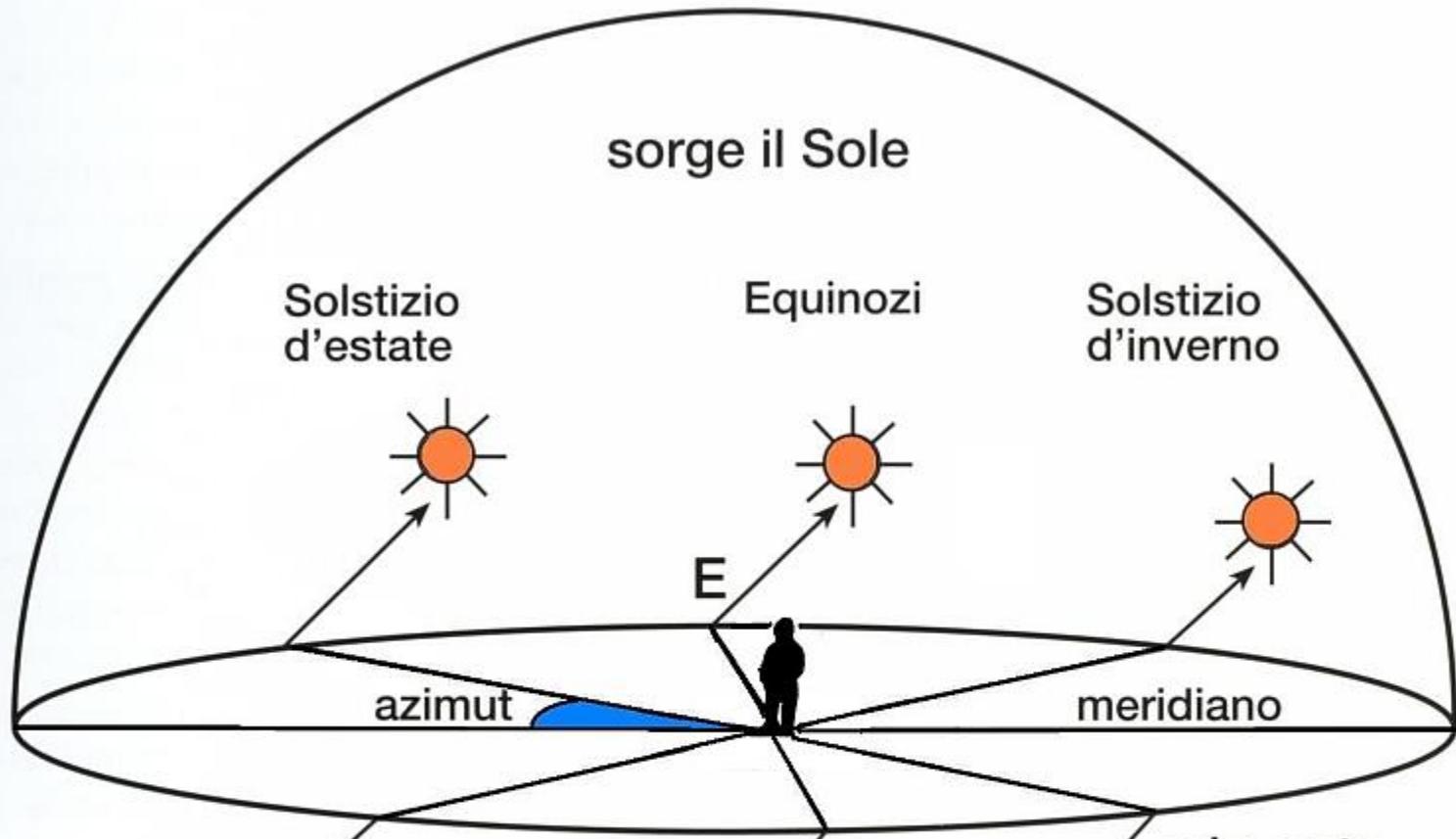
Equinozi

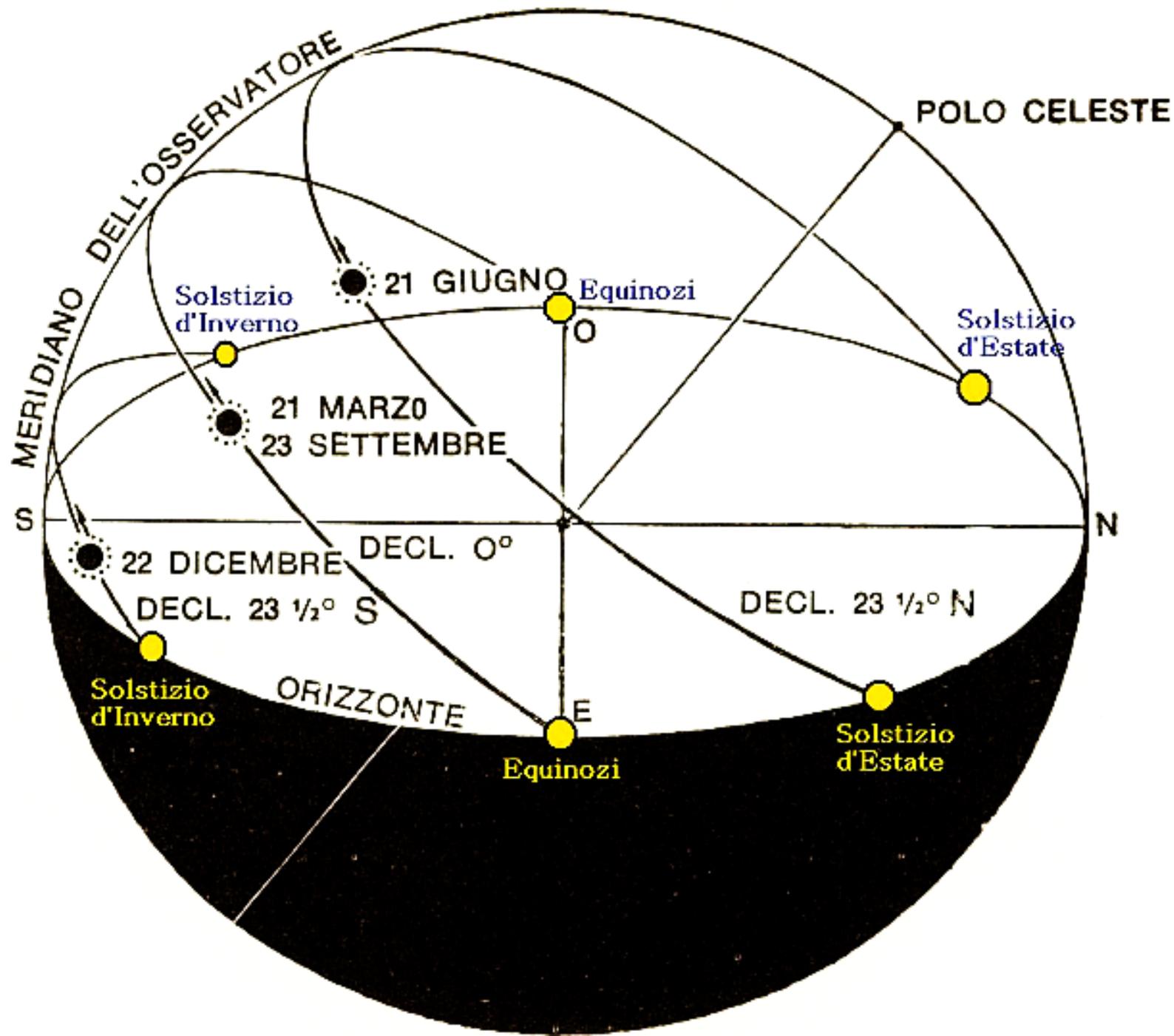
Solstizio d'inverno

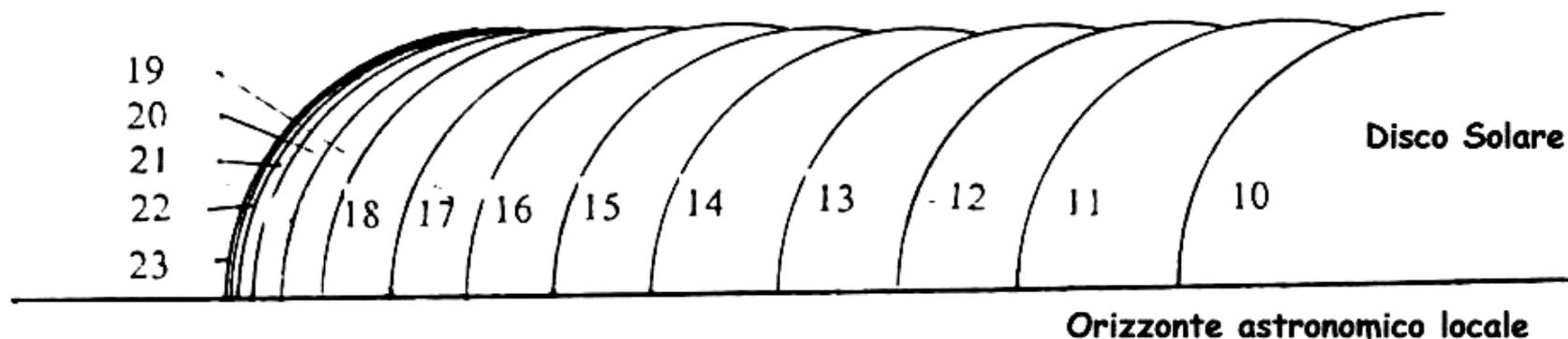
orizzonte
astronomico locale

O

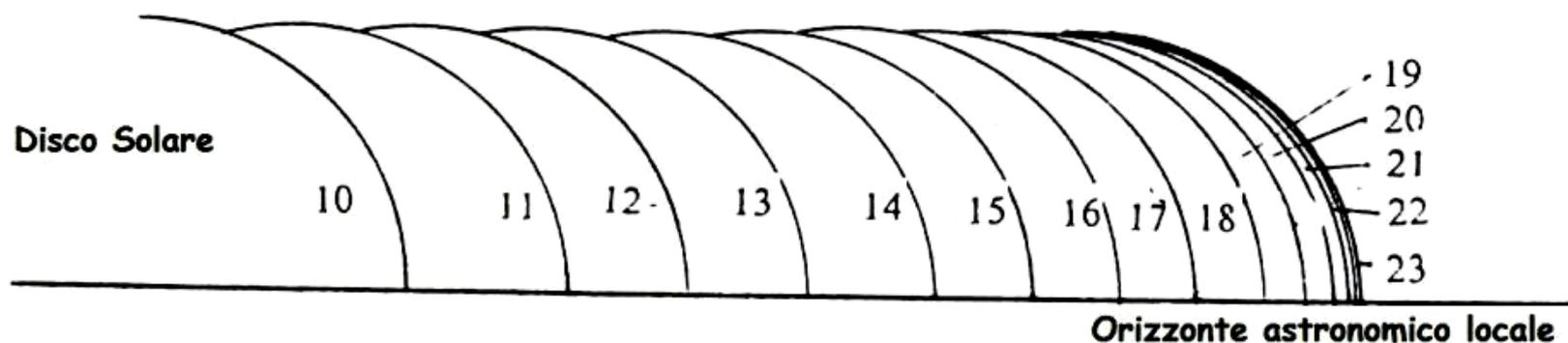
tramonta il Sole



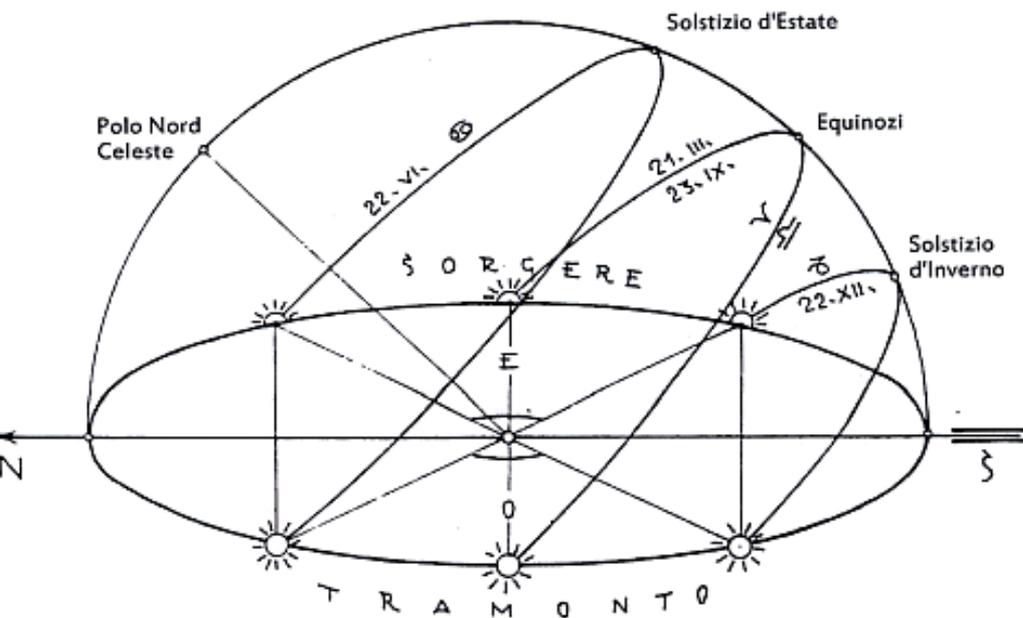




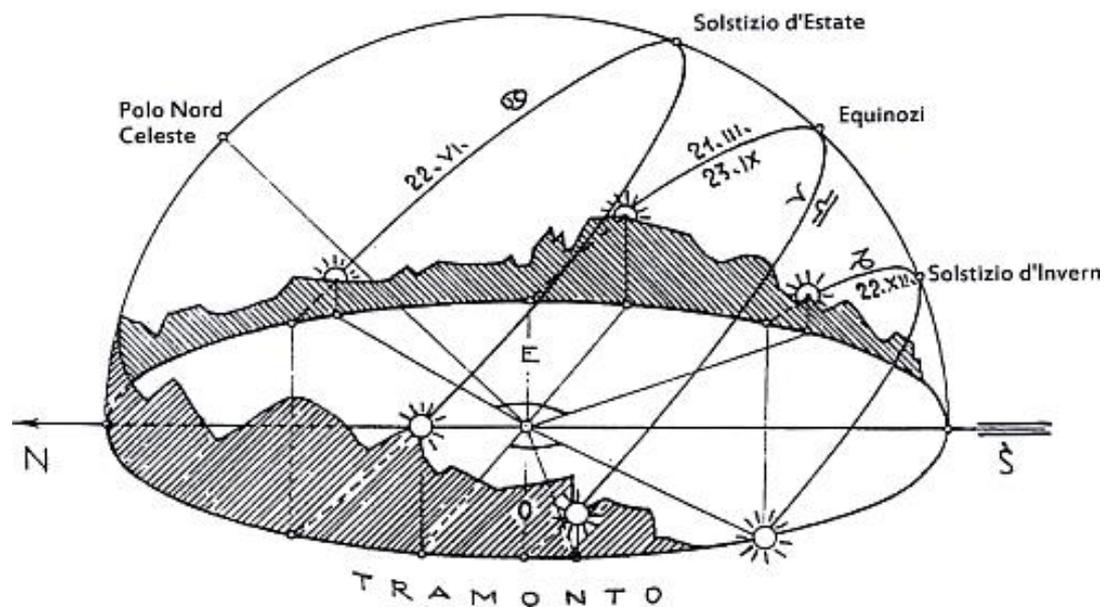
Il lento movimento giornaliero del Sole quando sorge all'orizzonte vicino al solstizio d'estate. Solo accurate osservazioni consentono di stabilire esattamente la data di questo evento con questo metodo. I numeri indicano i giorni di Giugno



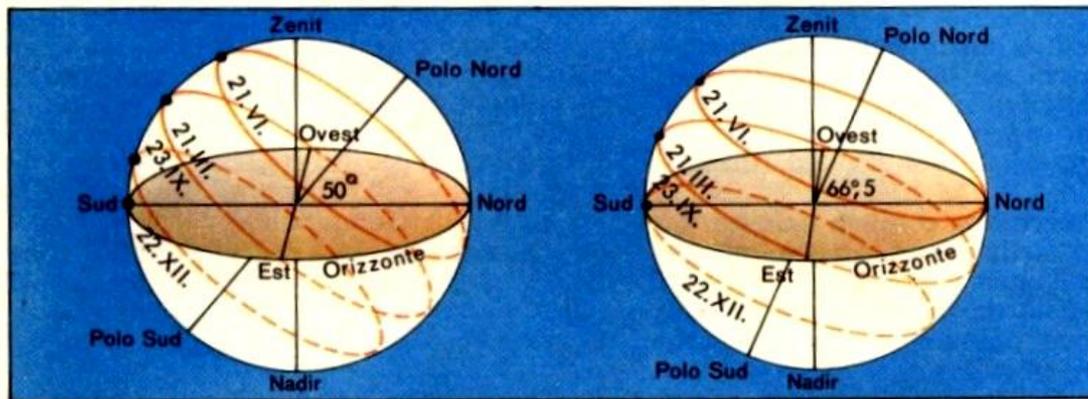
Il lento movimento giornaliero del Sole quando sorge all'orizzonte vicino al solstizio invernale. Solo accurate osservazioni consentono di stabilire esattamente la data di questo evento con questo metodo (i numeri indicano i giorni di Dicembre).



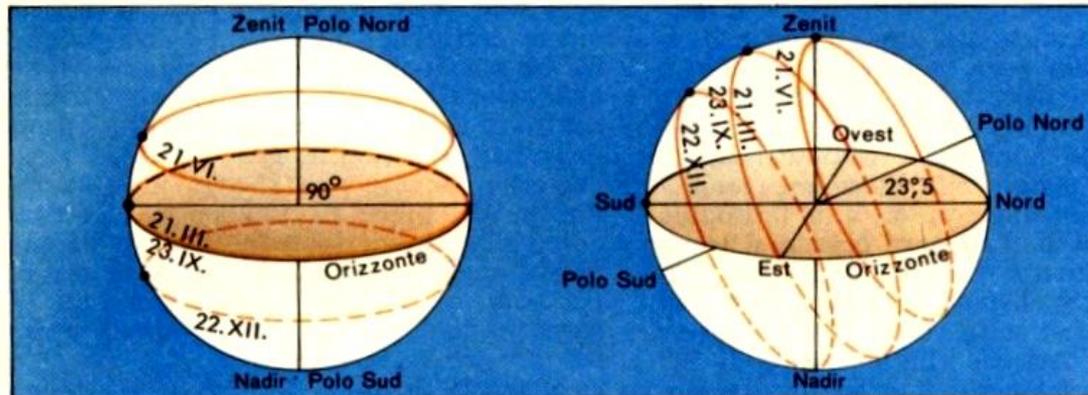
Traiettorie apparenti del Sole in una località di pianura



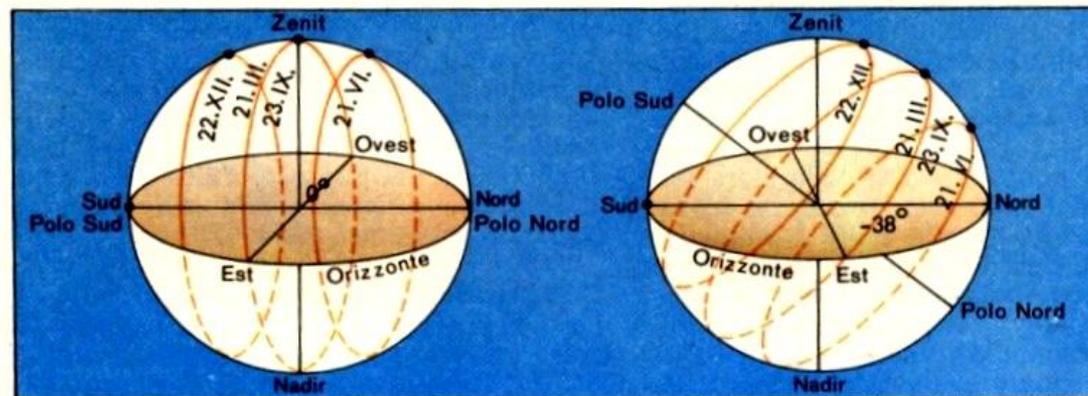
Traiettorie apparenti del Sole in una località alpina



B) Orbita apparente del Sole per $\varphi = 50^\circ$ C) Orbita apparente del Sole per $\varphi = 66^\circ,5$



D) Orbita apparente del Sole per $\varphi = 90^\circ$ E) Orbita apparente del Sole per $\varphi = 23^\circ,5$



F) Orbita apparente del Sole per $\varphi = 0^\circ$ G) Orbita apparente del Sole per $\varphi = -38^\circ$
(Melbourne)



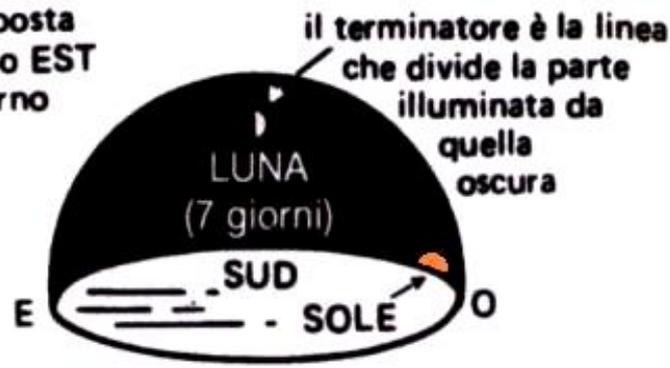
LUNA NUOVA

Eta' della Luna = 0 giorni



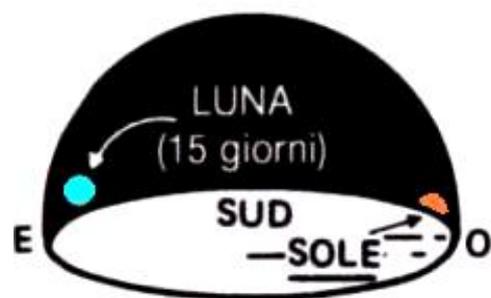
LUNA CRESCENTE

Eta' della Luna = 2 giorni



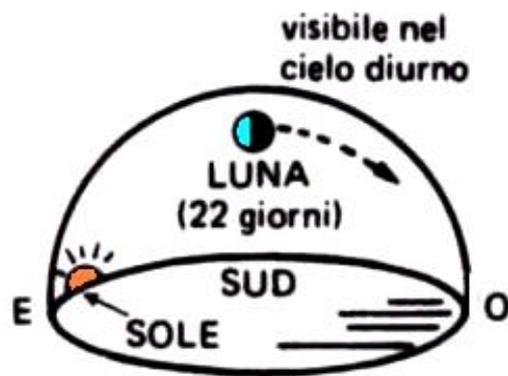
PRIMO QUARTO sorge a mezzogiorno e si trova in meridiano al tramonto del sole

Eta' della Luna = 7 giorni



LUNA PIENA è opposta al sole e visibile tutta la notte

Eta' della Luna = 15 giorni



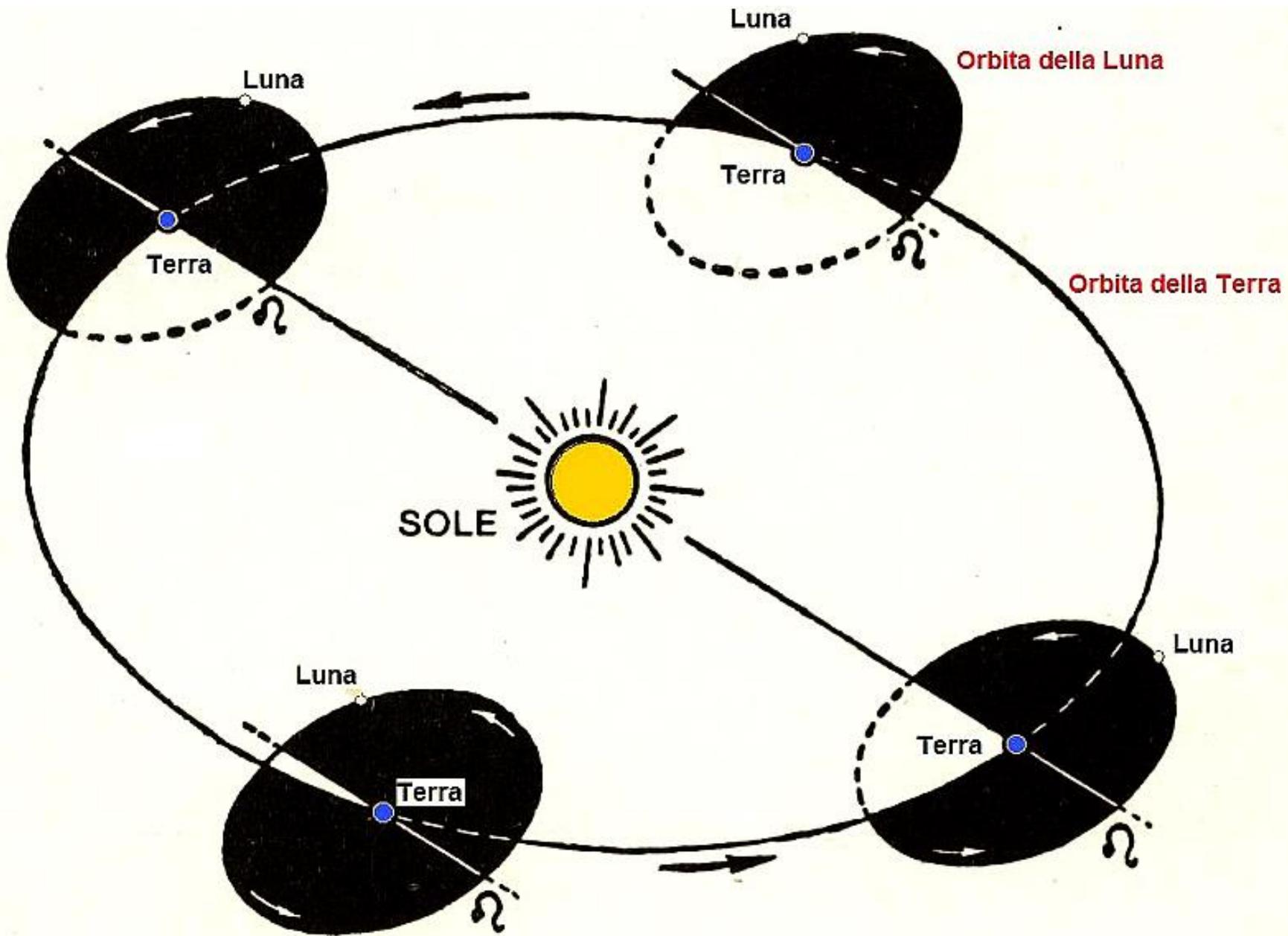
ULTIMO QUARTO sorge a mezzanotte

Eta' della Luna = 22 giorni



LUNA NUOVA

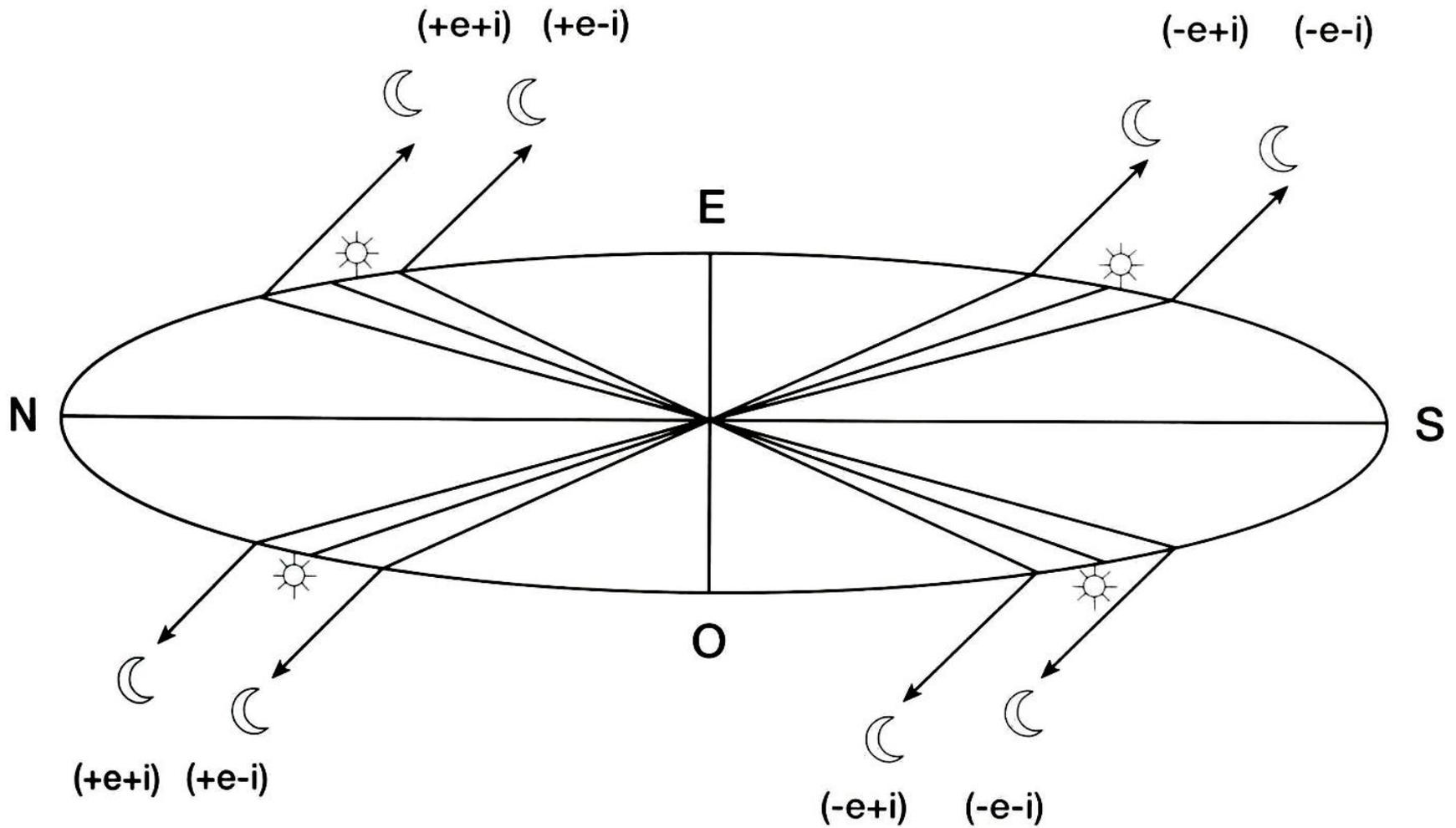
Eta' della Luna = 30 giorni



sorge la Luna

Lunistizi superiori

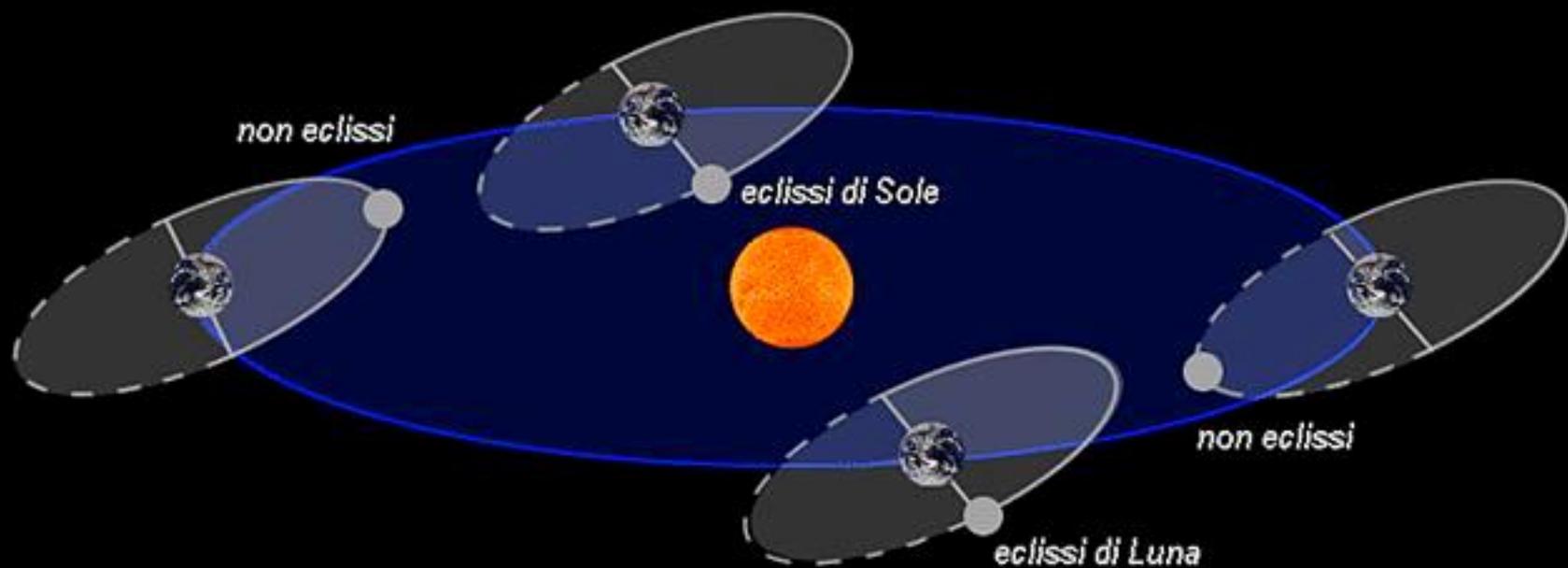
Lunistizi inferiori



Lunistizi superiori

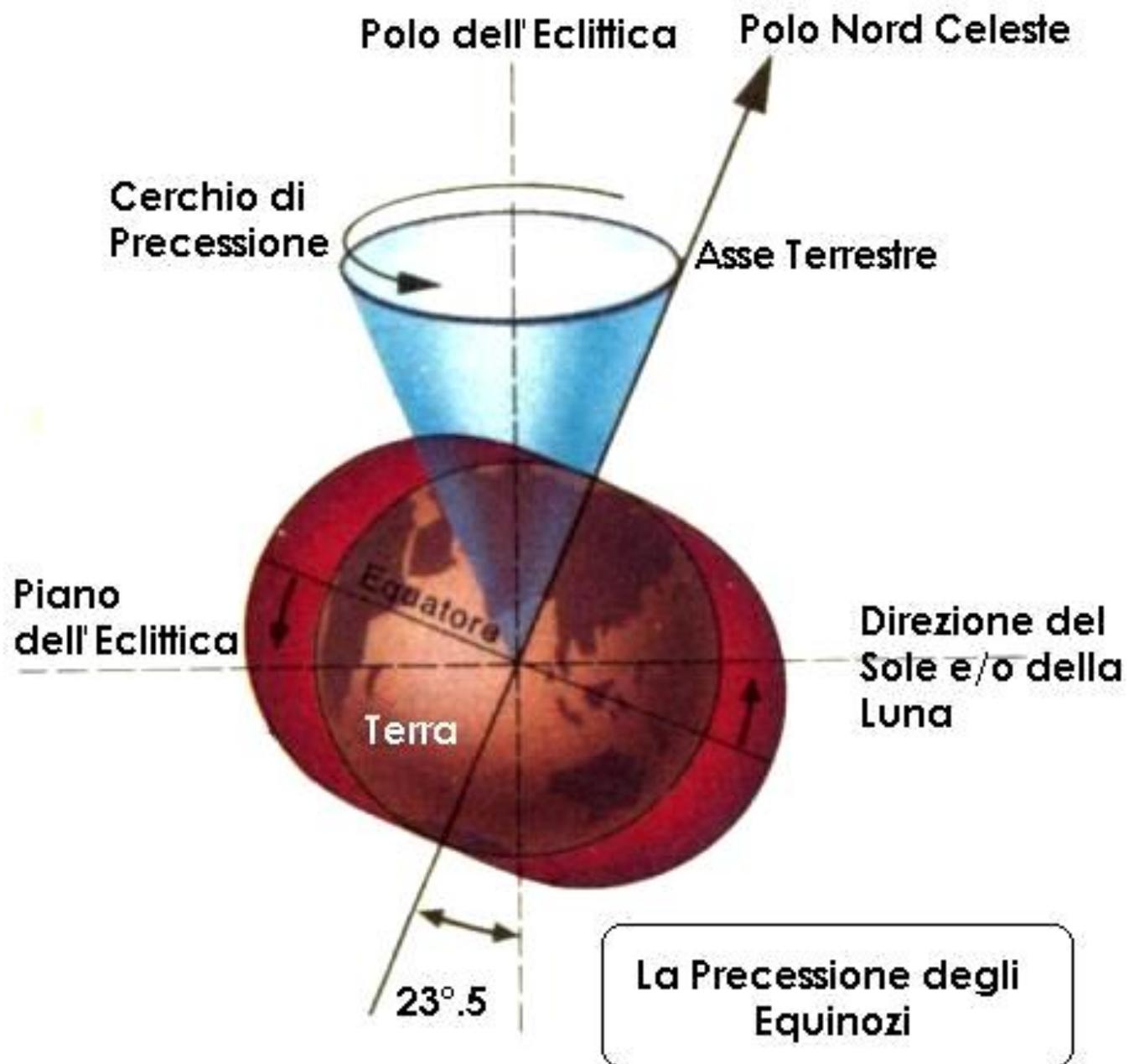
Lunistizi inferiori

Meccanismo delle Eclissi



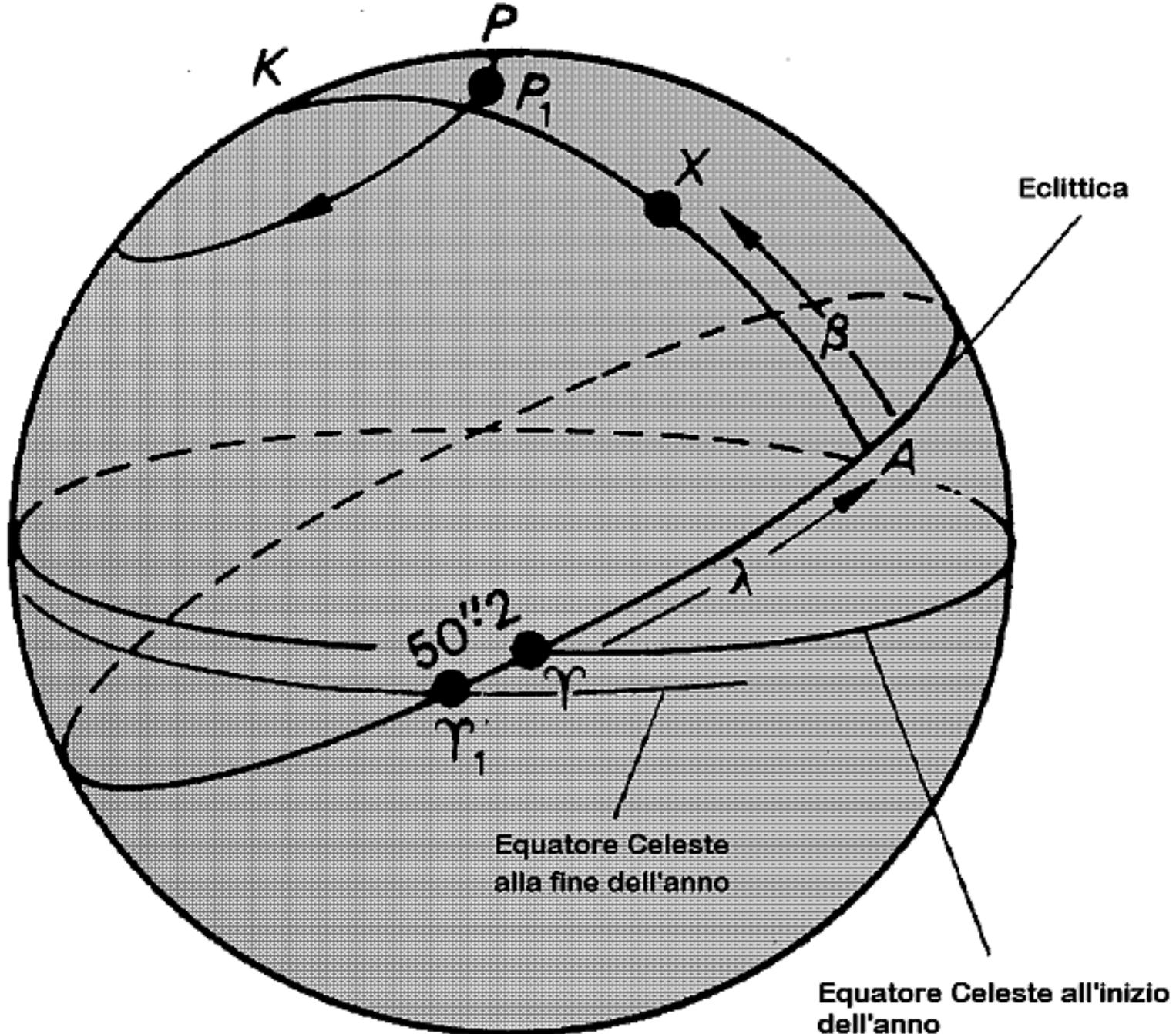
La Precessione Lunisolare

La Terra compie un ciclo completo di precessione in circa 21000 anni. Sono due gli effetti che contribuiscono a determinare questo periodo temporale. Innanzitutto, l'asse terrestre ruota esso stesso attorno ad una retta perpendicolare al piano orbitale, con un periodo di circa 26 000 anni.

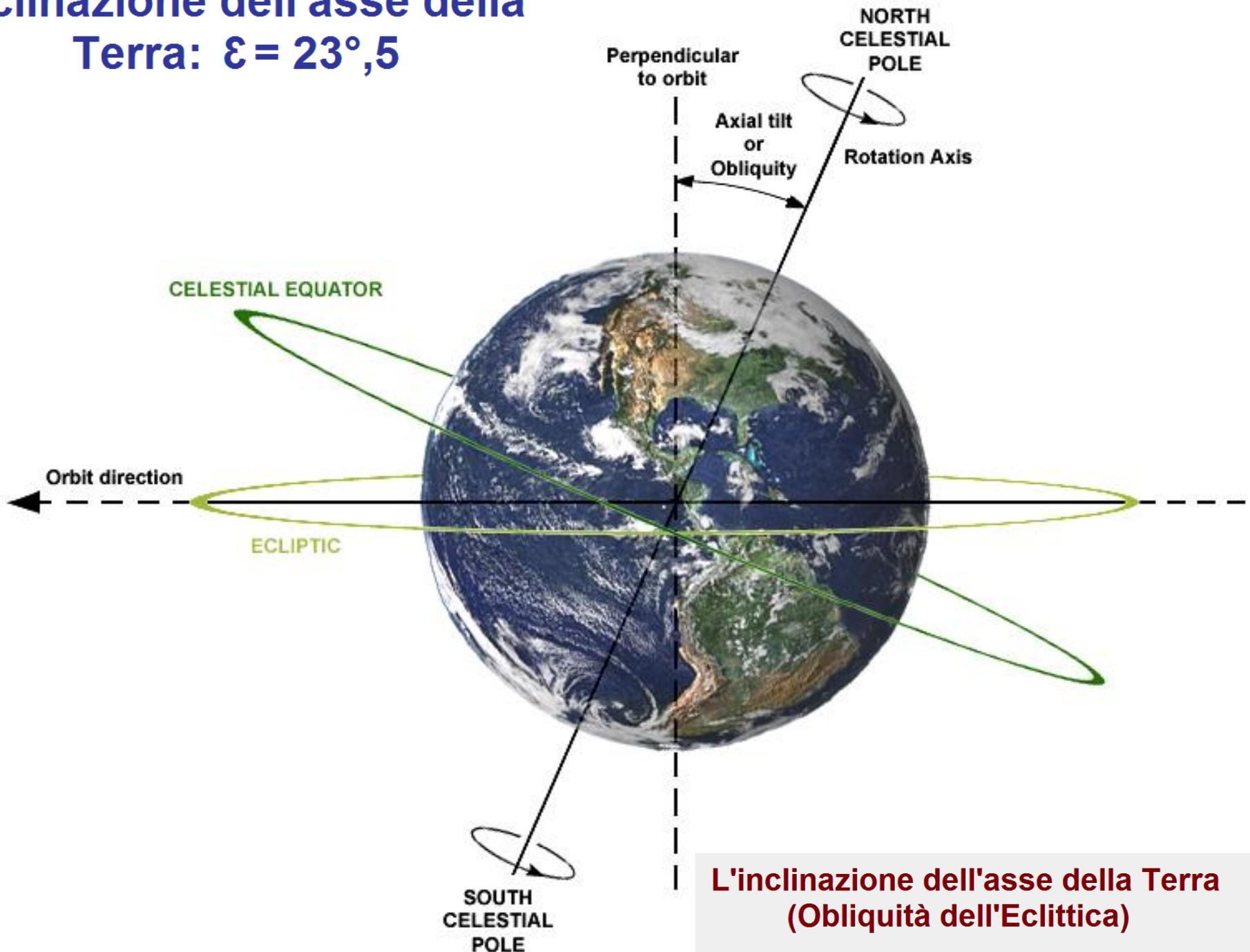


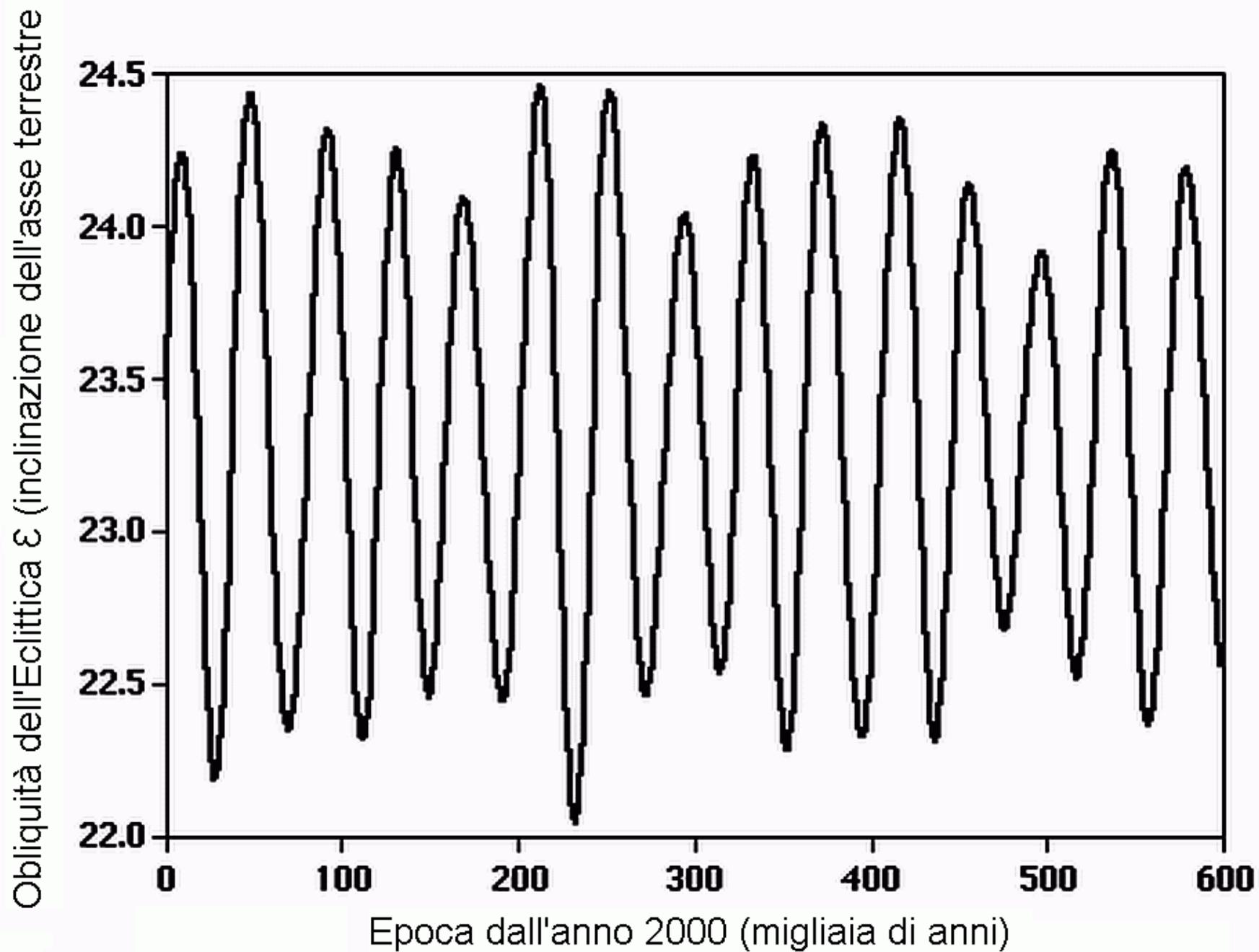
Questo moto giroscopico è causato dalle forze di marea esercitate, con effetti pressoché equivalenti, dal Sole e dalla Luna sulla terraferma ed è associato al fatto che la Terra non è una sfera perfetta, ma presenta un rigonfiamento all'equatore.

Inoltre, l'ellisse orbitale è soggetta essa stessa a precessione, principalmente a causa delle interazioni con Giove e Saturno.

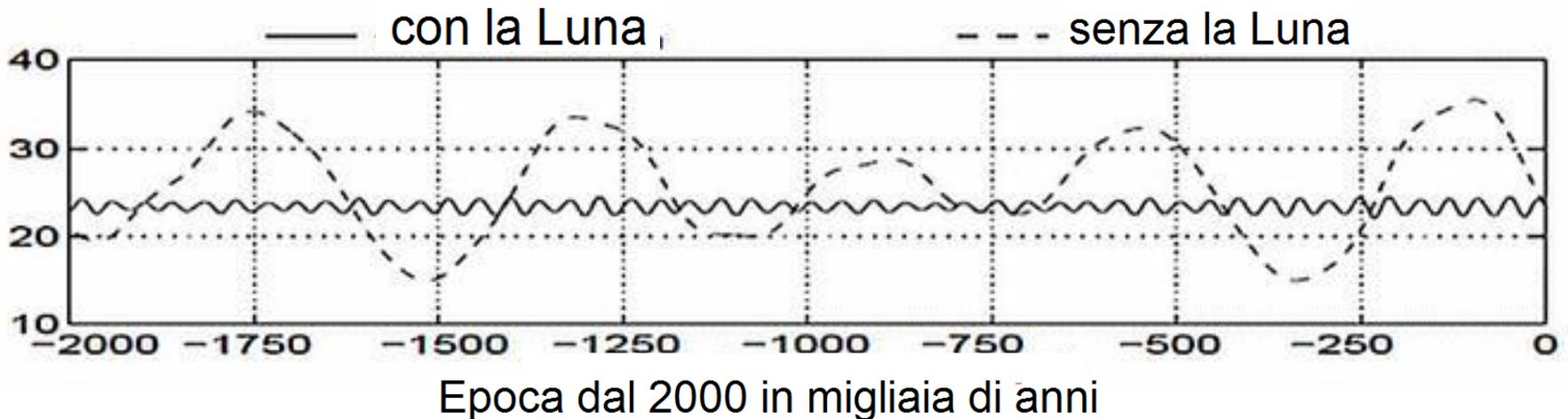


Inclinazione dell'asse della Terra: $\varepsilon = 23^{\circ},5$

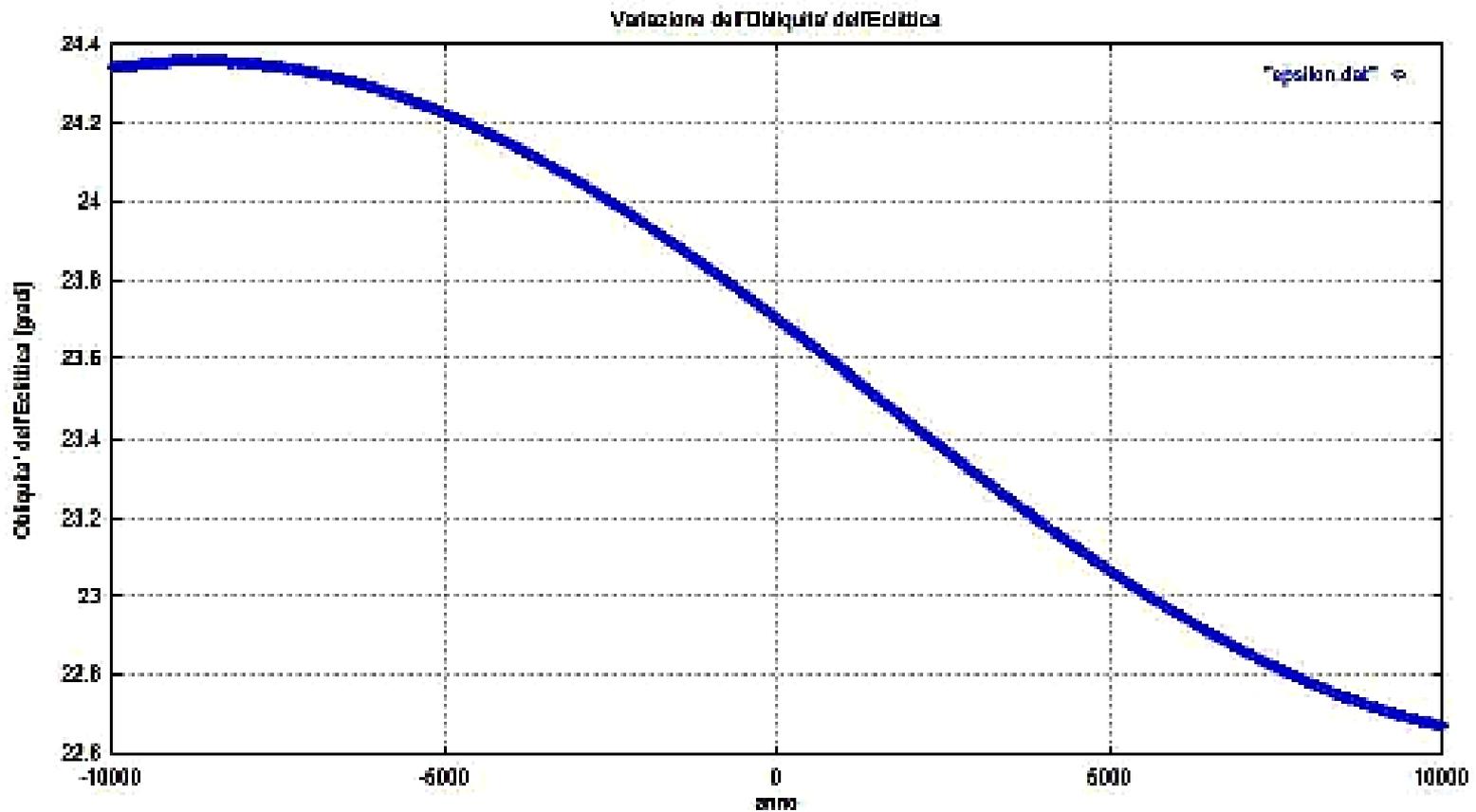




L'inclinazione dell'asse della Terra (Obliquità dell'Eclittica)



**Periodo di variazione dell'Obliquità
dell'Eclittica: 41013 anni**



Variazione dell'inclinazione dell'orbita della Terra tra gli anni -10000 e 10000.

Precessione: varia la posizione di sorgere e tramontare delle stelle all'orizzonte astronomico locale.

Variazione dell'obliquità dell'eclittica: varia la posizione di sorgere e di tramontare del Sole e della Luna all'orizzonte astronomico locale

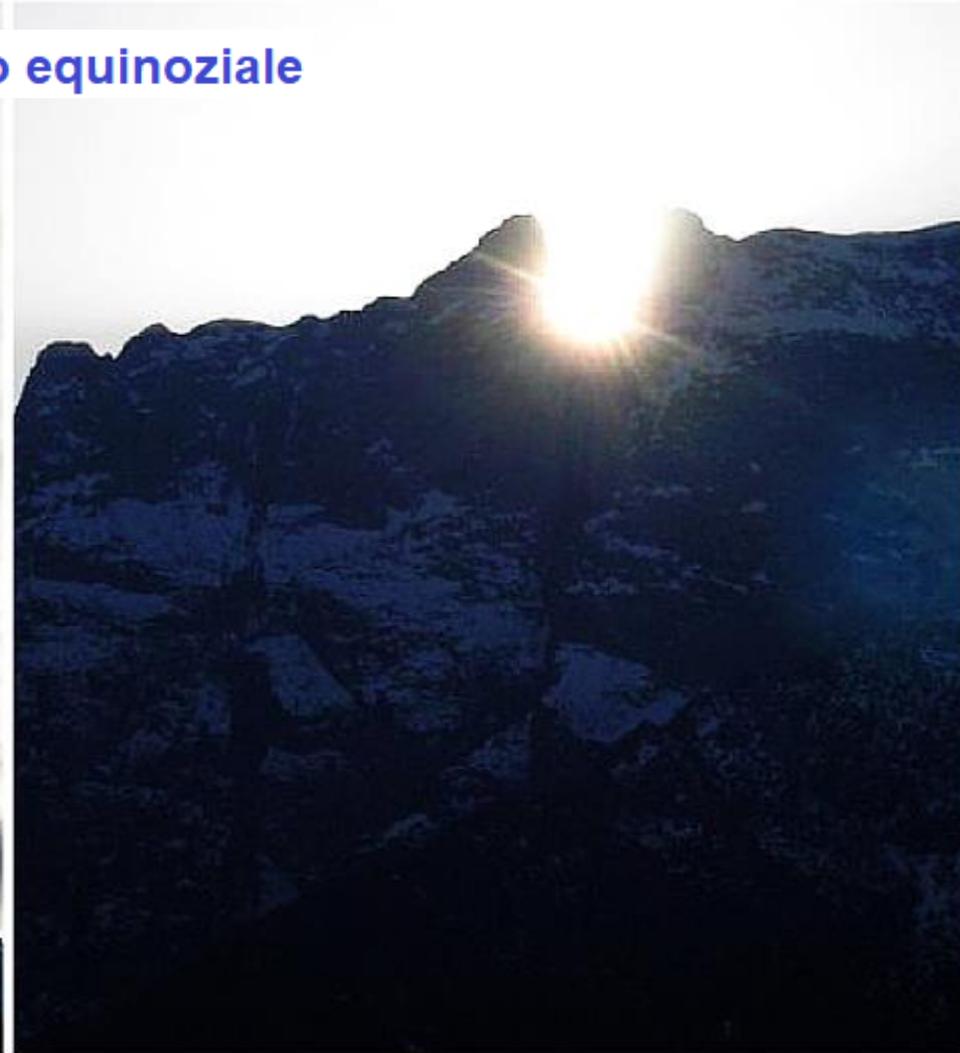
Lo Spirito della Montagna

Monte Concarena



Pizzo Badile Camuno e Monte Concarena agli equinozi

Tramonto equinoziale



Pizzo Badile Camuno

Monte Concarena



Monte Concarena

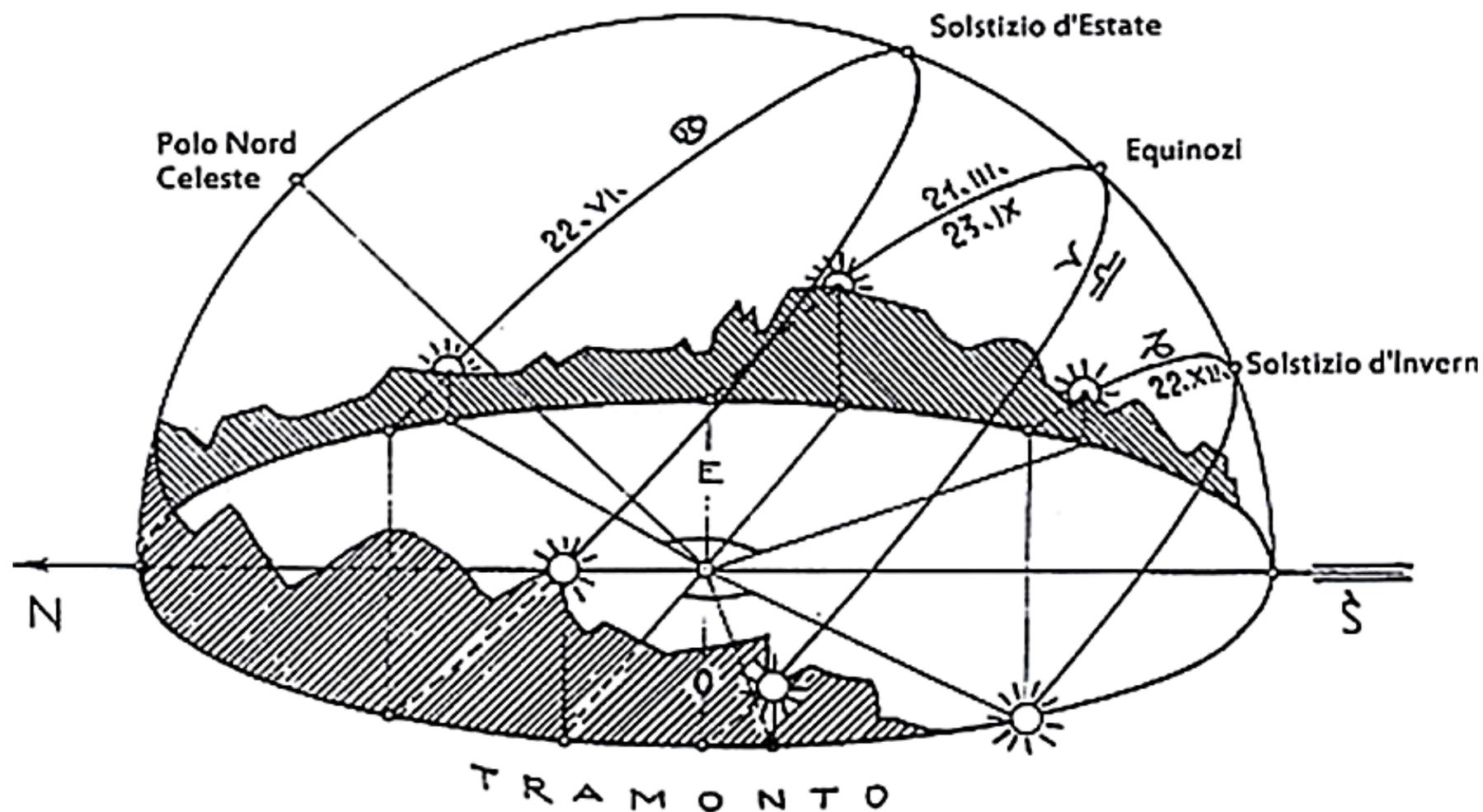


Monte Concarena

Tramonto equinoziale

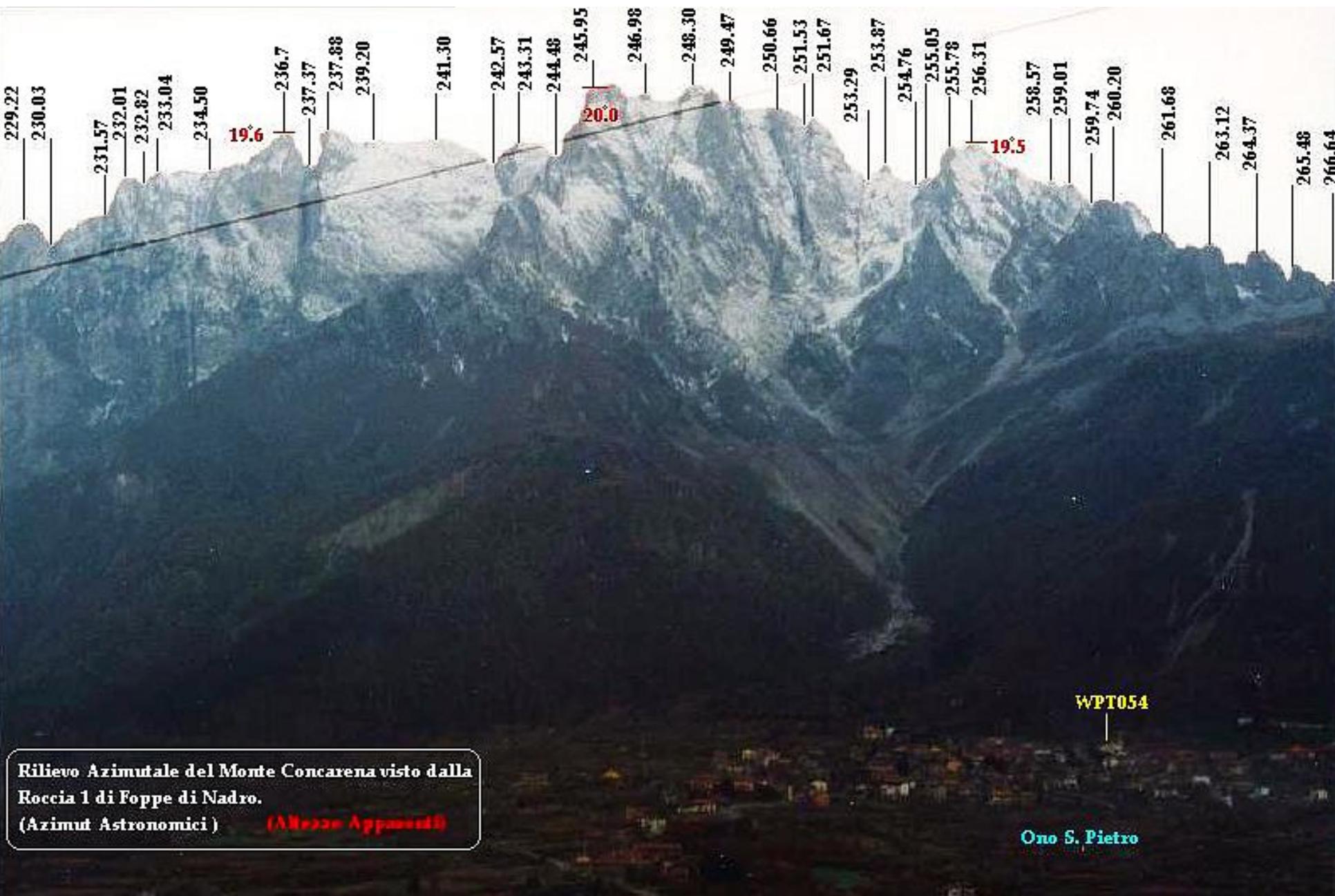
La misura del tempo presso i Camuni





Traiettorie apparenti del Sole in una località alpina

Monte Concarena

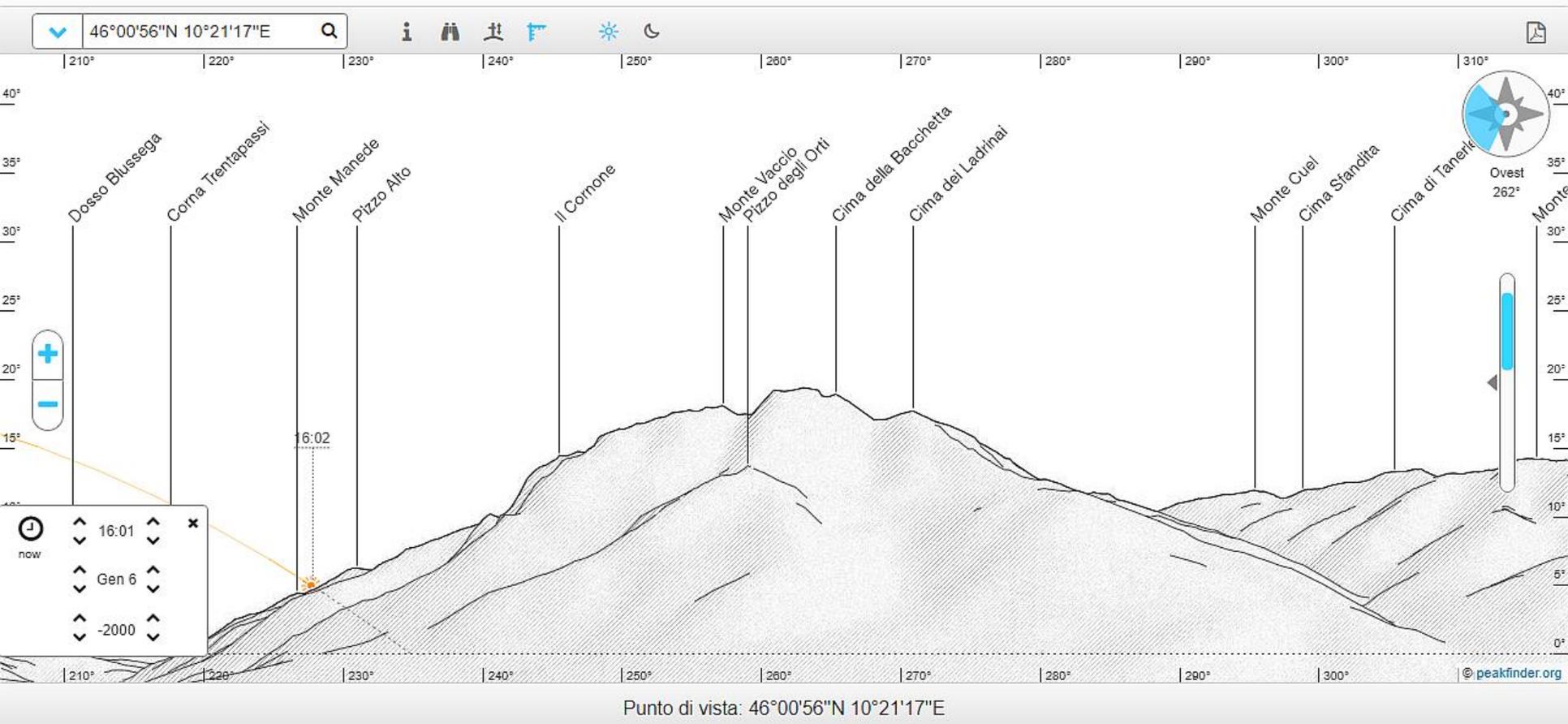


Rilievo Azimutale del Monte Concarena visto dalla Roccia 1 di Foppe di Nadro.
(Azimut Astronomici) (Altezza Approssimativa)

Ono S. Pietro

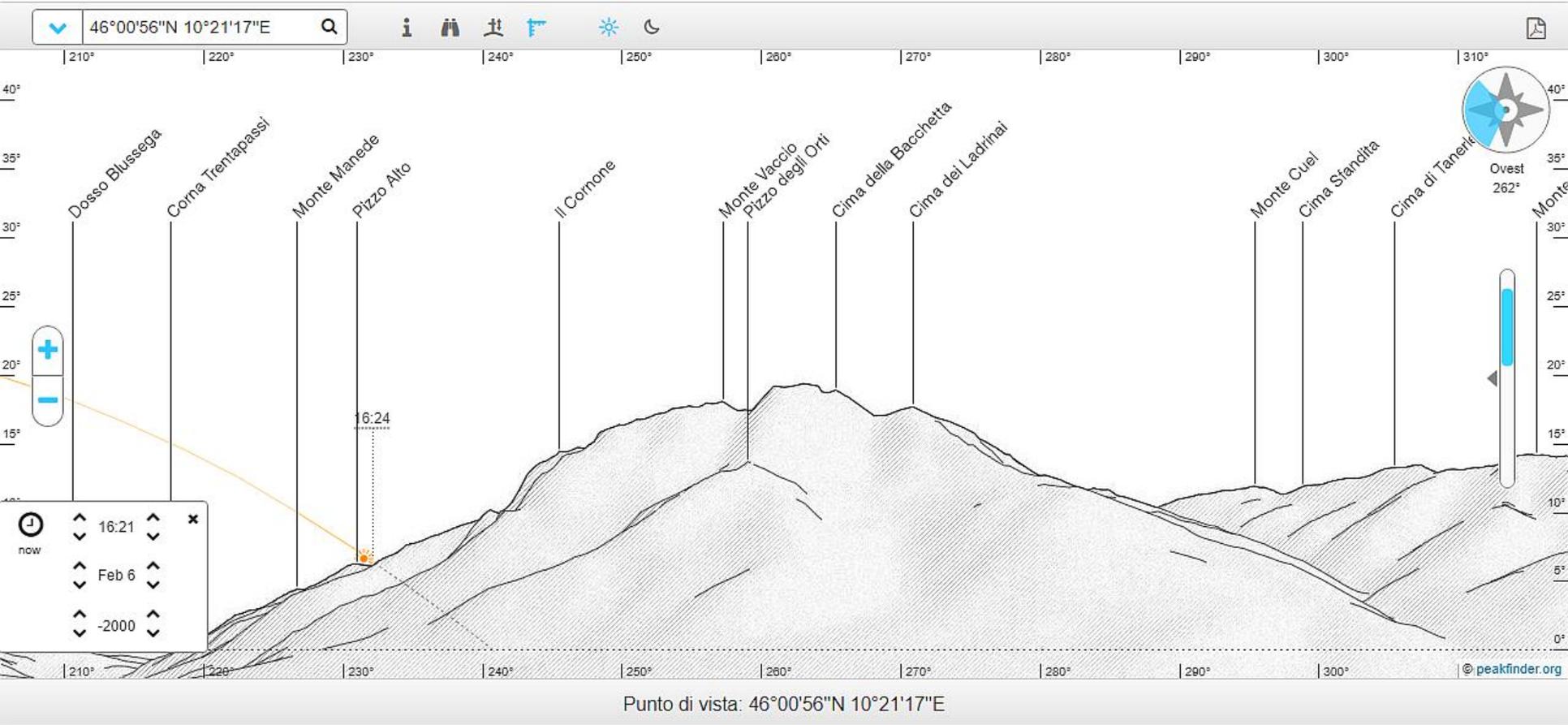
Solstizio d'Inverno

Tramontare

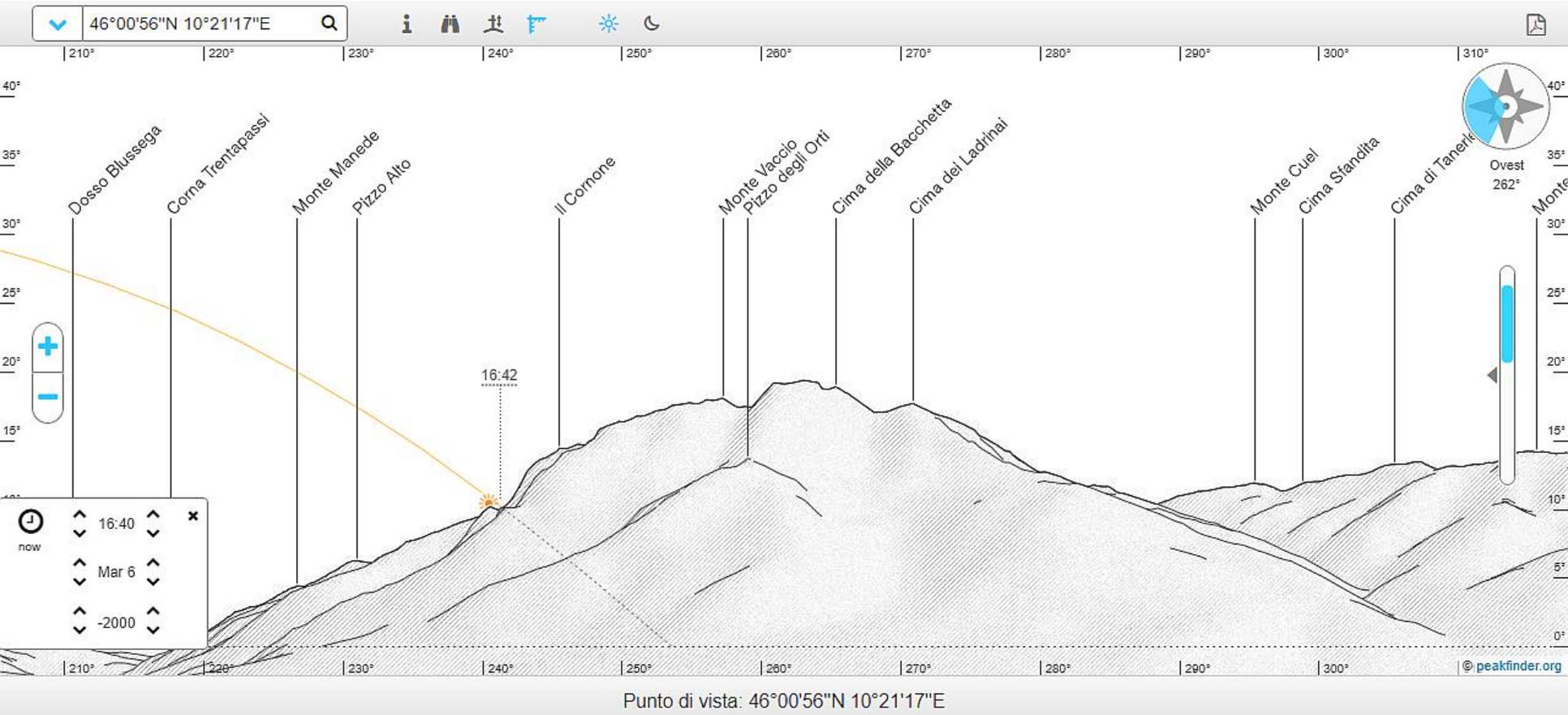


Tramontare

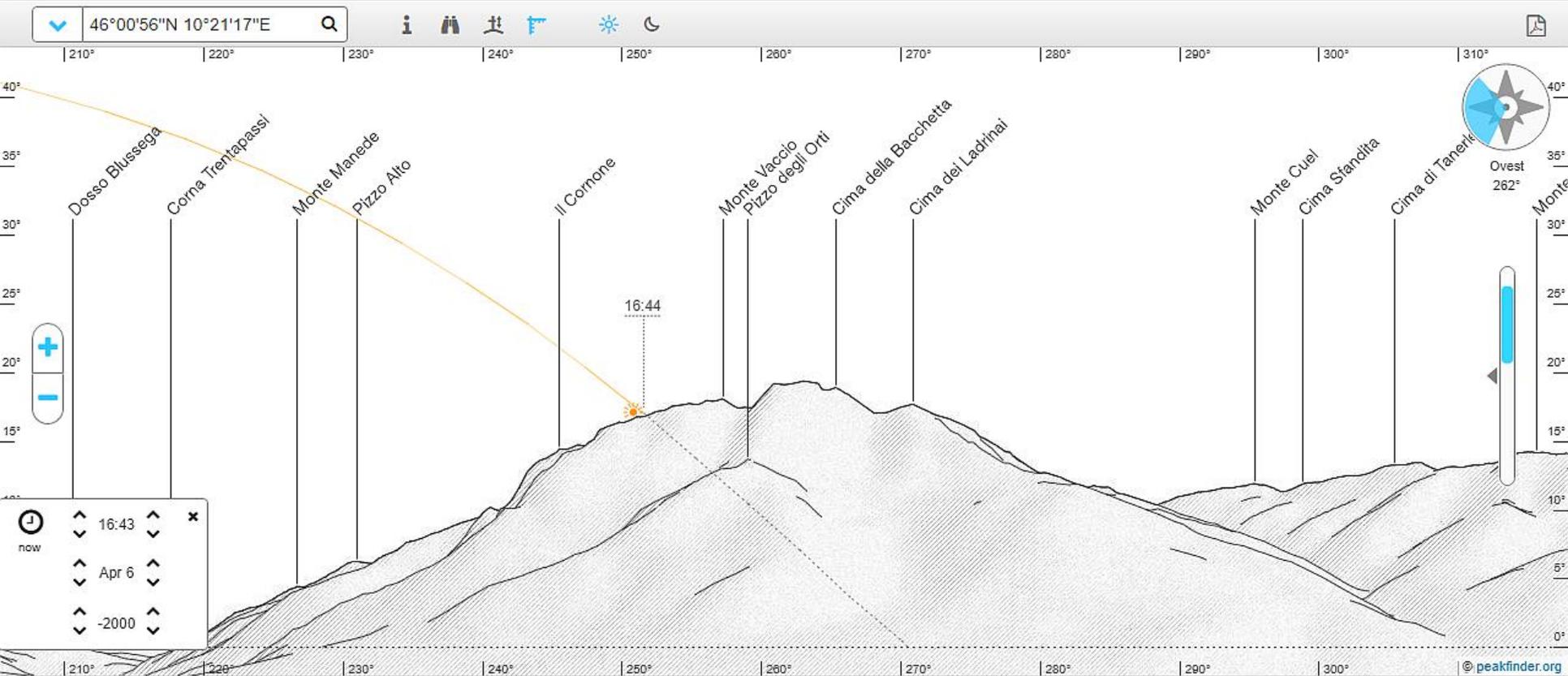
ar



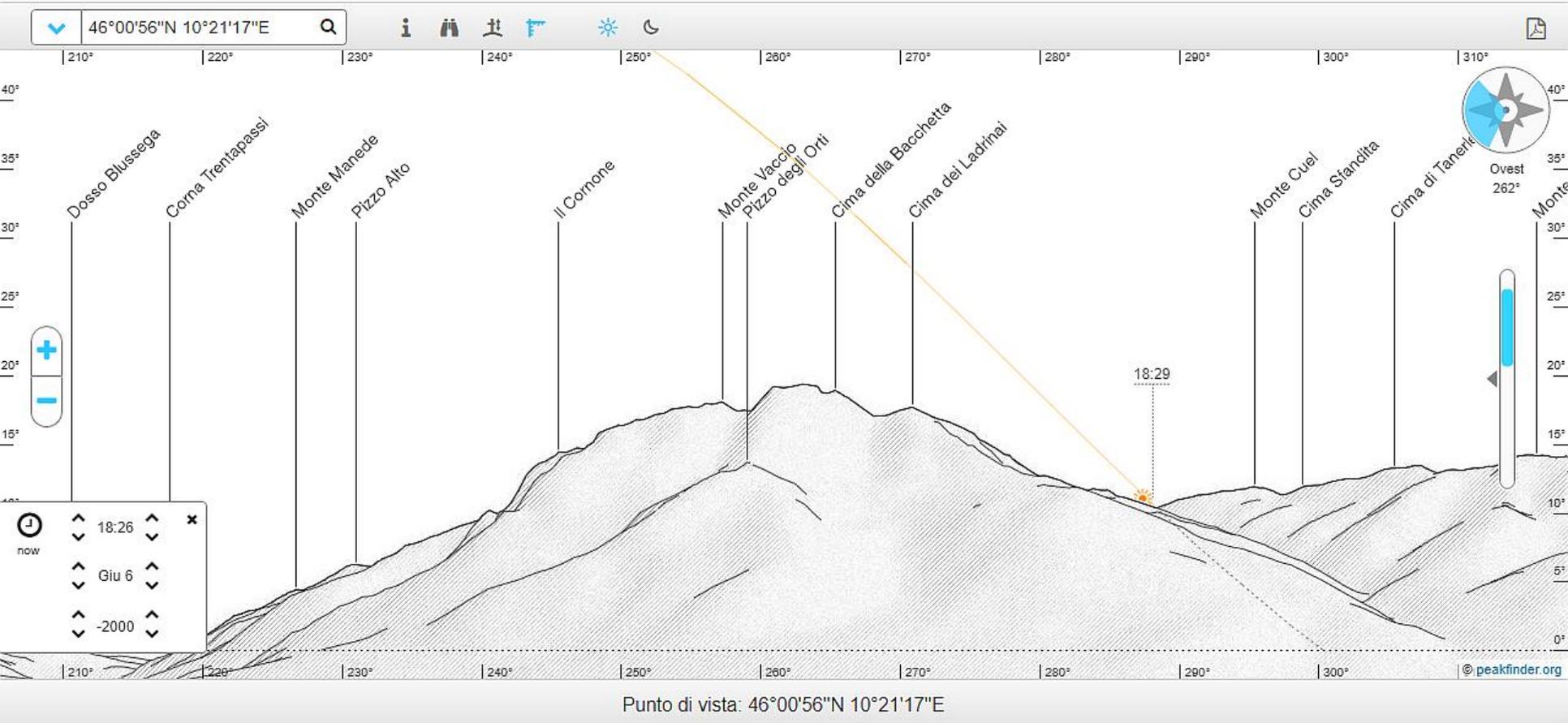
Tramontare



Tramontare

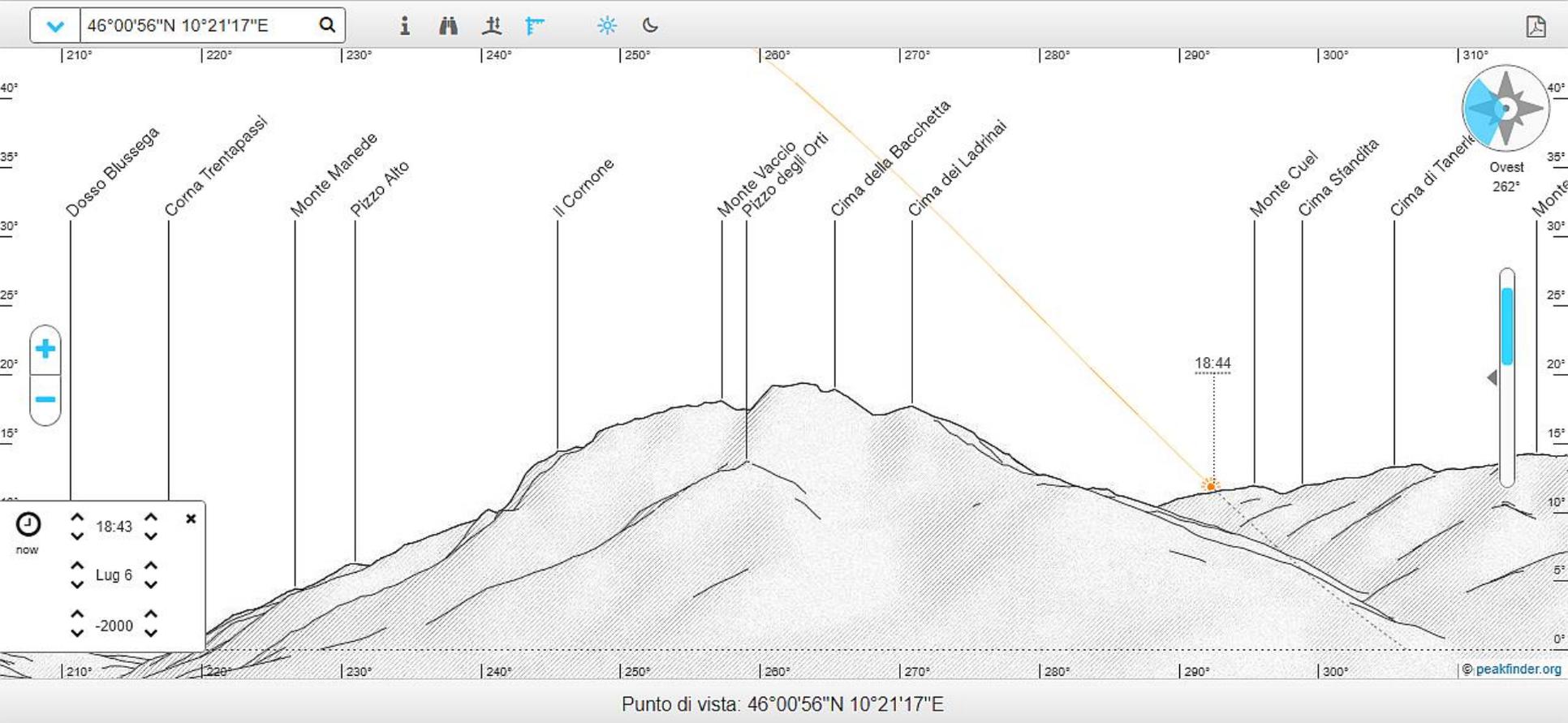


Tramontare

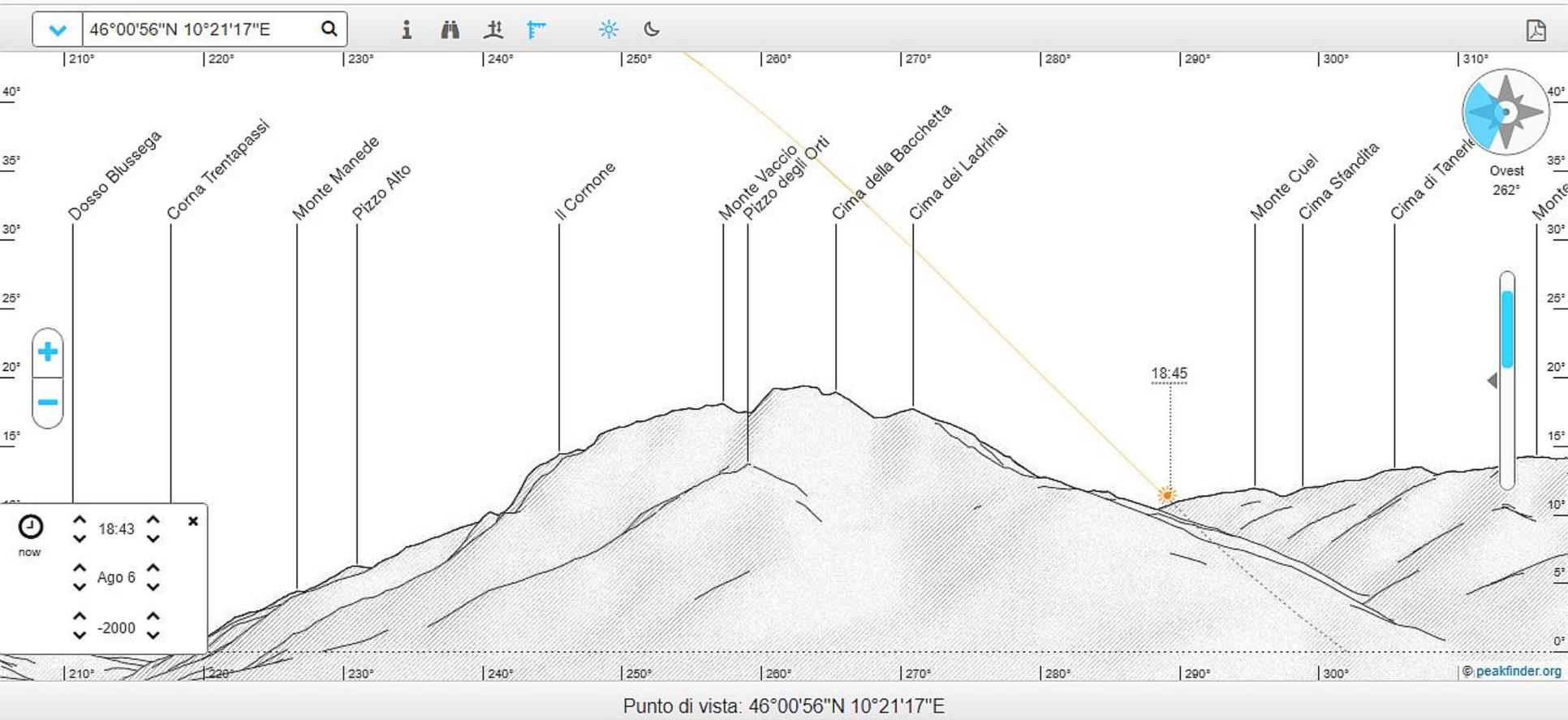


Solstizio d'Estate

Tramontare



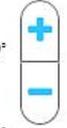
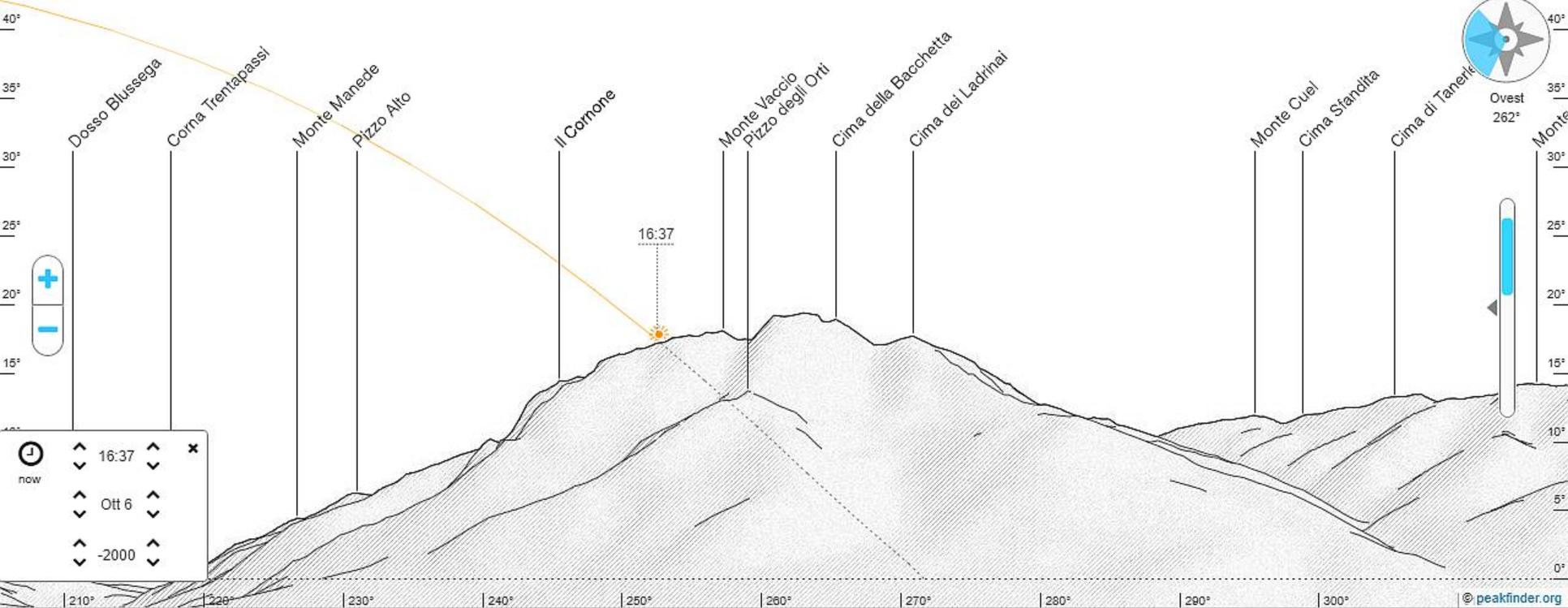
Tramontare



46°00'56"N 10°21'17"E



210° 220° 230° 240° 250° 260° 270° 280° 290° 300° 310°

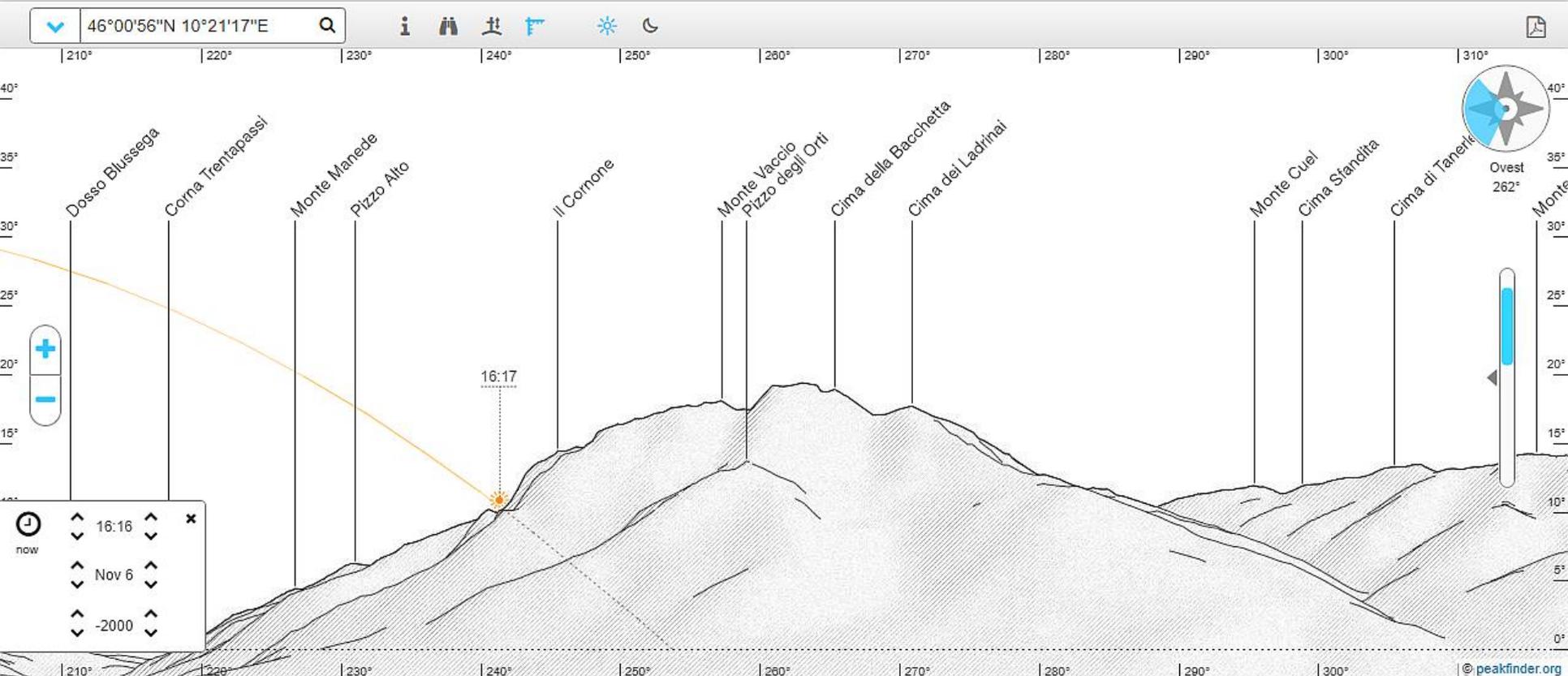


now

- 16:37
- Ott 6
- 2000

Punto di vista: 46°00'56"N 10°21'17"E

Tramontare



46°00'56"N 10°21'17"E



210° 220° 230° 240° 250° 260° 270° 280° 290° 300° 310°

40° 35° 30° 25° 20° 15° 10° 5° 0°

Dosso Blussega

Corna Trentapassi

Monte Manede

Pizzo Alto

Il Cornone

Monte Vaccio
Pizzo degli Orti

Cima della Bacchetta

Cima dei Ladrinai

Monte Cuel

Cima Sfondita

Cima di Tamerik



Ovest

262°



15:58

now

15:58

Dic 6

-2000



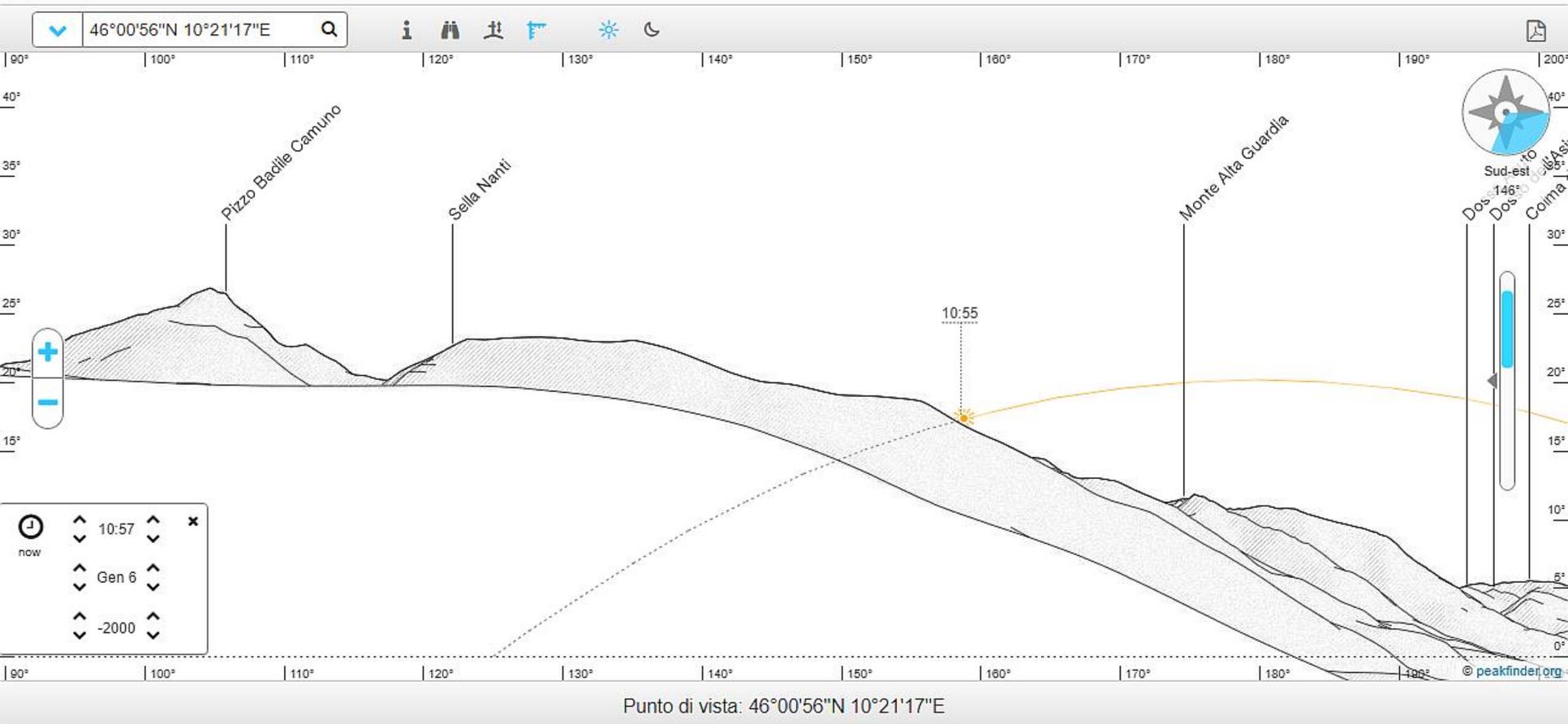
210° 220° 230° 240° 250° 260° 270° 280° 290° 300°

© peakfinder.org

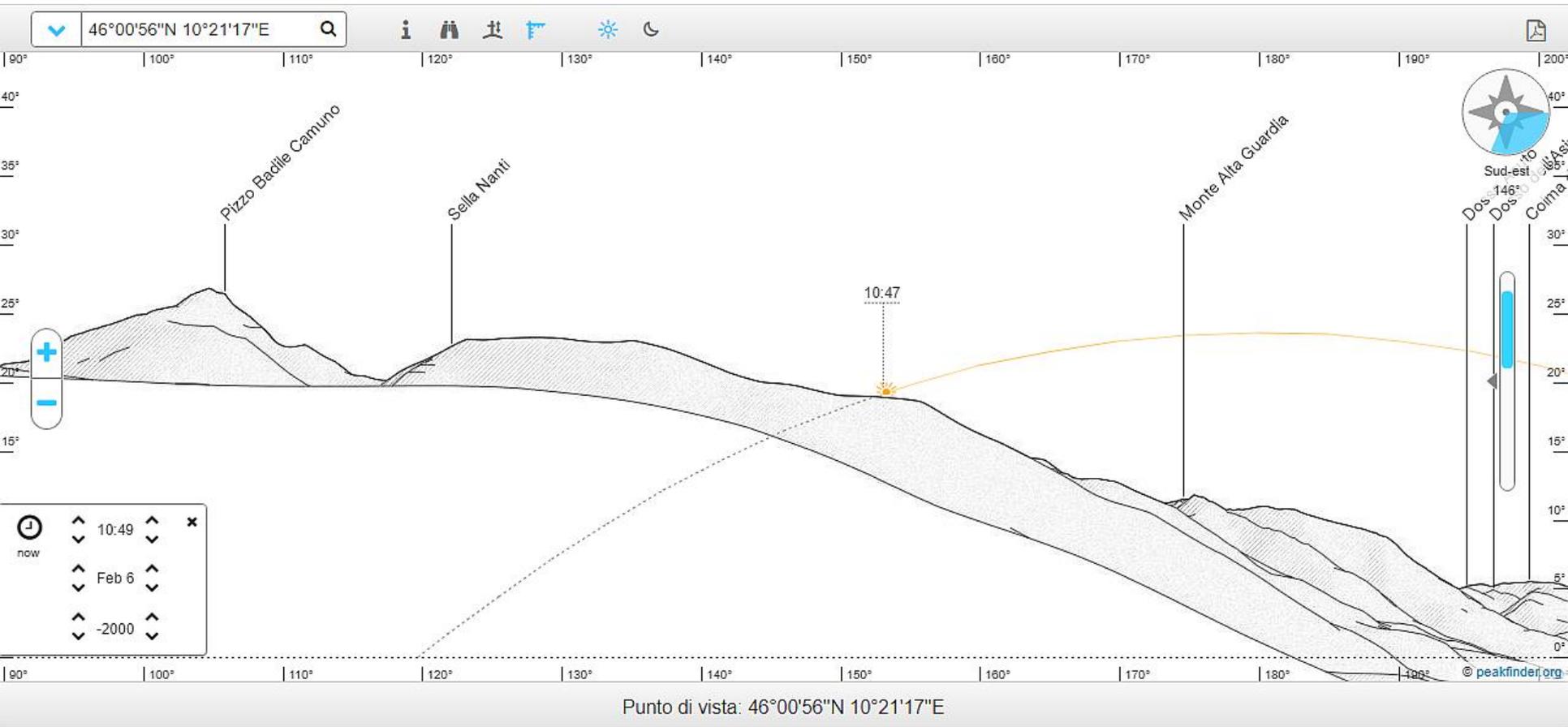
Punto di vista: 46°00'56"N 10°21'17"E

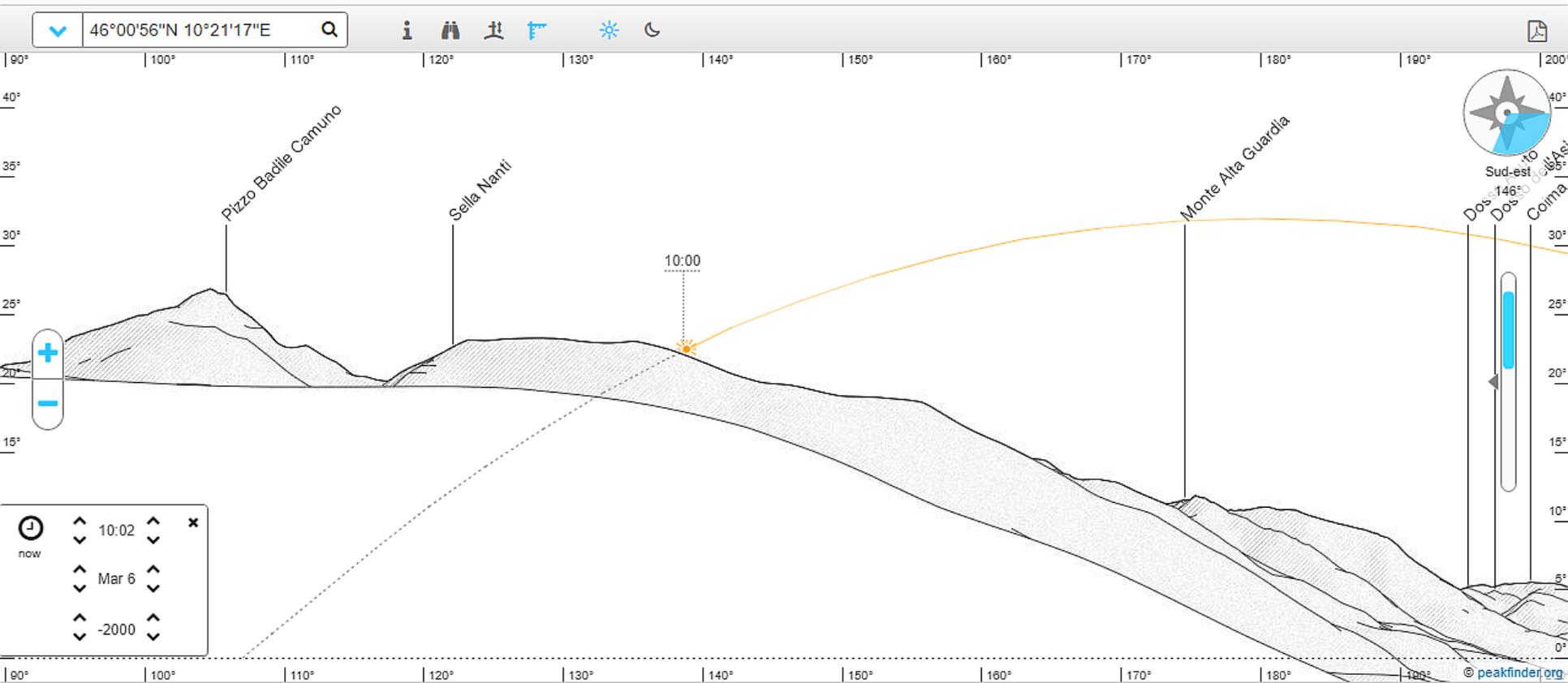
Solstizio d'Inverno

Sorgere



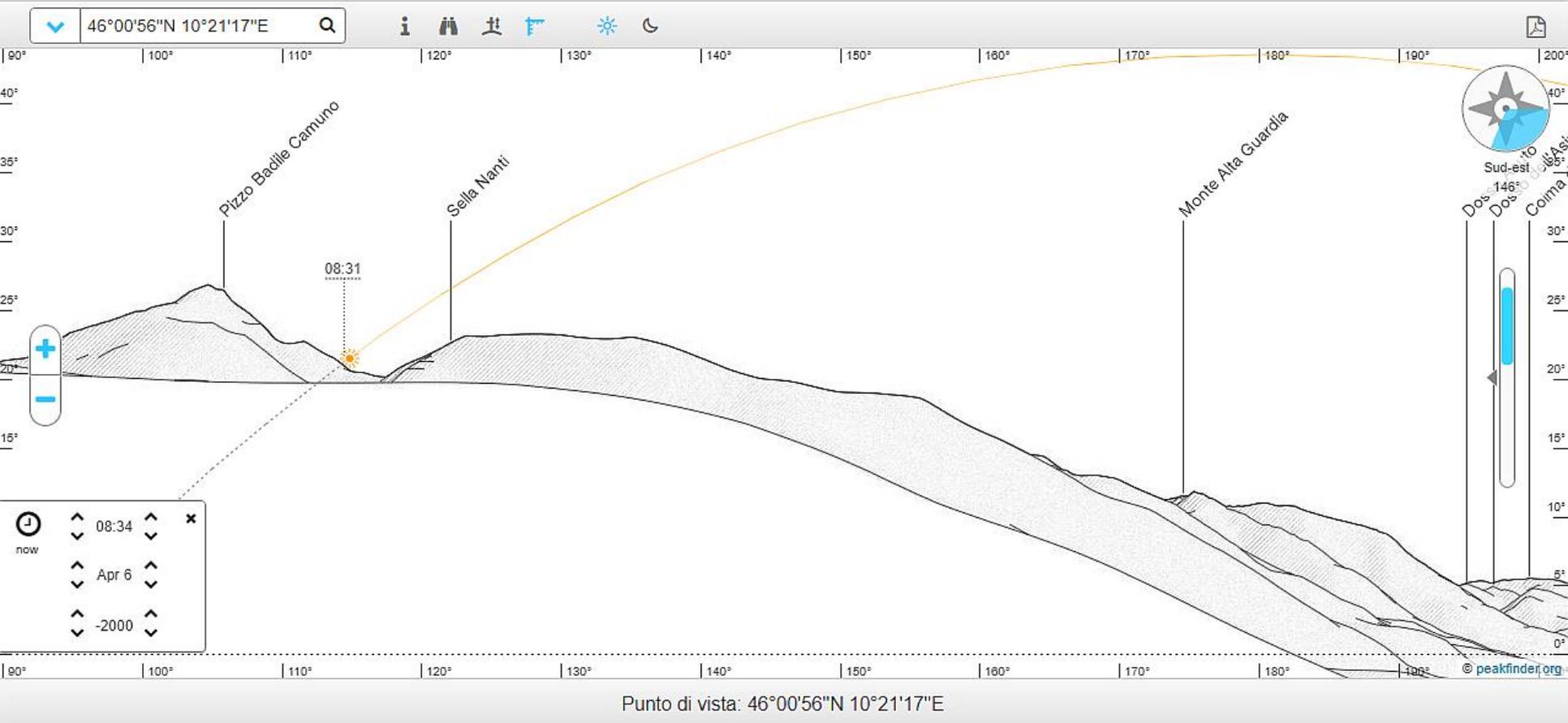
Sorgere



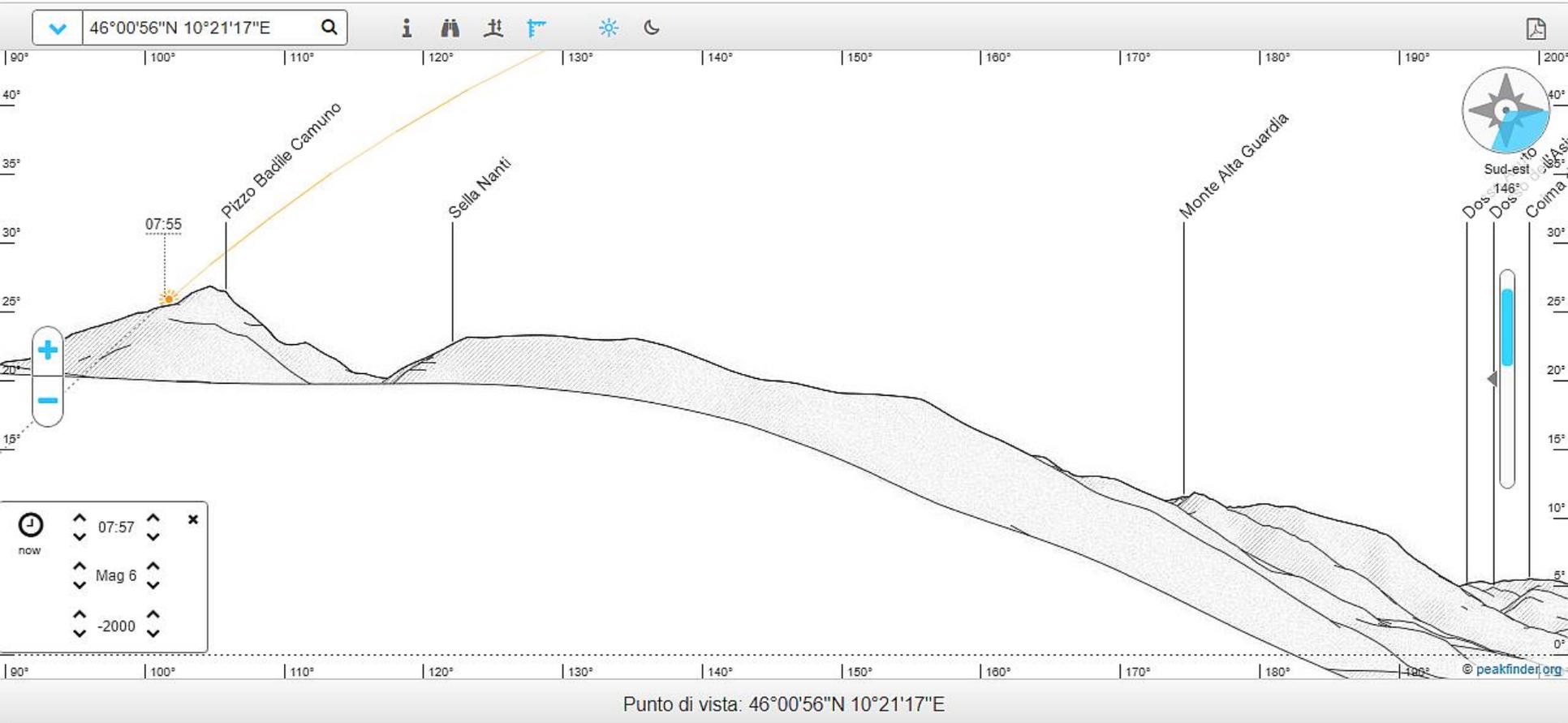


Punto di vista: 46°00'56"N 10°21'17"E

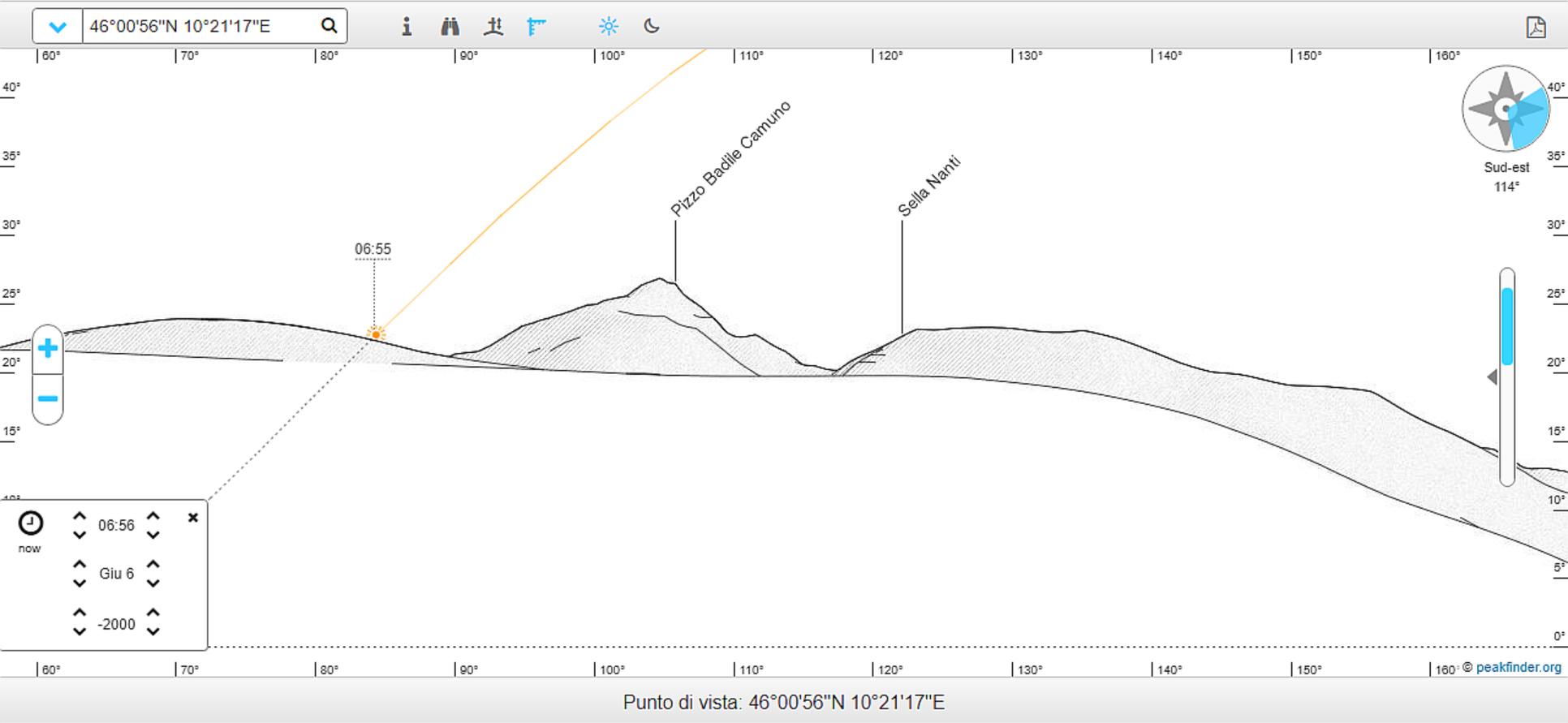
Sorgere



Sorgere

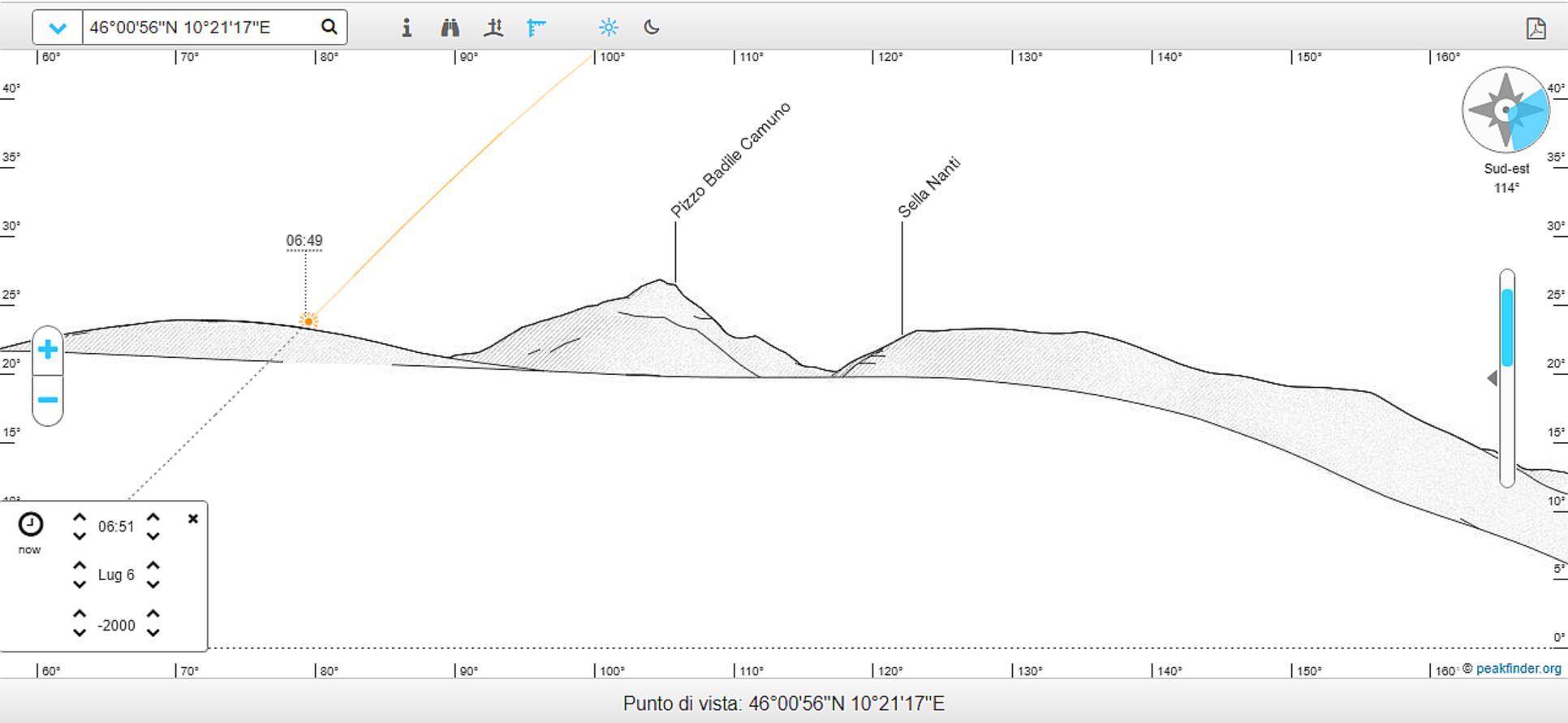


Sorgere

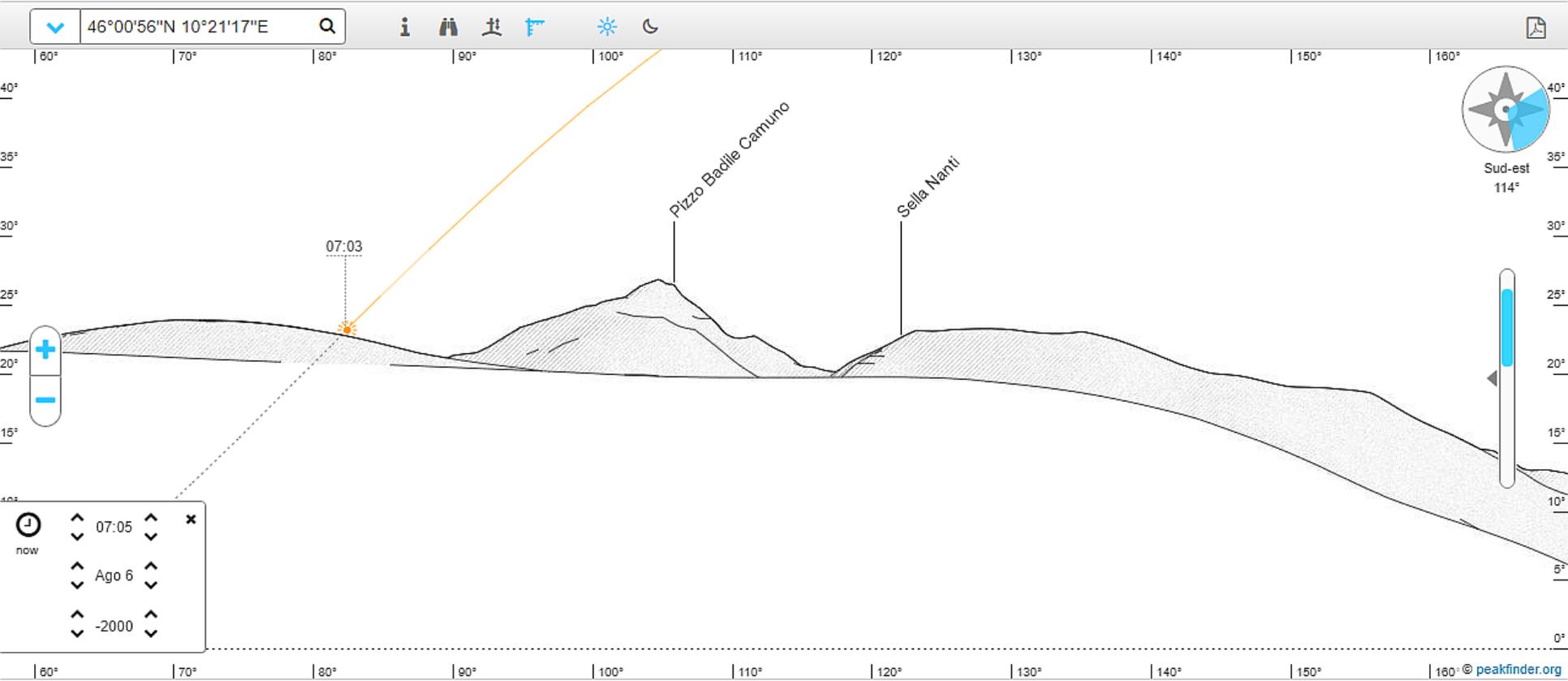


Solstizio d'Estate

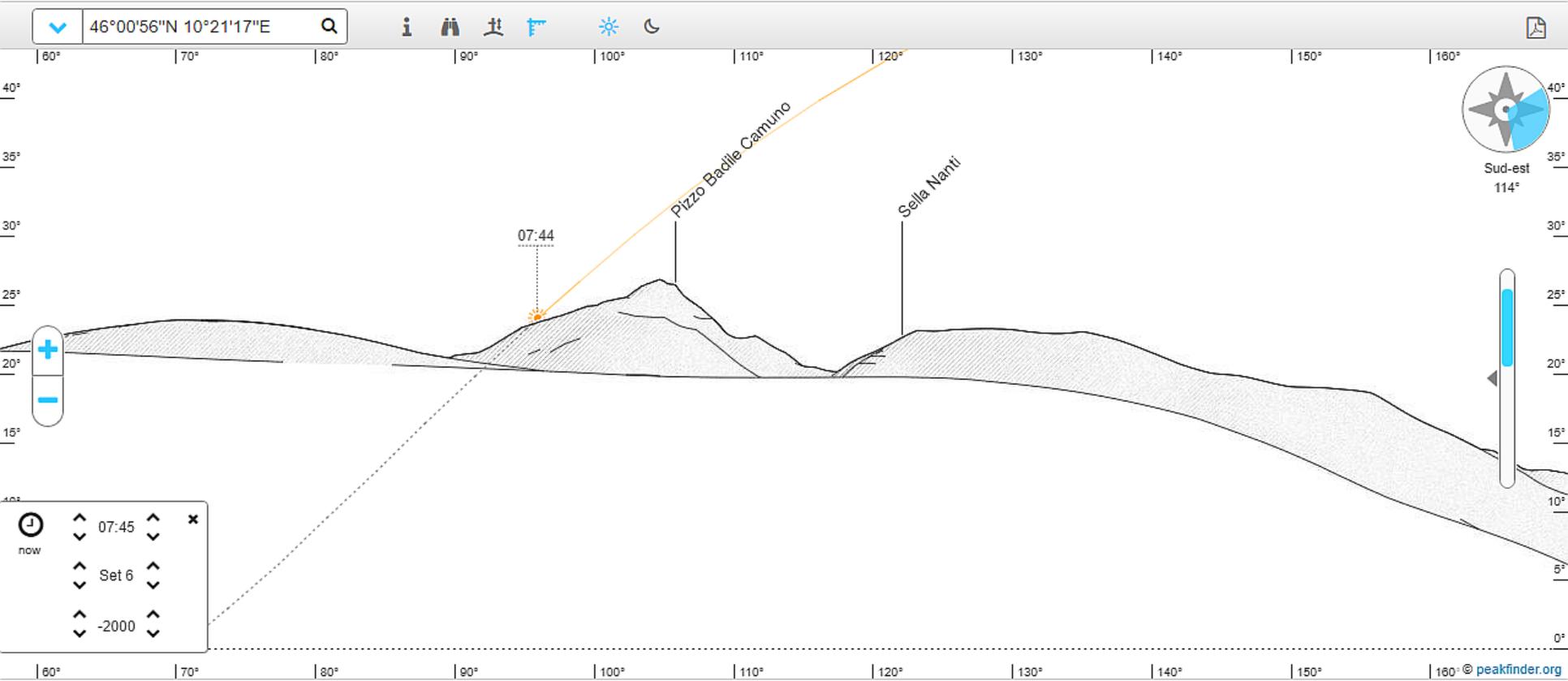
Sorgere



Sorgere

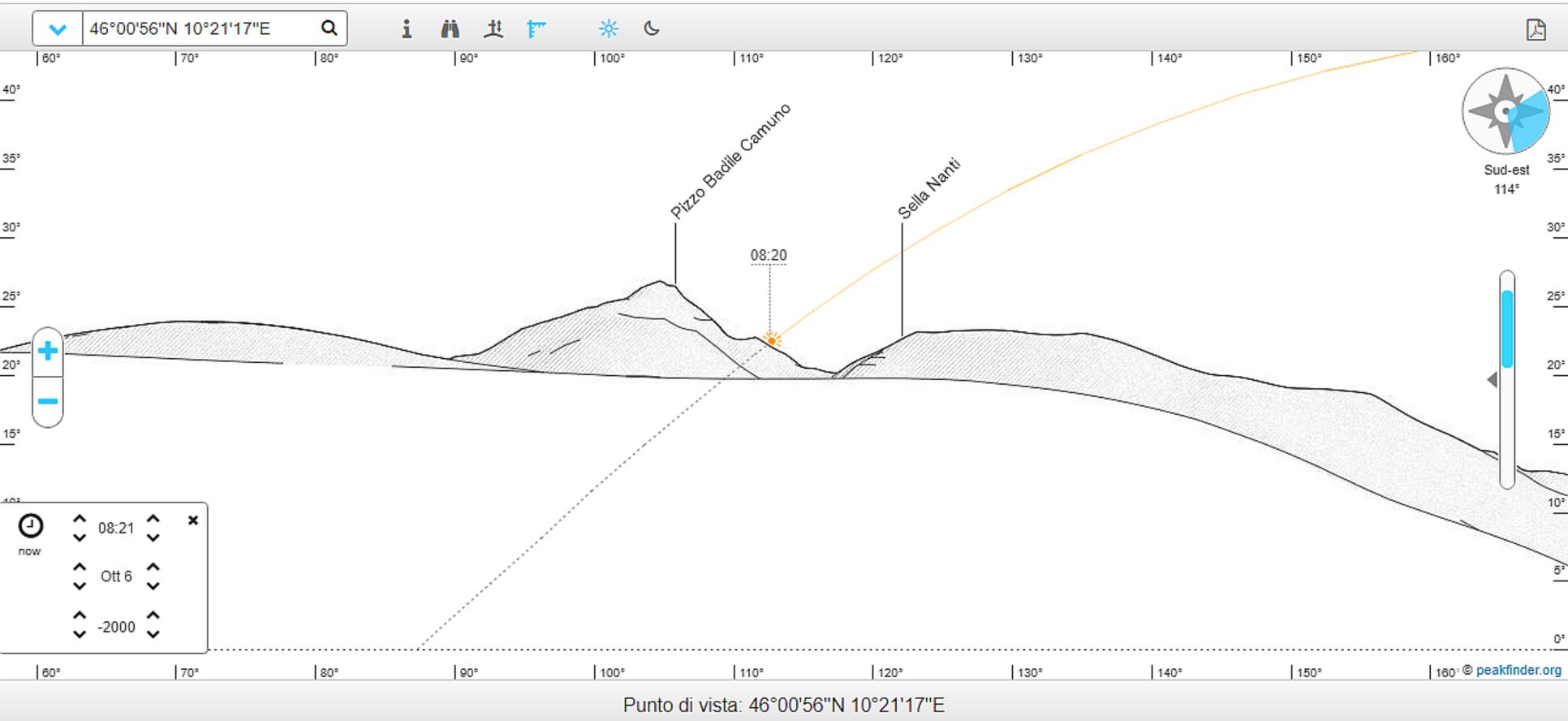


Sorgere

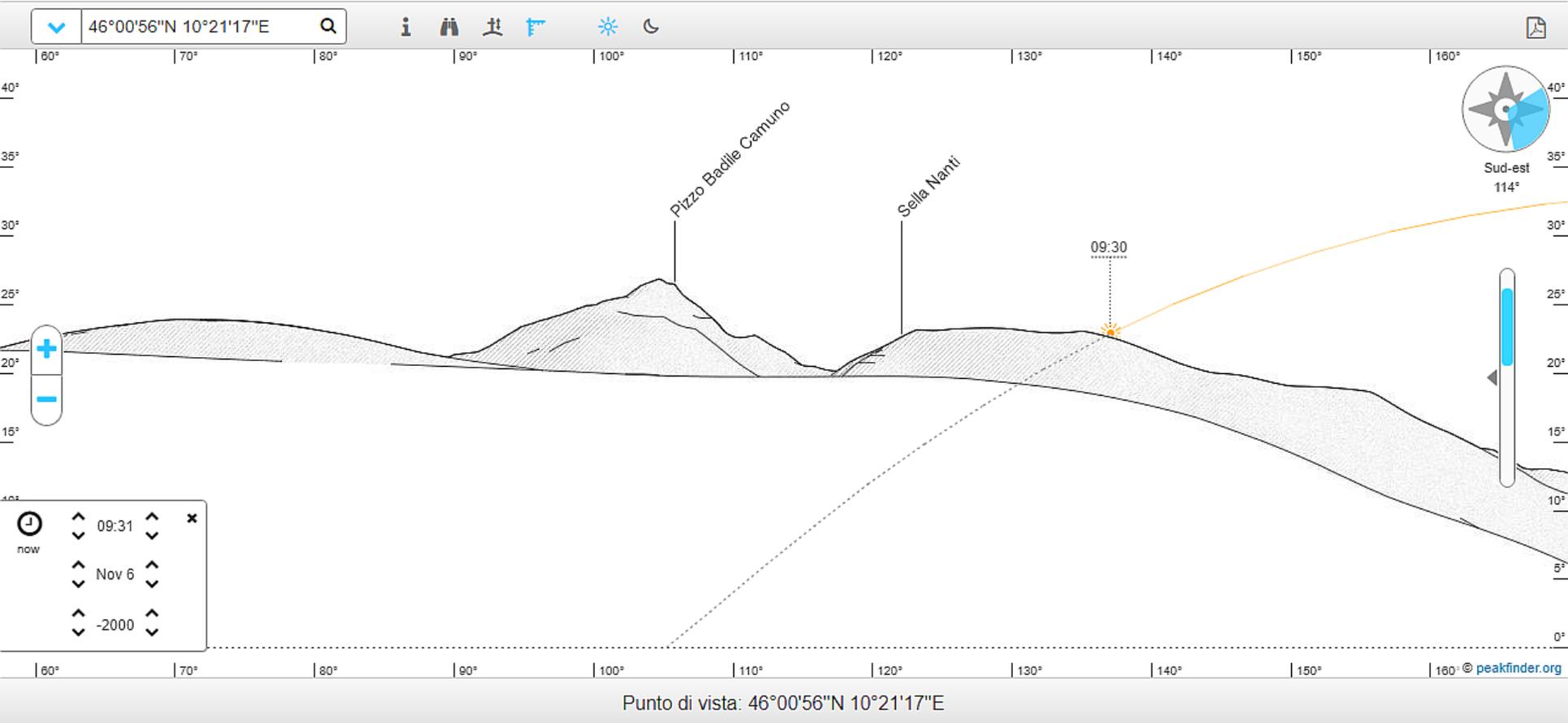


Punto di vista: 46°00'56"N 10°21'17"E

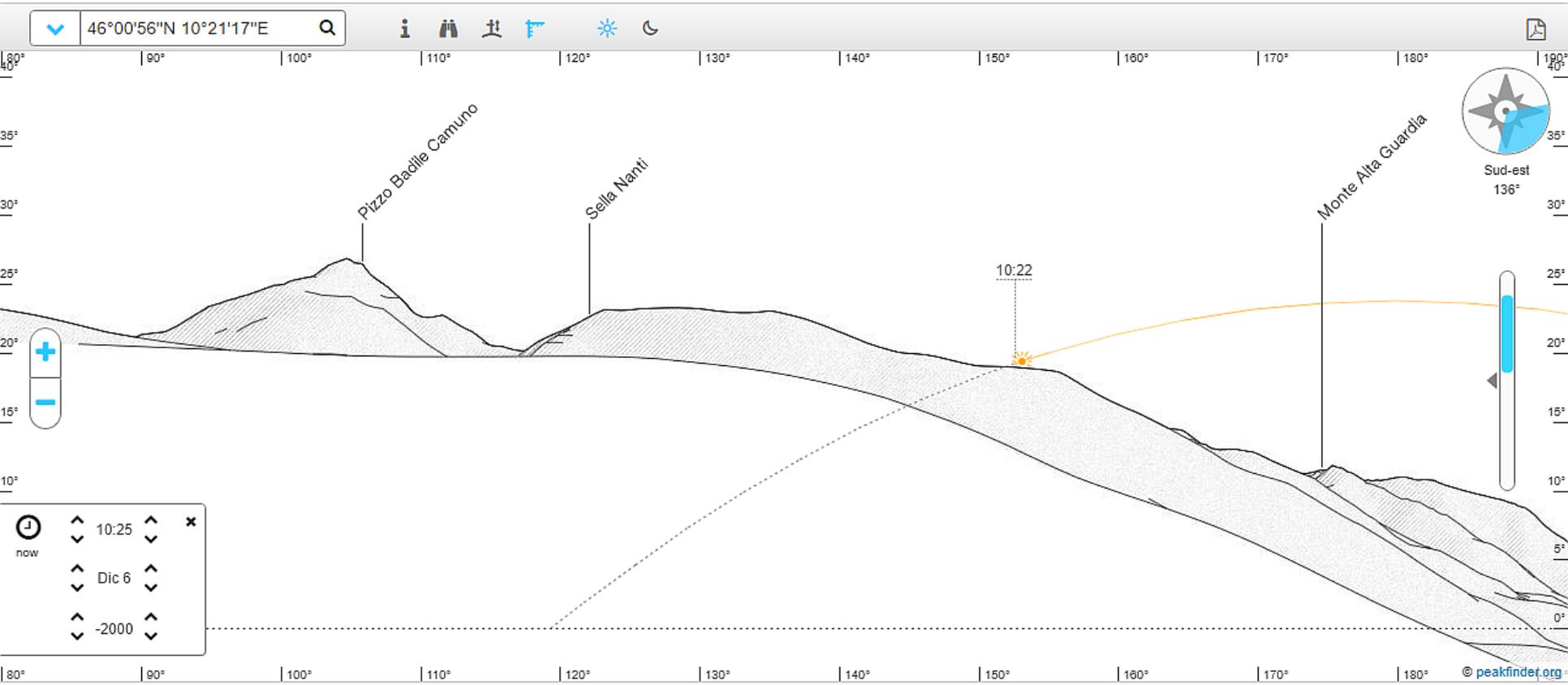
Sorgere



Sorgere



Sorgere



Coppelle

Possibile significato astronomico?

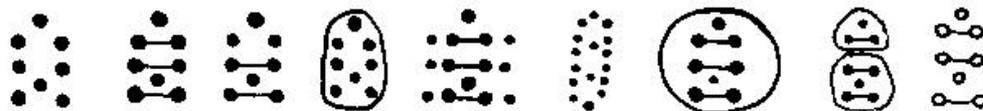


Configurazioni di coppelle con possibile rilevanza astronomica o calendariale rilevabili in Valcamonica

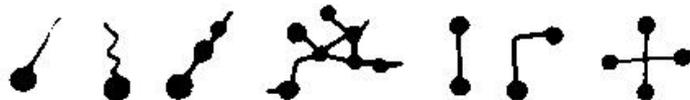
Coppelle sparse



Coppelle «modulo otto»



Coppelle con/o unite da canaletti



Coppelle in disposizione geometrica

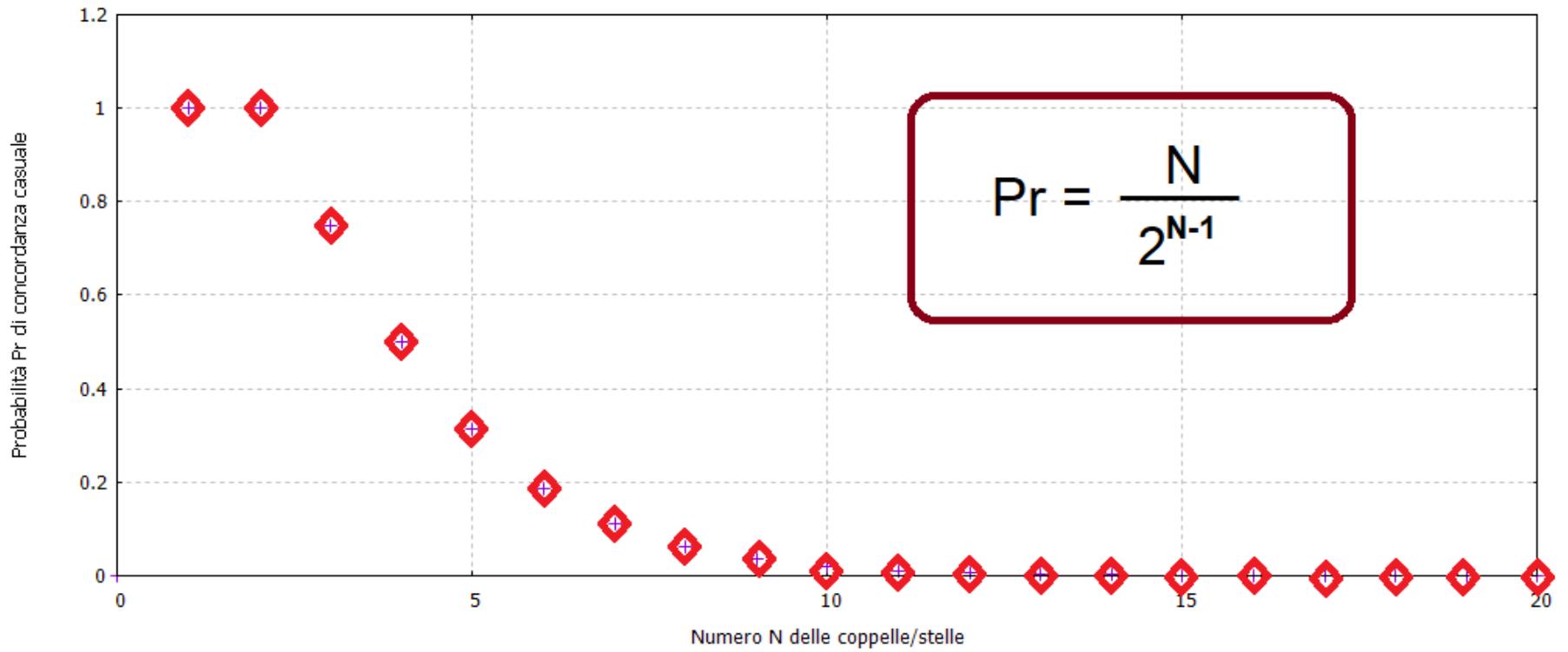


Coppelle su monumenti o costruzioni



Se si hanno N coppelle che vengono confrontate con N stelle allora la probabilità di correlazione Pr casuale tra la configurazione di coppelle e quella delle corrispondenti stelle è data da:

$$Pr = \frac{N}{2^{N-1}}$$

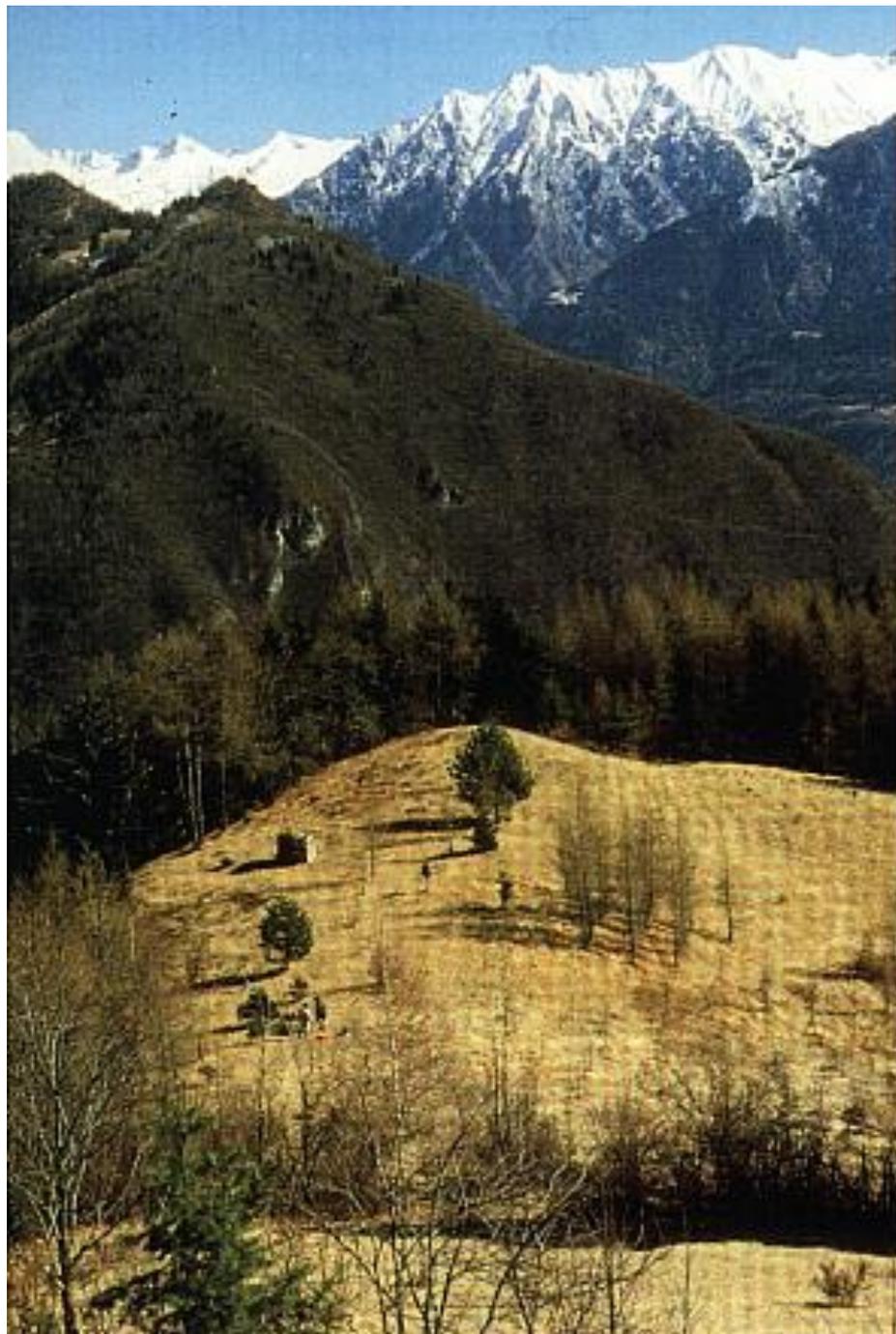


**...mediamente non più del 5% delle
configurazioni di coppelle hanno
significato astronomico**



**Altopiano di Ossimo - Borno
sito OS4 (Asinino-Anvoia)**

Luogo Sacro Camuno



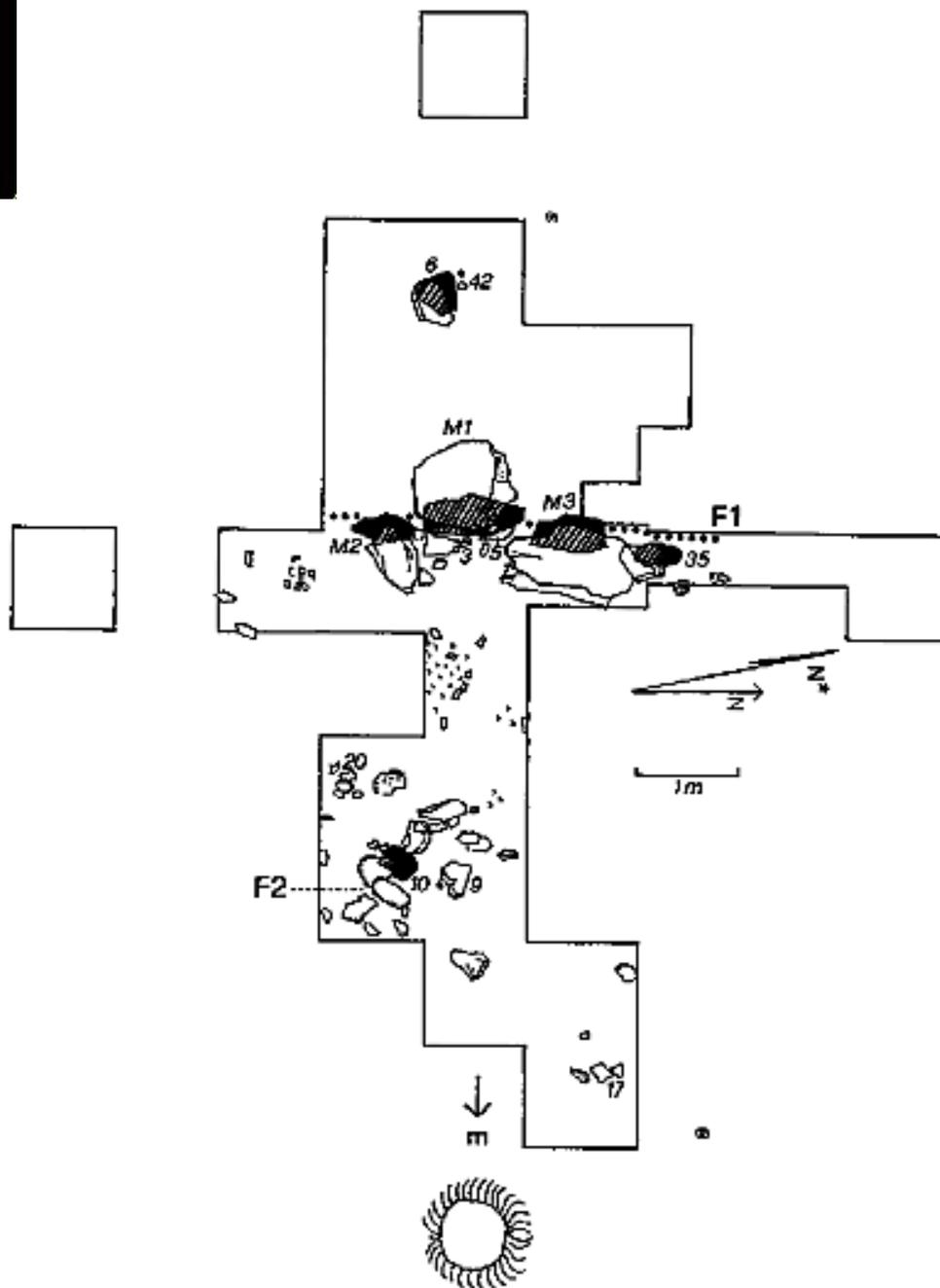
Altopiano di Ossimo - Borno sito OS4 (Asinino-Anvoia)

Luogo Sacro Camuno



**Altopiano di Ossimo - Borno
sito OS4 (Asinino-Anvoia)**

Luogo Sacro Camuno

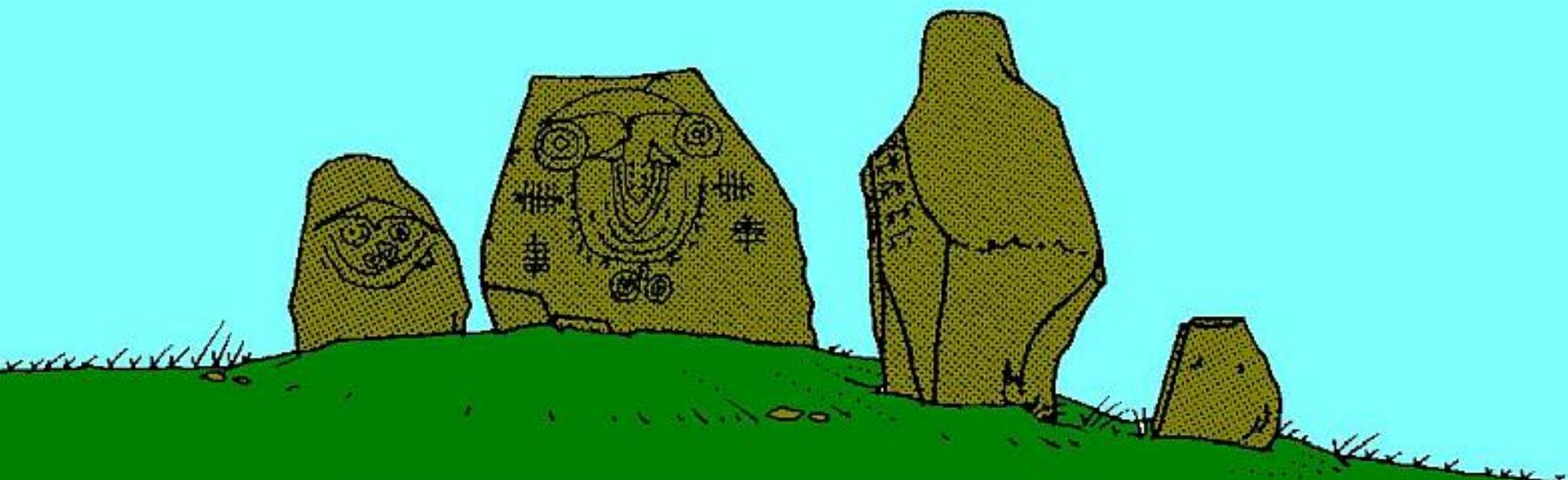




Altopiano di Ossimo - Borno sito OS4 (Asininino-Anvoia)

Luogo Sacro Camuno



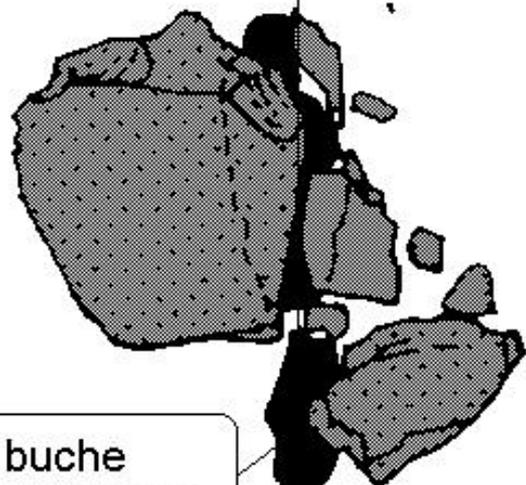


**Ricostruzione della distribuzione
spaziale delle stele-menhir del
sito culturale camuno OS4
(Asinino-Anvoia)
Altopiano di Ossimo-Borno**

Linea meridiana
Alpha Dra - Thuban
Polo Nord Celeste

Allineamento F1

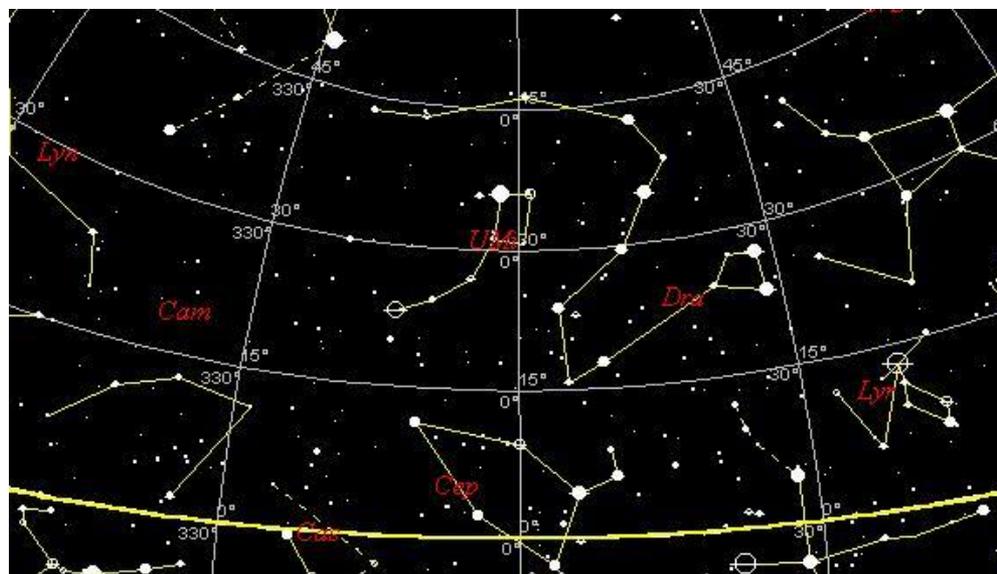
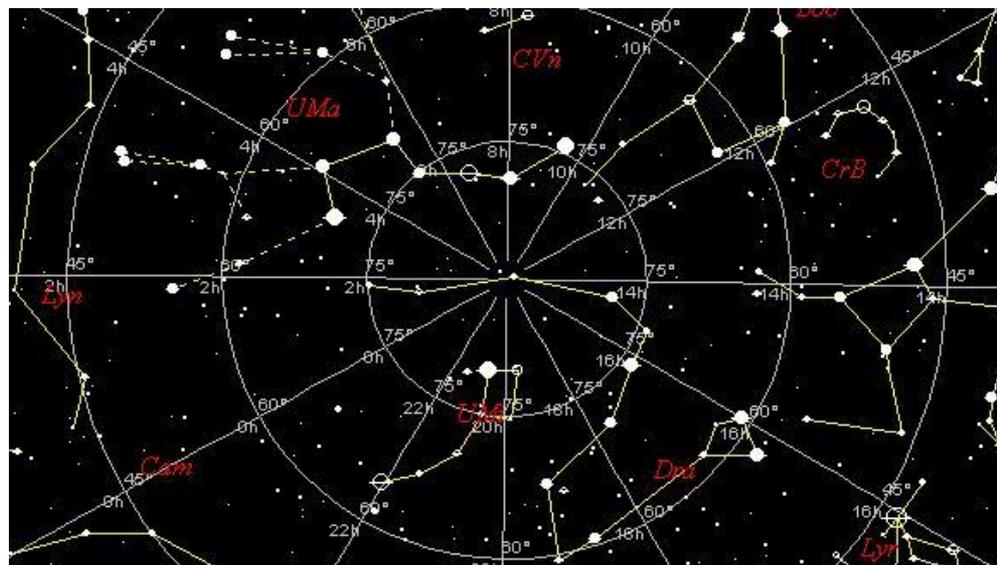
stele M1



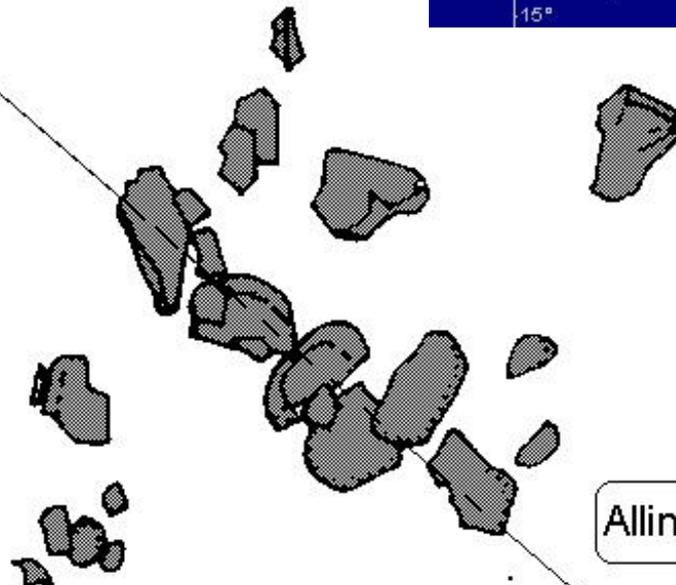
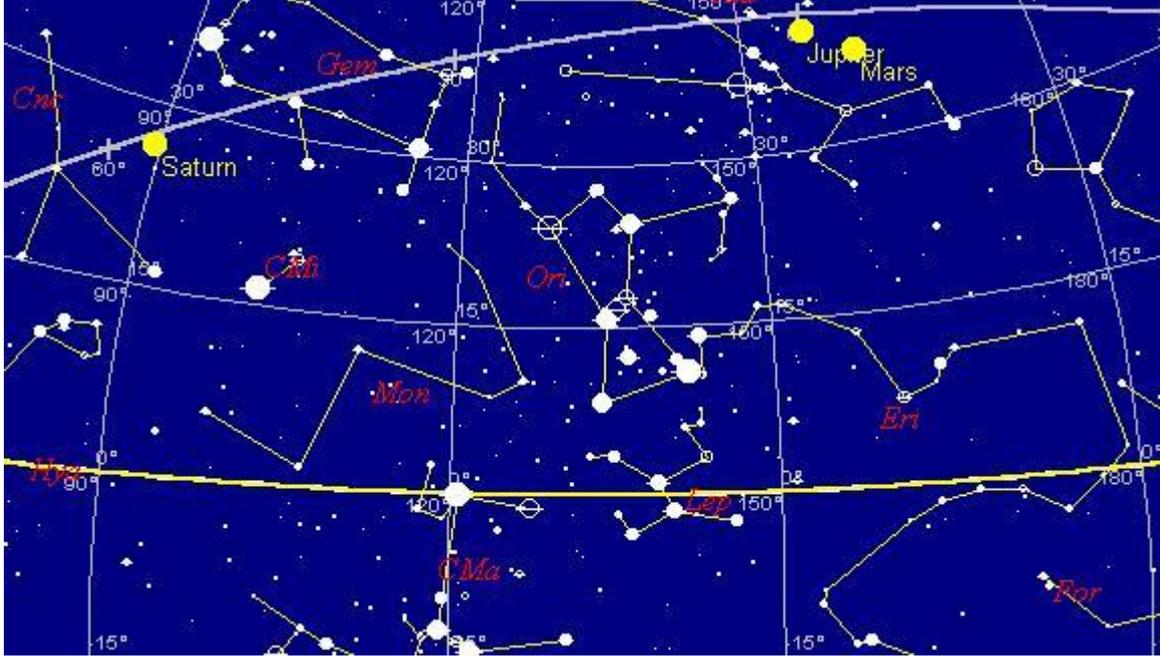
Stele M2

Culminazione degli Astri

sito culturale camuno OS4 (Asinino-Anvoia) Altopiano di Ossimo-Borno



Tramonta Delta Cygni



Allineamento F2

Levata elica
della Cintura di
Orione (5 Agosto)

I simboli solari camuni

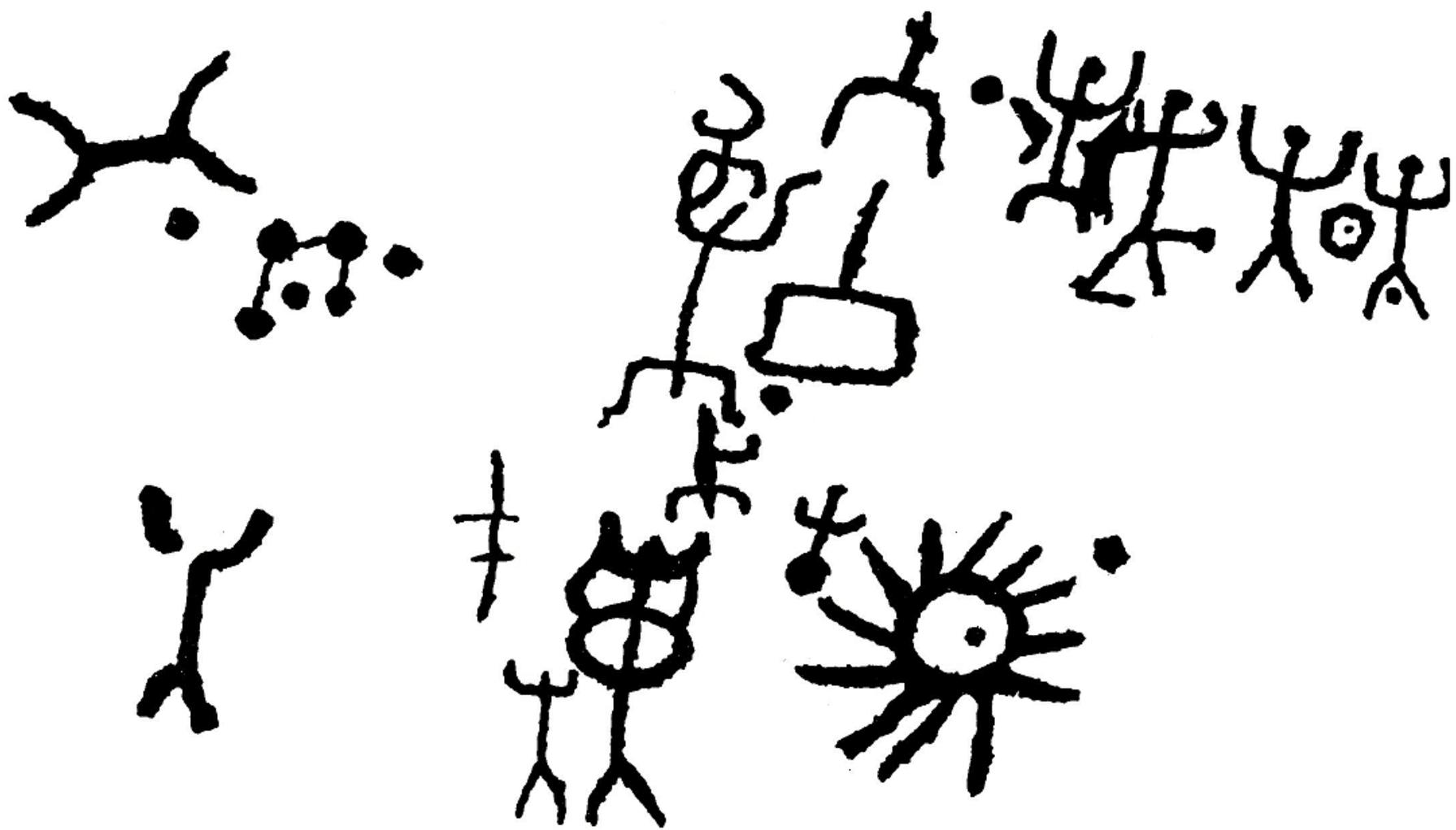


Nadro Roccia 1



Simbolo Solare a Corval



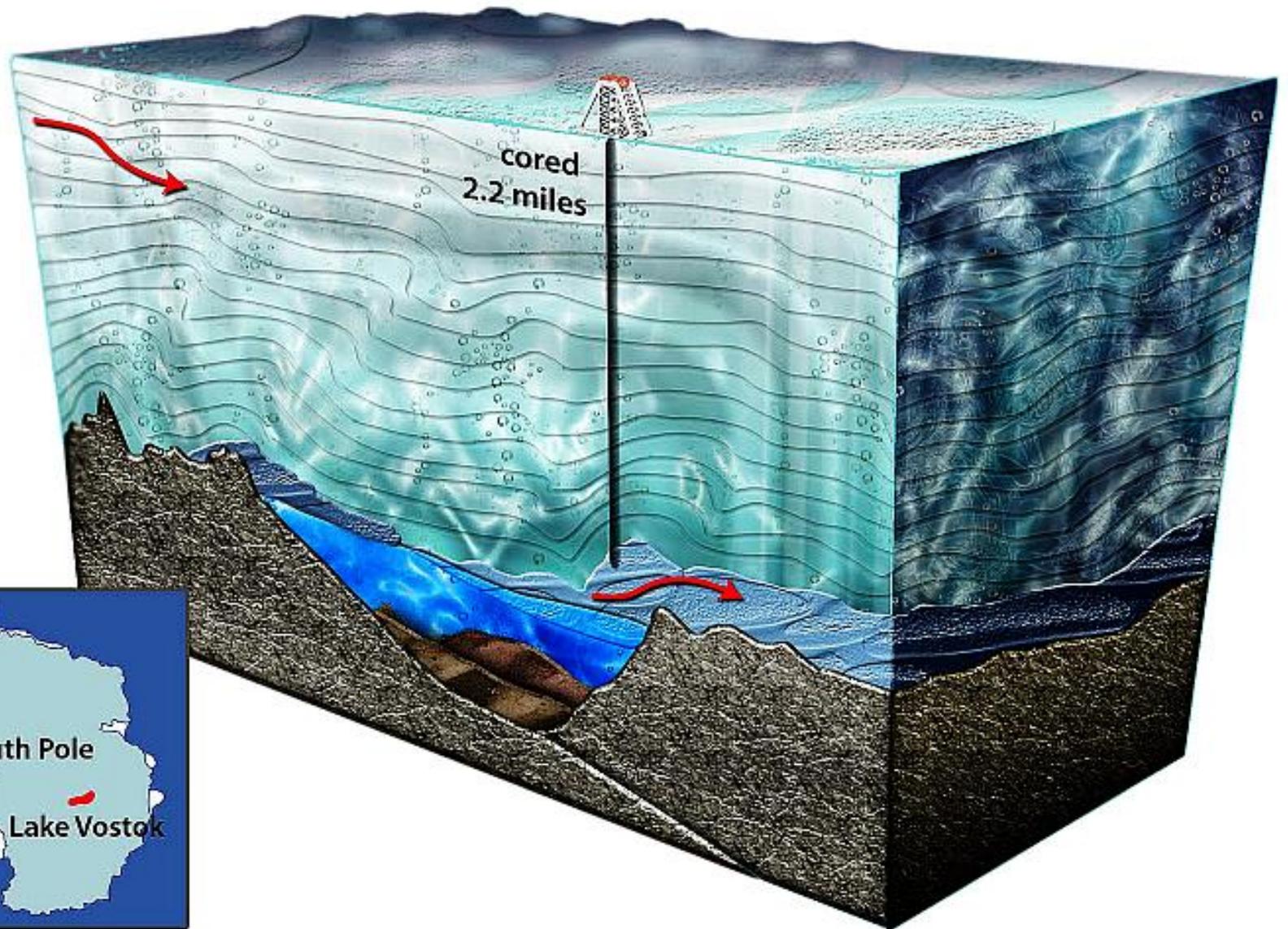


**I simboli solari puntati esistenti
in Valcamonica sono tutti databili
tra il 3000 e il 2000 a.C.**

**Esiste qualche corrispondenza
oggettiva con qualche fenomeno
solare?**



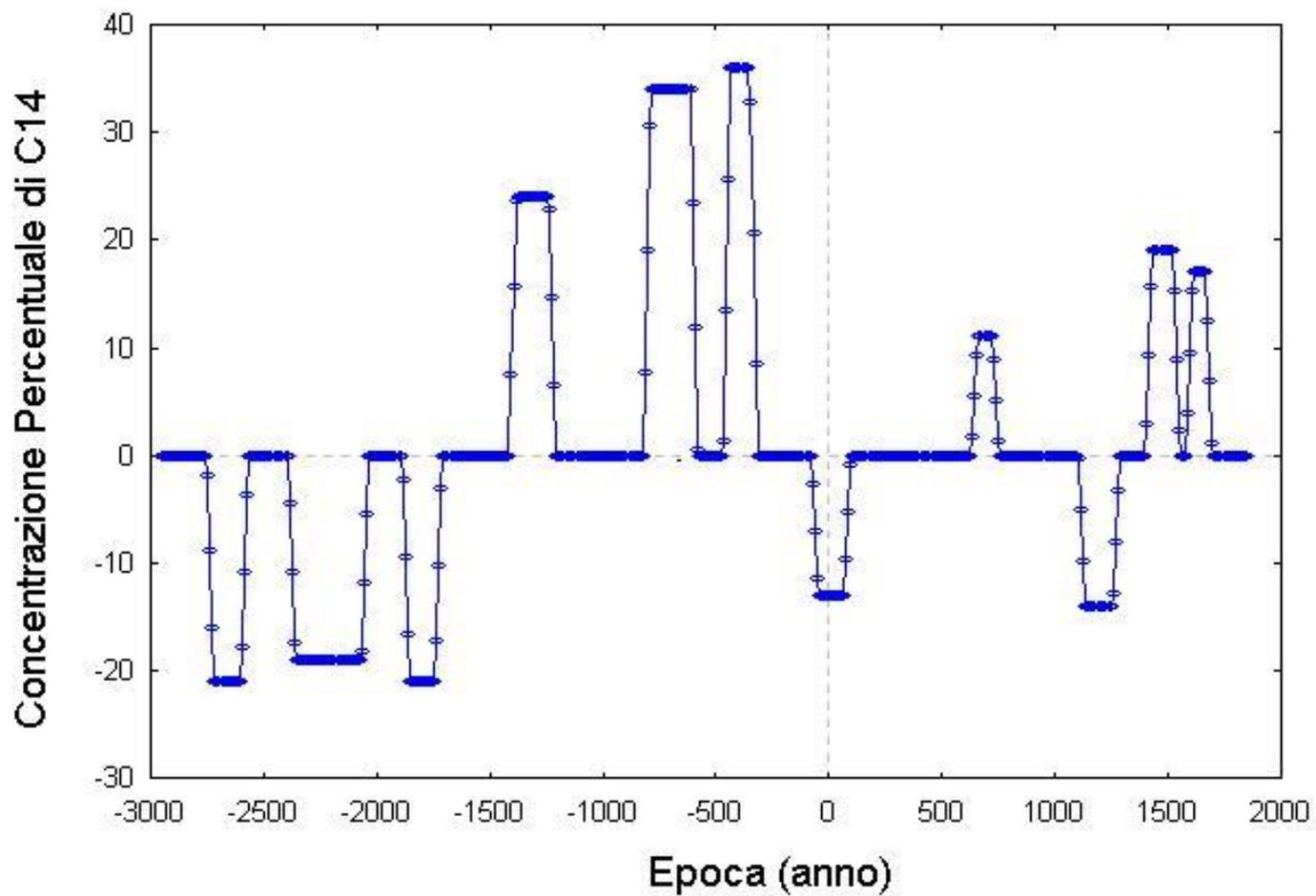
Trivellazioni in Antartide



Segmenti di carote di ghiaccio con goccioline d'aria intrappolate



Concentrazione percentuale di C14 nell'atmosfera della Terra dovuta alla variazione dell'attivita' solare



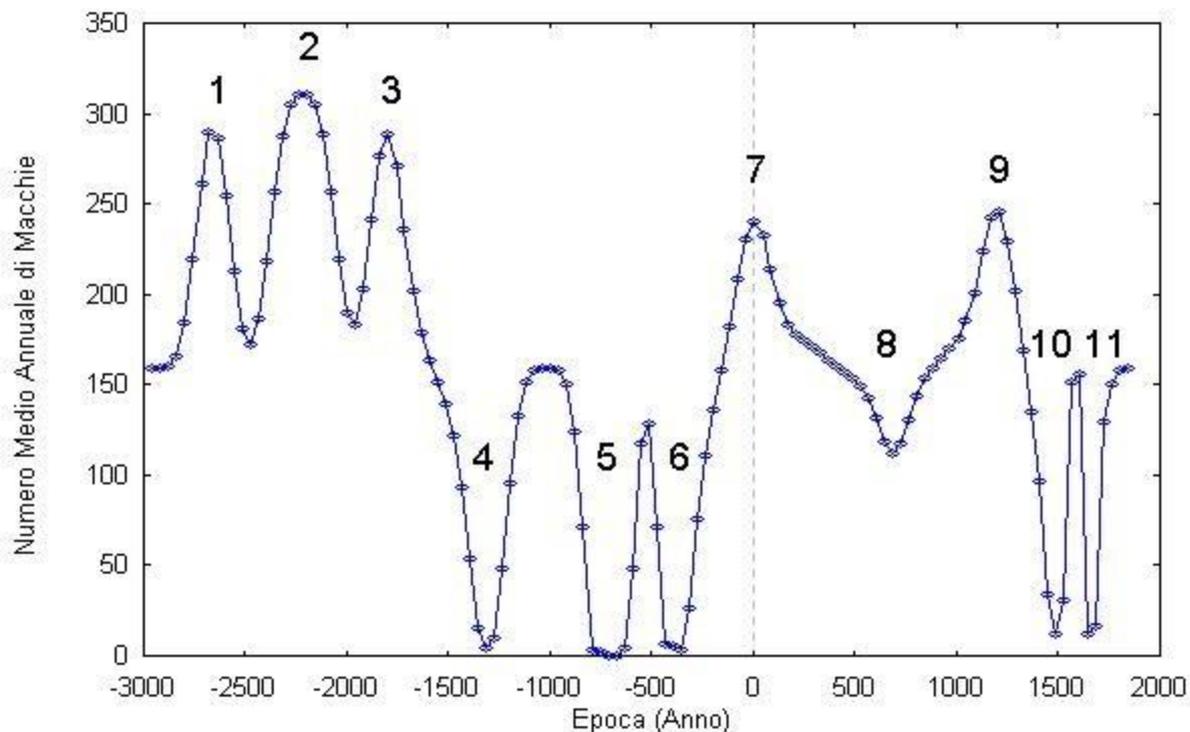
**Esiste una corrispondenza diretta
tra ΔC^{14} e attività solare:**

Alta attività solare

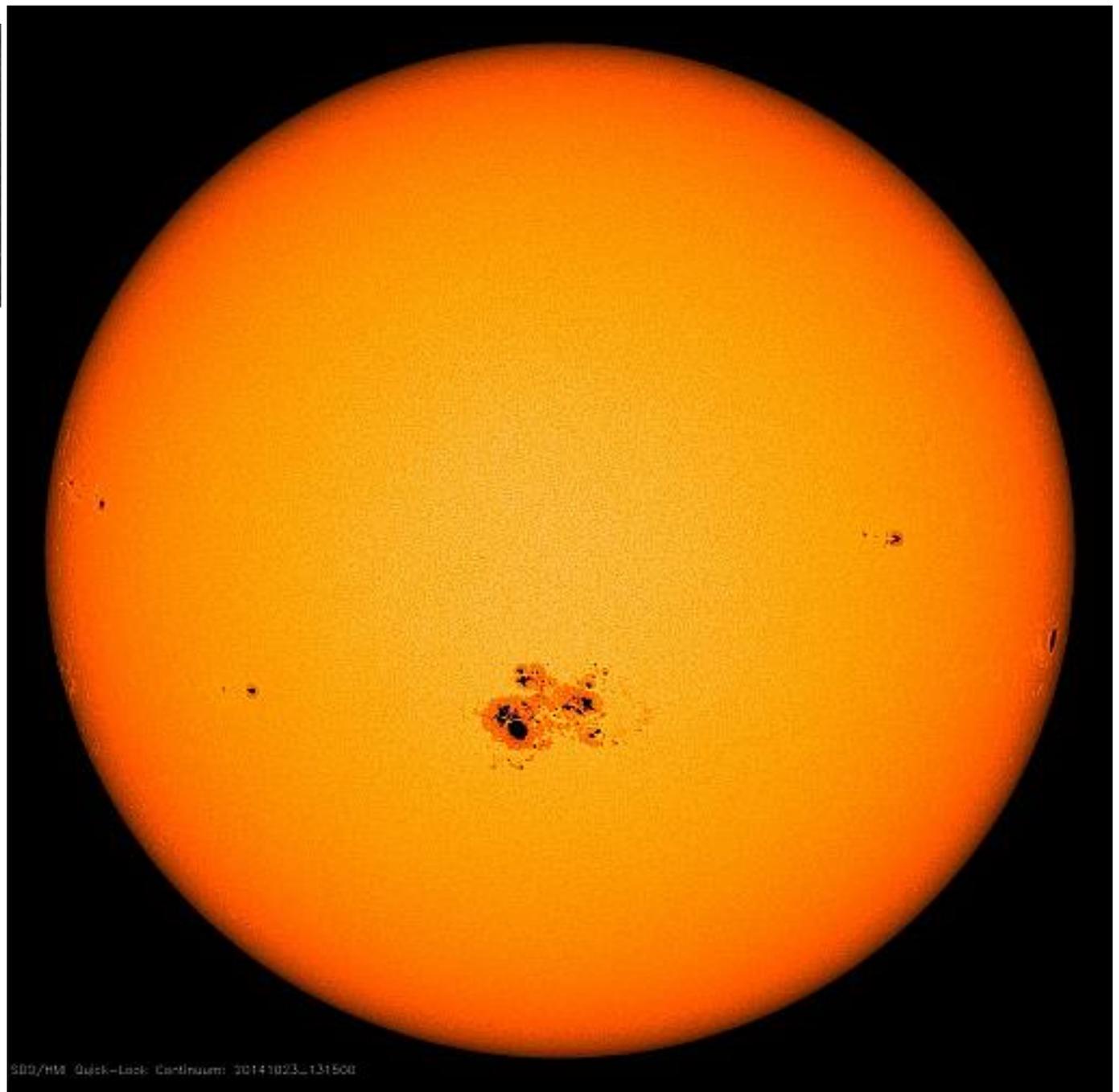
=

Minor concentrazione di C^{14}

- | | |
|----------------------------|------------------------|
| 1 : Massimo Sumerico | 7 : Massimo romano |
| 2 : Massimo delle Piramidi | 8 : Minimo medioevale |
| 3 : Massimo di Stonehenge | 9 : Massimo medioevale |
| 4 : Minimo egizio | 10 : Minimo di Sporer |
| 5 : Minimo omerico | 11 : Minimo di Maunder |
| 6 : Minimo greco | |



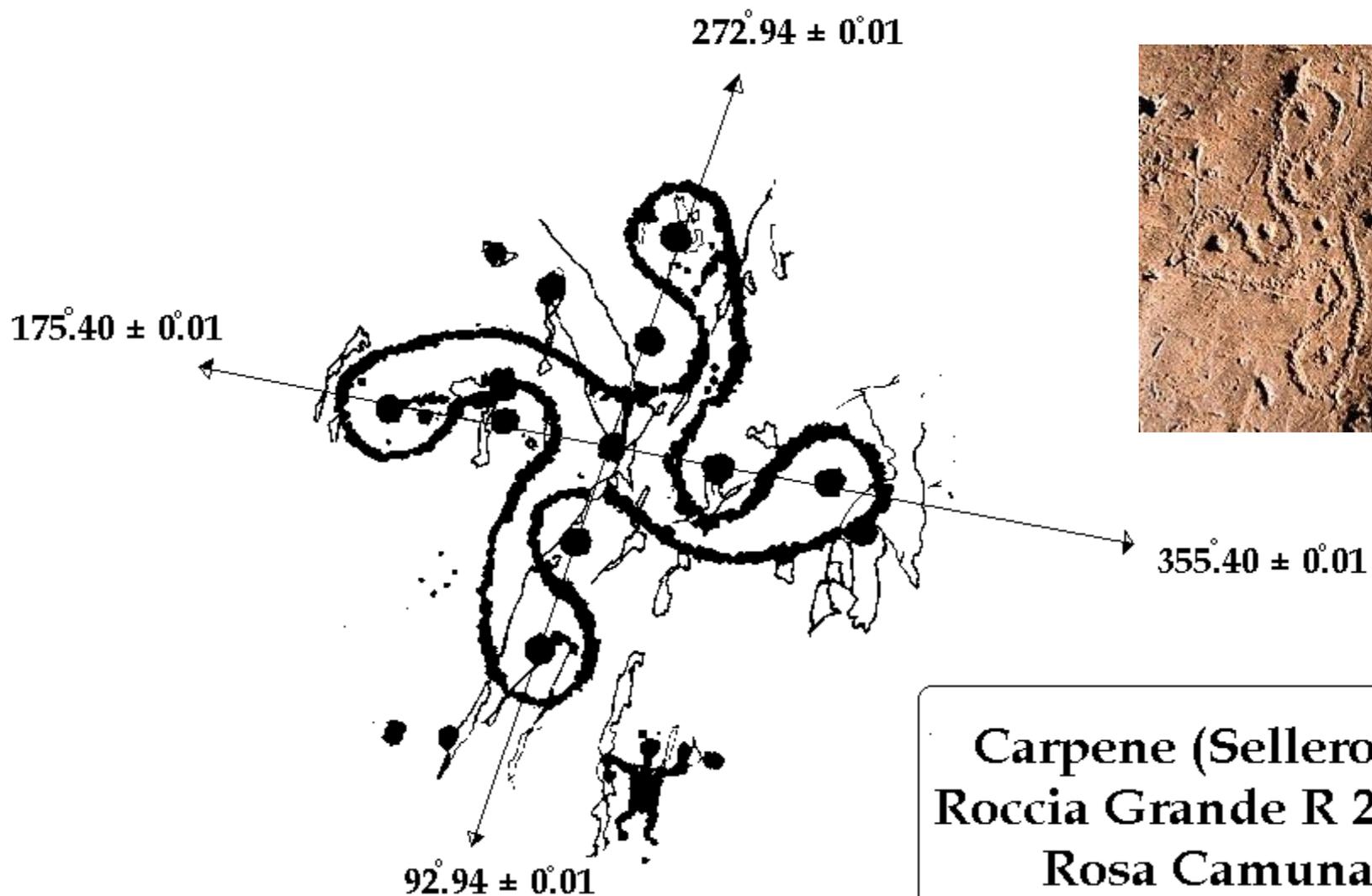
Andamento del Numero Medio di Macchie Solari nei Secoli



SBO/HM Quick-Lock Continuum: 30141023_131500

La Rosa Camuna



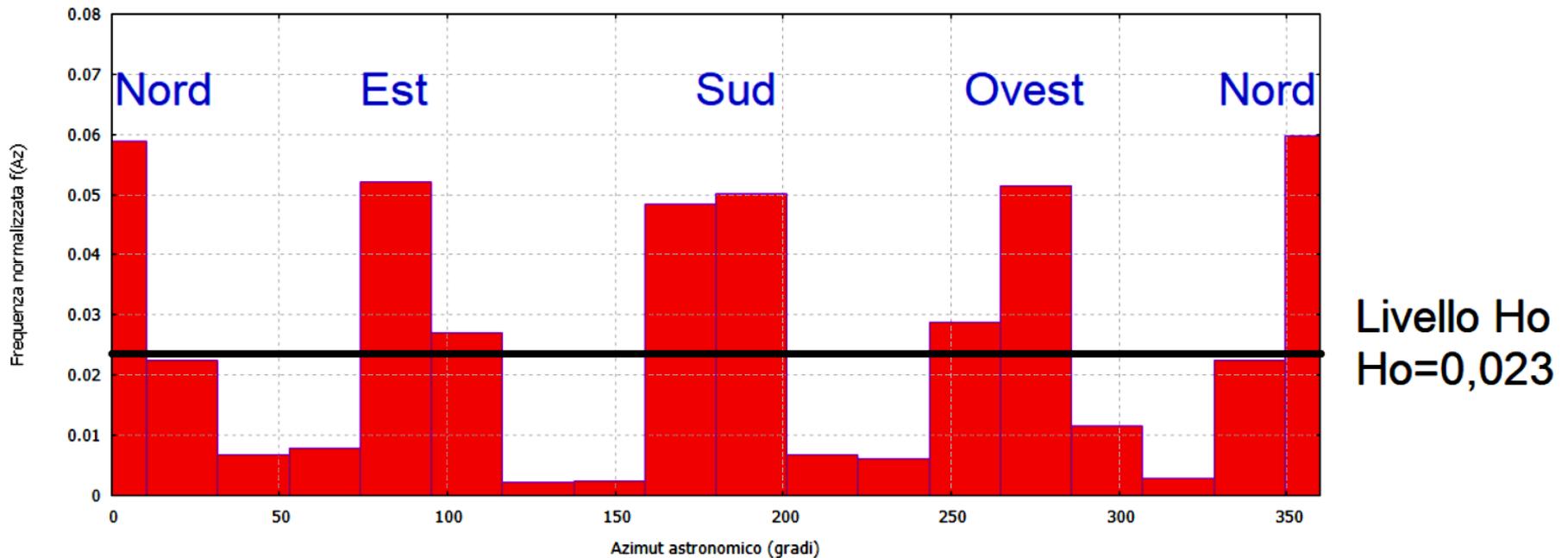


**Carpene (Sellero, BS)
Roccia Grande R 2 Sett. A
Rosa Camuna**

**Azimut Astronomici
(Rilievi: A. Gaspani - 27 Maggio 2000)**



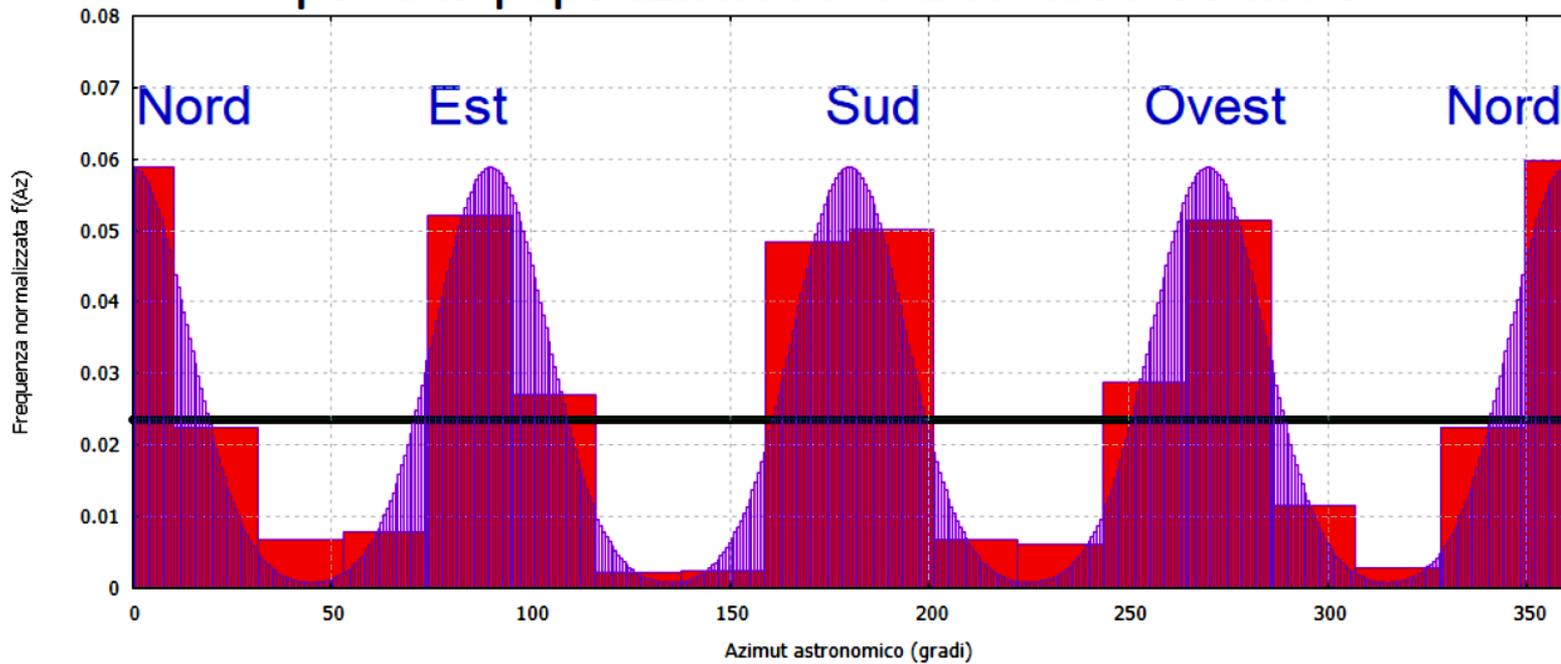
Distribuzione delle orientazioni di 61 rose camune



Distribuzione delle orientazioni delle 61 rose camune, rilevate sulle roccie della Valcamonica, rispetto alle direzioni astronomiche fondamentali.

H_0 e' il livello atteso nel caso la distribuzione delle orientazioni delle 61 rose sia completamente casuale (Null Hypothesis).

Funzione densità di probabilità sintetizzata per una popolazione infinita di Rose Camune



Livello H_0
 $H_0 = 0,023$

Nadro

Roccia 35

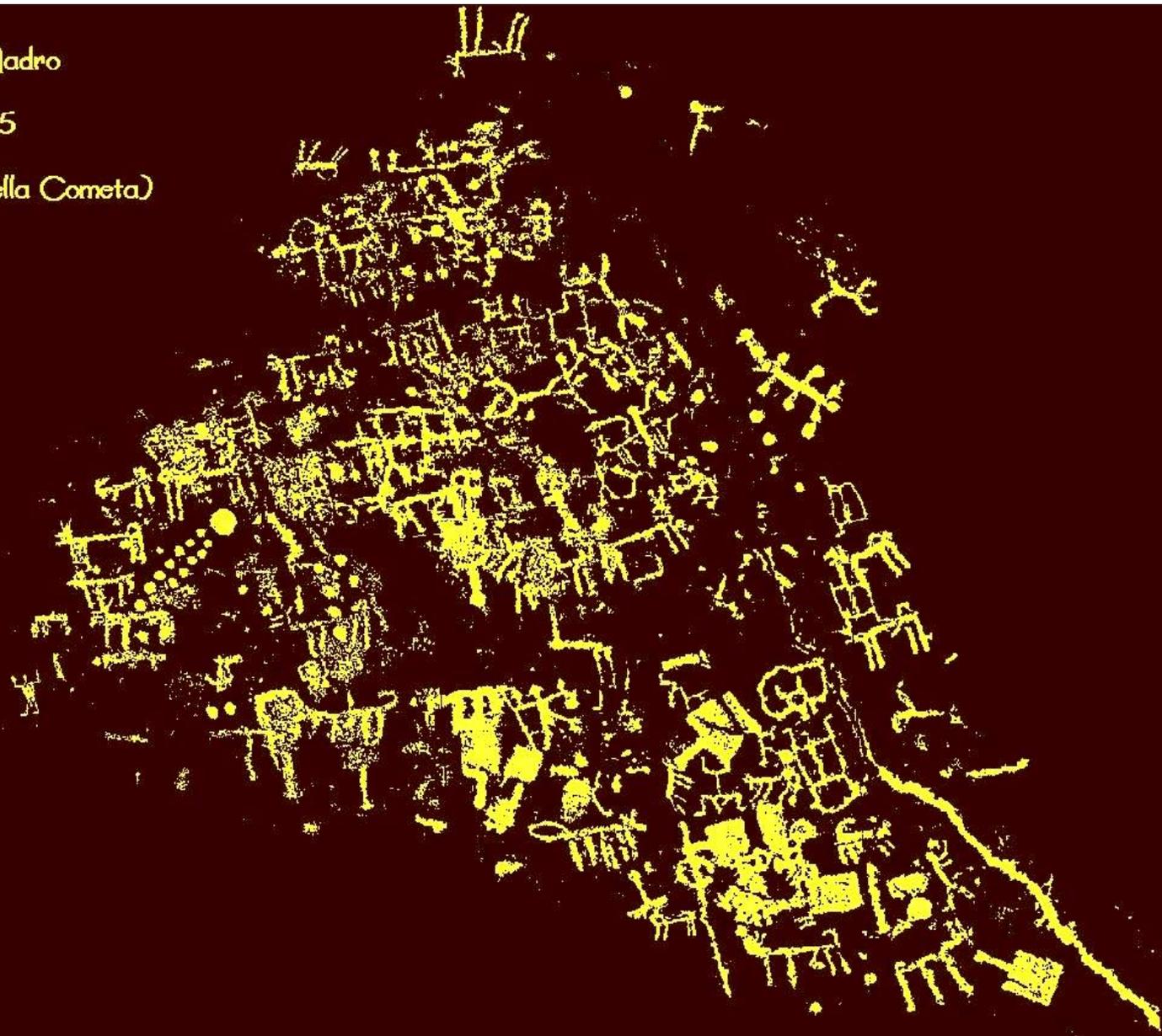




Foppe di Nadro

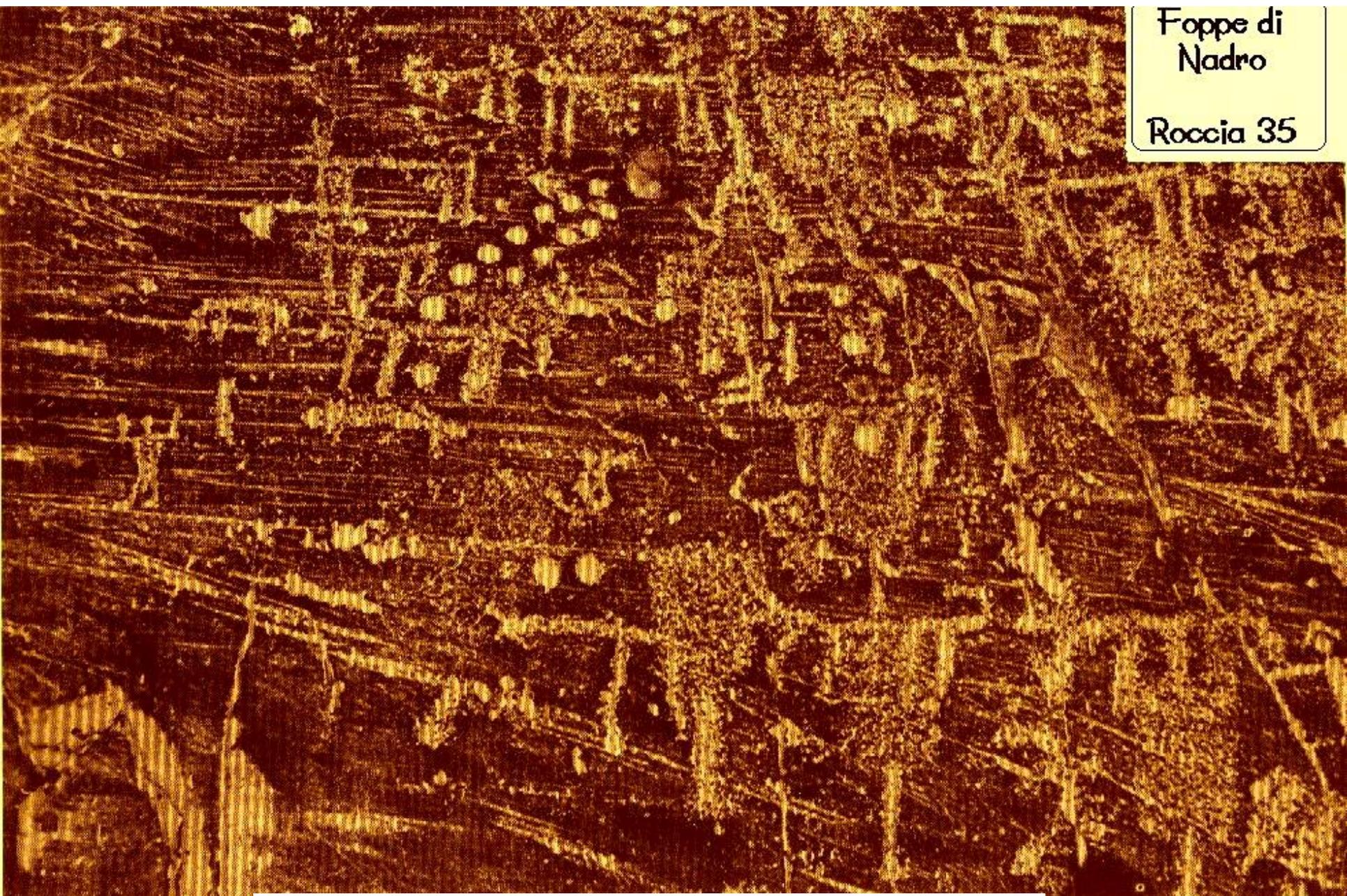
Roccia 35

(Roccia della Cometa)



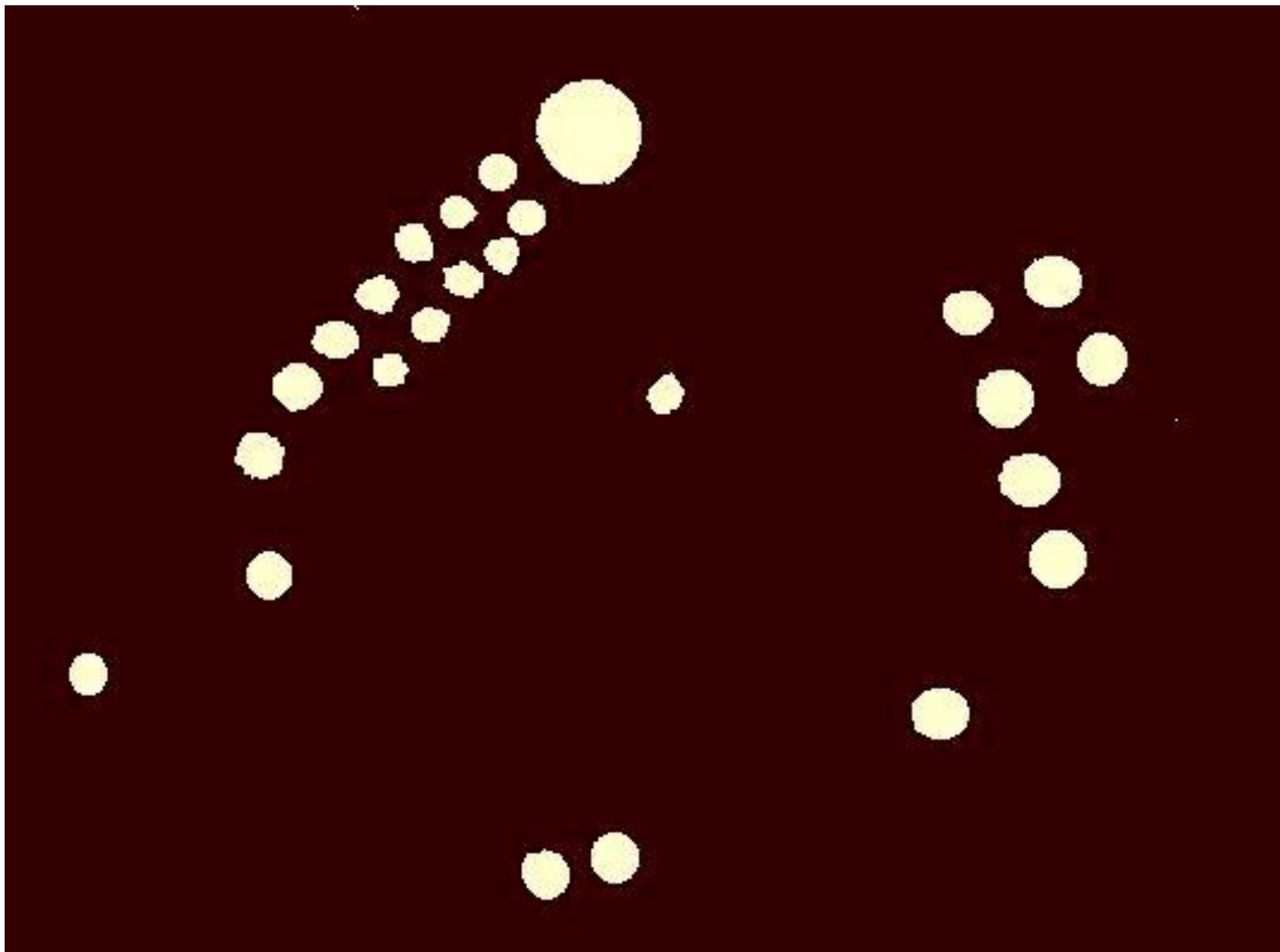
Foppe di
Nadro

Roccia 35

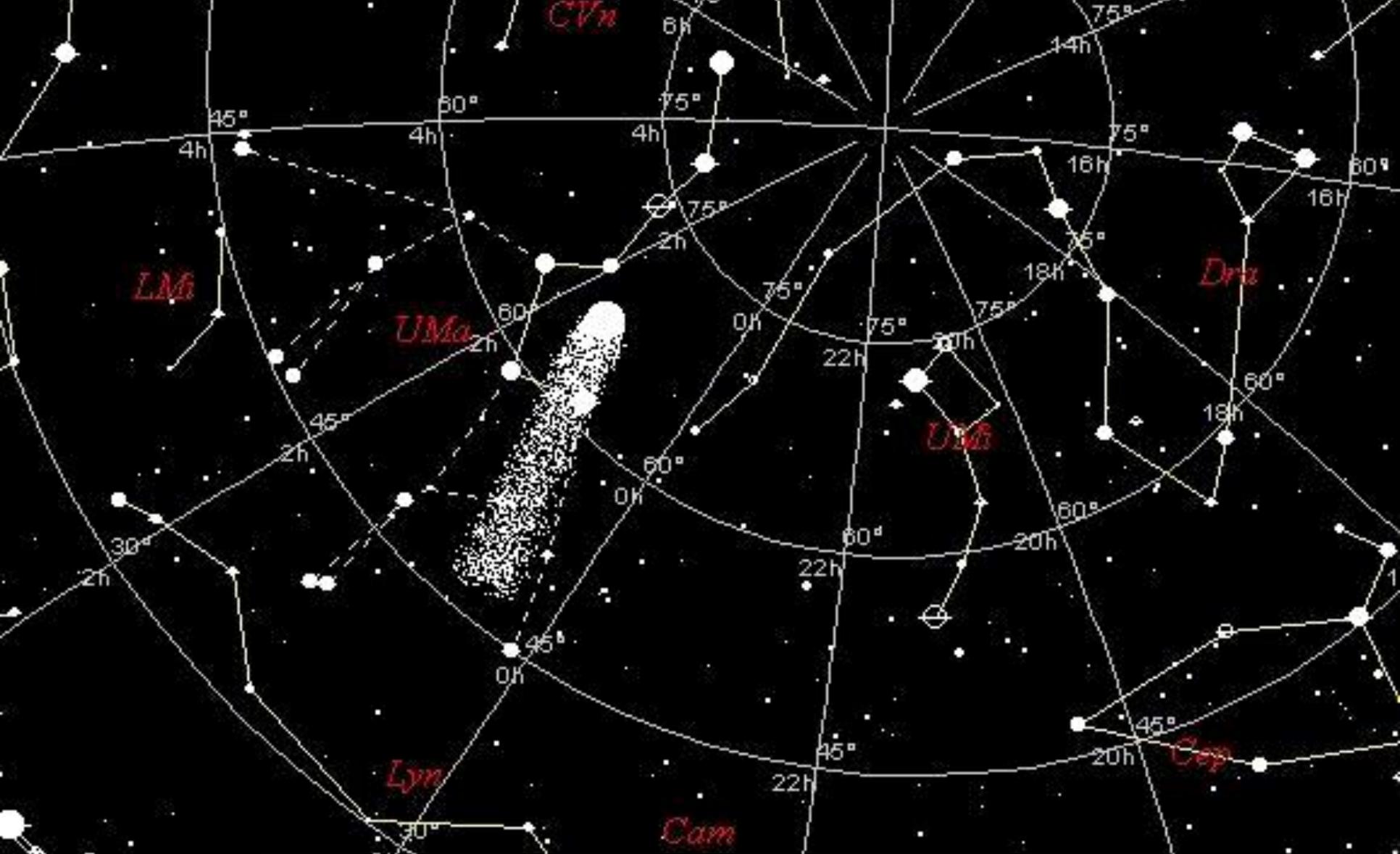


Arte figurativa Самуна





Rilievo delle cospelle



il cielo vicino al Polo Nord
Celeste durante il VII sec. a.C.

Posto che ciascuna coppella abbia il 50% di probabilità di corrispondere ad una stella, allora la probabilità di corrispondenza casuale tra 13 coppelle e 13 stelle non indipendenti tra loro è:

$$Pr = 0.00317$$

che corrisponde ad una deliberata riproduzione della configurazione osservata in cielo pari a $P_0 = 99.683\%$.
Il test statistico standard 2*sigma viene superato e siamo vicini a superare anche il test 3*sigma di Schaefer (99,76%)

Evidenze documentarie

Prendendo in esame l'annalistica cinese si rileva, durante in I millennio a.C., un solo evento che potrebbe essere correlato con la cometa rappresentata sulla roccia 35 a Foppe di Nadro, il quale risulta essere riportato su più di un testo storico cinese.

Secondo Ho Peng Yoke (1962) su ben 7 registrazioni indipendenti si trova traccia di una cometa osservata dagli astronomi cinesi nella costellazione dell'Orsa Maggiore nel 616 a.C.

La sorgente più antica è rappresentata dal "Ch'un Ch'iu" ovvero:

"gli Annali della Primavera e dell'Autunno"

che rappresentano le cronache degli avvenimenti accaduti nello stato di Lu durante il periodo storico che si stese dal 722 a.C. fino al 481 a.C.

Un'altra preziosissima fonte è il *Shih Chi* ovvero:

"Registrazioni Storiche"

redatte da Ssuma Chhien e da suo padre Ssuma Than durante il decennio che va da 100 a.C. al 90 a.C.

In questa opera sono contenute le *"Cronache e Tavole degli Eventi"* le quali contengono le registrazioni astronomiche accadute partendo dal VII secolo a.C. fino al I sec. d.C.

Un'altra fonte utile, anche se meno sicura, è rappresentata dal *Chu Shu Chi Nien* cioè:

"Gli Annali di Bambu"

venuto alla luce durante gli scavi della tomba di An-Li Wang, un principe dello stato di Wei, vissuto nel III sec. d.C.

Tutti i sette testi sono concordi nell'affermare che durante il VII mese del XIV anno di Lu Wen Kung corrispondente al sesto anno di Chou Chhing Wang, in termini piu' comprensibili si trattava del 616 a.C., un astro munito di coda ("*chhang-hsing*") entro' nella costellazione di *Pei-Tou* corrispondente all'Orsa Maggiore nel periodo corrispondente al mese lunare tra il Luglio 616 a.C. e il 2 Agosto dello stesso anno.

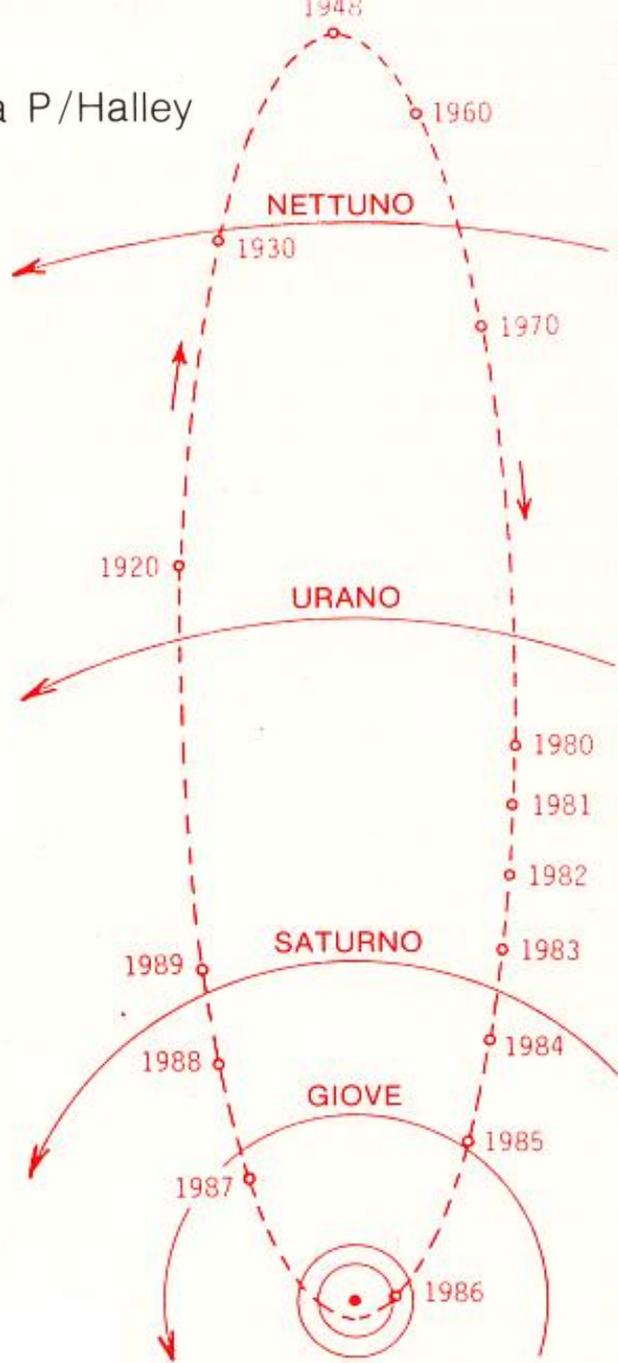
La Cometa di Halley durante l'eta' del Ferro

Table 4. Osculating orbital elements for comet Halley.

Year	T(E. T.)*	q(AU)	c	P(Yrs)	ω	Ω	i	E_1	
12 B. C.	-11 Oct. 10.84852	1717323.34852	0.5871999	0.9673664	76.33	92.54399	35.19064	163.58392	-11 Oct. 8.0
87 B. C.	-86 Aug. 6.46171	1689863.96171	0.5856047	0.9676769	77.12	90.76383	33.30553	163.33505	-86 Aug. 23.0
164 B. C.	-163 Nov. 12.56604	1661838.06604	0.5845470	0.9676086	76.88	89.09882	31.35152	163.09946	-163 Nov. 15.0
240 B. C.	-239 May 25.11796	1633907.61796	0.5853647	0.9675871	76.75	88.09919	30.09811	163.46207	-239 Jun. 7.0
315 B. C.	-314 Sep. 8.52367	1606620.02367	0.5874295	0.9673085	76.17	86.86997	28.83174	163.59479	-314 Sep. 29.0
391 B. C.	-390 Sep. 14.36897	1578866.86897	0.5880489	0.9672597	76.12	86.80007	28.61248	163.59935	-390 Sep. 28.0
466 B. C.	-465 Jul. 18.23879	1551414.73879	0.5902897	0.9671425	76.15	85.23459	26.86861	163.25878	-465 Jul. 4.0
540 B. C.	-539 May 10.82702	1524318.32702	0.5917786	0.9669379	75.73	83.57805	25.13235	163.47958	-539 May 13.0
616 B. C.	-615 Jul. 28.50346	1496638.00346	0.5925521	0.9668877	75.70	83.30446	24.68328	163.46465	-615 Jul. 31.0
690 B. C.	-689 Jan. 22.27922	1469421.77922	0.5996958	0.9660847	74.35	82.70312	23.86787	163.37513	-689 Jan. 1.0
763 B. C.	-762 Aug. 5.53008	1442954.03008	0.6016488	0.9659486	74.27	80.54155	21.67254	163.09997	-762 Aug. 12.0
836 B. C.	-835 May 9.30663	1416202.80663	0.5987312	0.9663239	74.97	78.55501	19.55356	163.29189	-835 May 7.0
911 B. C.	-910 May 20.22029	1388819.72029	0.5983184	0.9663753	75.06	78.15720	18.95167	163.24715	-910 Jun. 10.0
986 B. C.	-985 Dec. 2.56395	1361622.06395	0.6020087	0.9660060	74.53	77.71511	18.33702	163.24486	-985 Dec. 21.0
1059 B. C.	-1058 Dec. 3.66376	1334960.16376	0.6118822	0.9648673	72.68	76.65305	17.03099	162.93440	-1058 Dec. 4.0
1129 B. C.	-1128 Apr. 3.84467	1309149.34467	0.6217410	0.9635732	70.52	74.99543	15.24868	162.94390	-1128 Apr. 15.0
1198 B. C.	-1197 May 11.23252	1283983.73252	0.6289955	0.9625705	68.89	74.46894	14.66132	162.95968	-1197 Apr. 18.0
1266 B. C.	-1265 Sep. 5.39589	1259263.89589	0.6341965	0.9619874	68.15	74.03320	14.02581	162.84413	-1265 Aug. 13.0
1334 B. C.	-1333 Aug. 25.50585	1234416.00585	0.6265826	0.9630452	69.82	73.22376	13.08713	162.79898	-1333 Aug. 10.0
1404 B. C.	-1403 Oct. 15.68109	1208900.18109	0.6203761	0.9641090	71.86	71.94040	11.71491	162.49446	-1403 Sep. 26.0

* Julian calendar for dates prior to 1582, Gregorian calendar for post-1582 dates; all calendar dates begin at midnight.

Orbita della P/Halley



Dall'interpretazione della configurazione rilevabile sulla roccia 35 a Foppe di Nadro è possibile ipotizzare, con grande probabilità, che l'astro rappresentato dai Camuni potesse essere la cometa di Halley nel suo passaggio del 616 a.C.

Il calcolo delle effemeridi eseguito utilizzando gli elementi orbitali della Cometa di Halley (Yeomans & Kiang) conferma perfettamente la traiettoria percorsa attraverso l'Orsa Maggiore nel 616 a.C.



Fotometeore e simbologia teomorfa nell'arte figurativa Camuno- Valtellinese

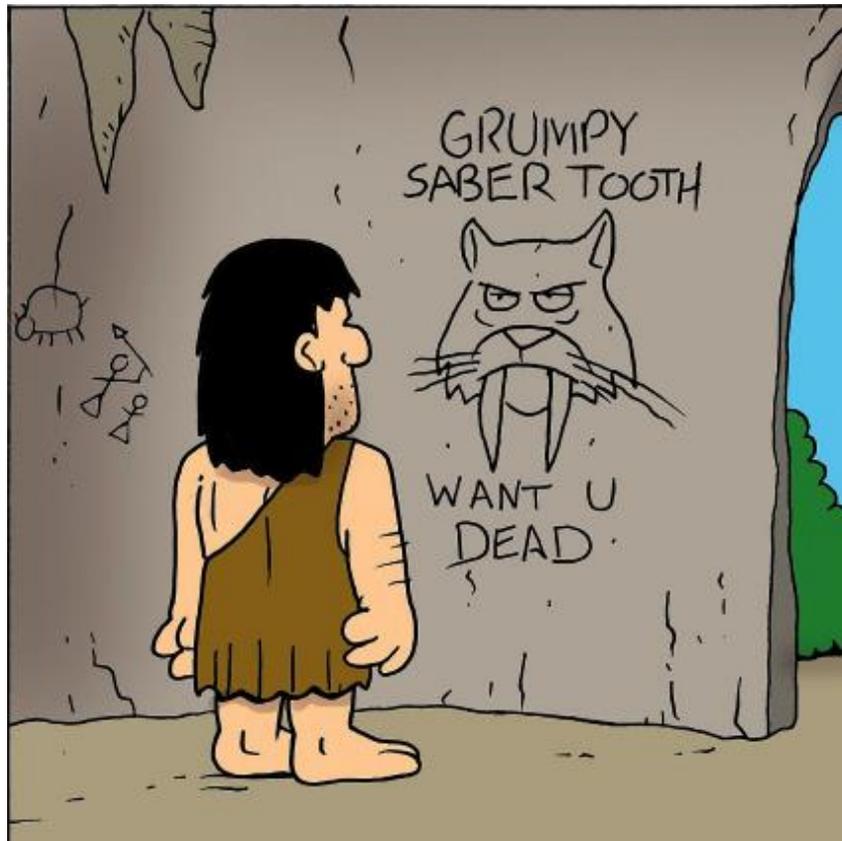




Fig.1: Il simbolo ciclomorfo tracciato sulla parete di roccia del Capitello dei Due Pini a Paspardo.

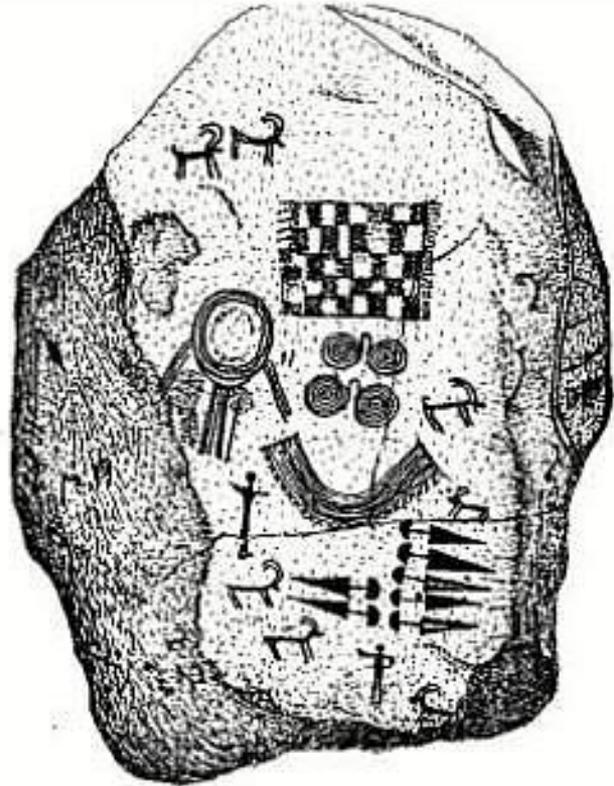


Fig.2: Masso di Borno No. 1 - Faccia 1

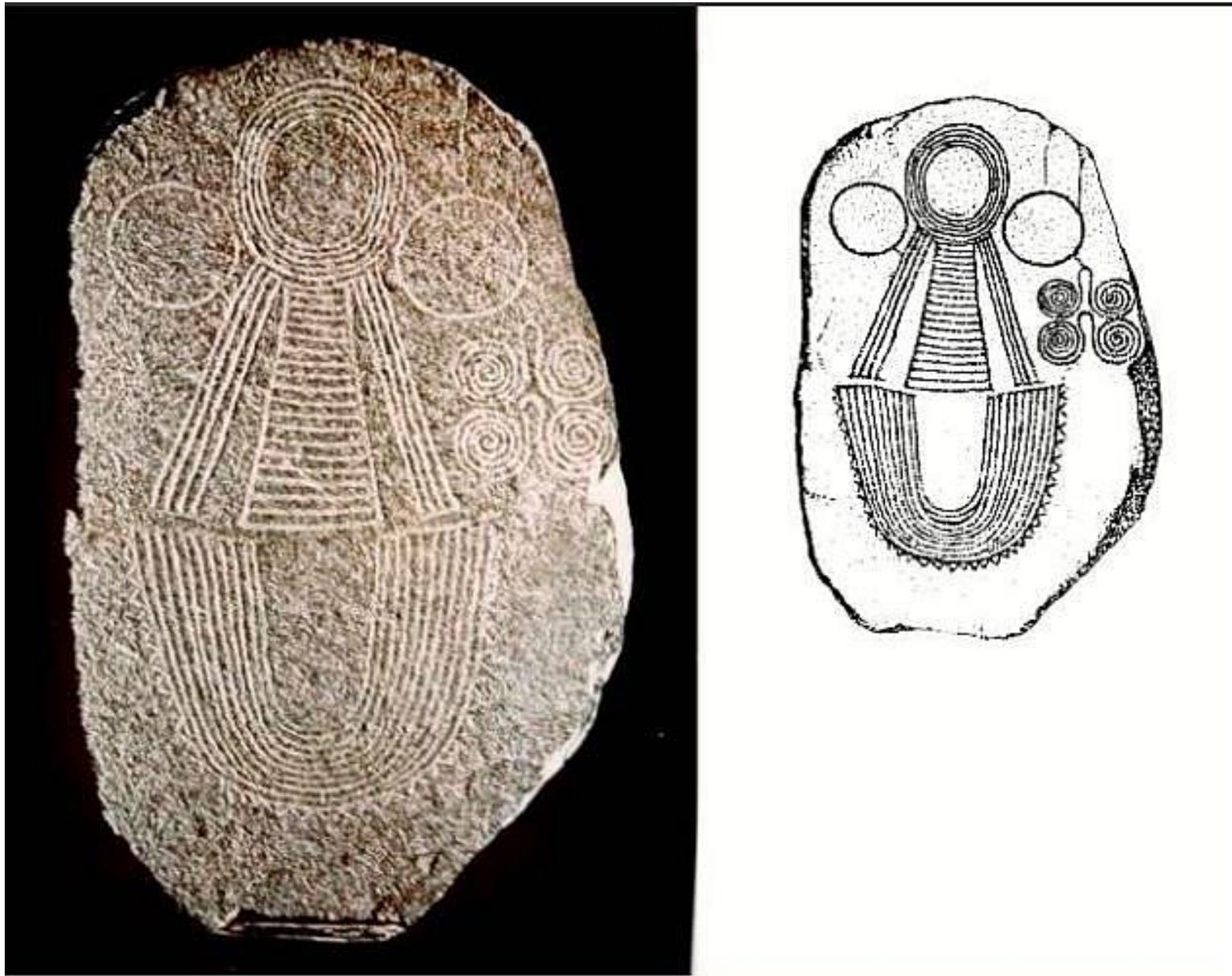


Fig.3: Stele di Caven No.3 - Valtellina

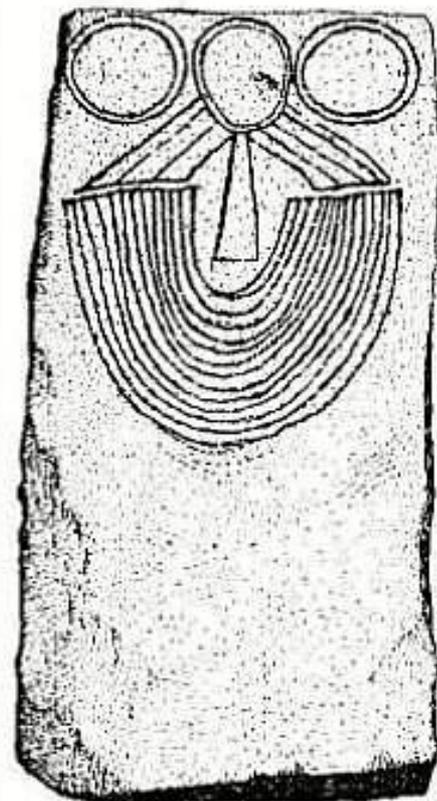


Fig.4: Stele di Caven - Valtellina

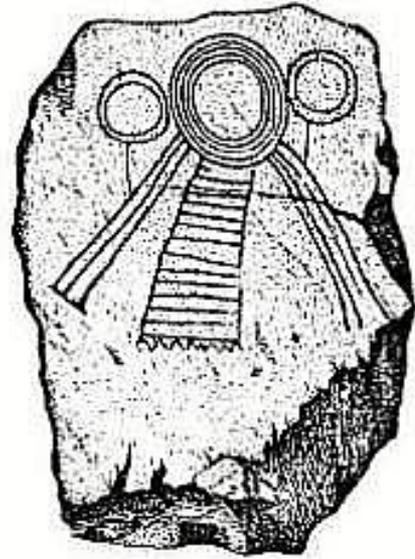


Fig.5: Stele di Valgella No.1

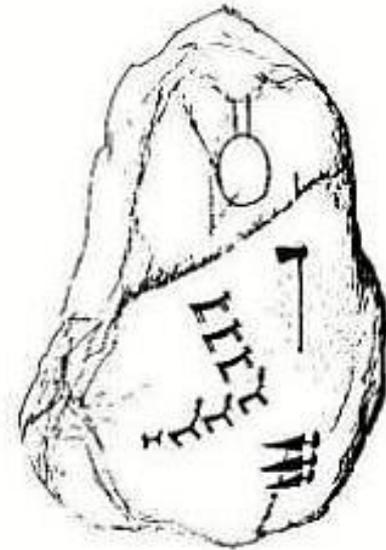
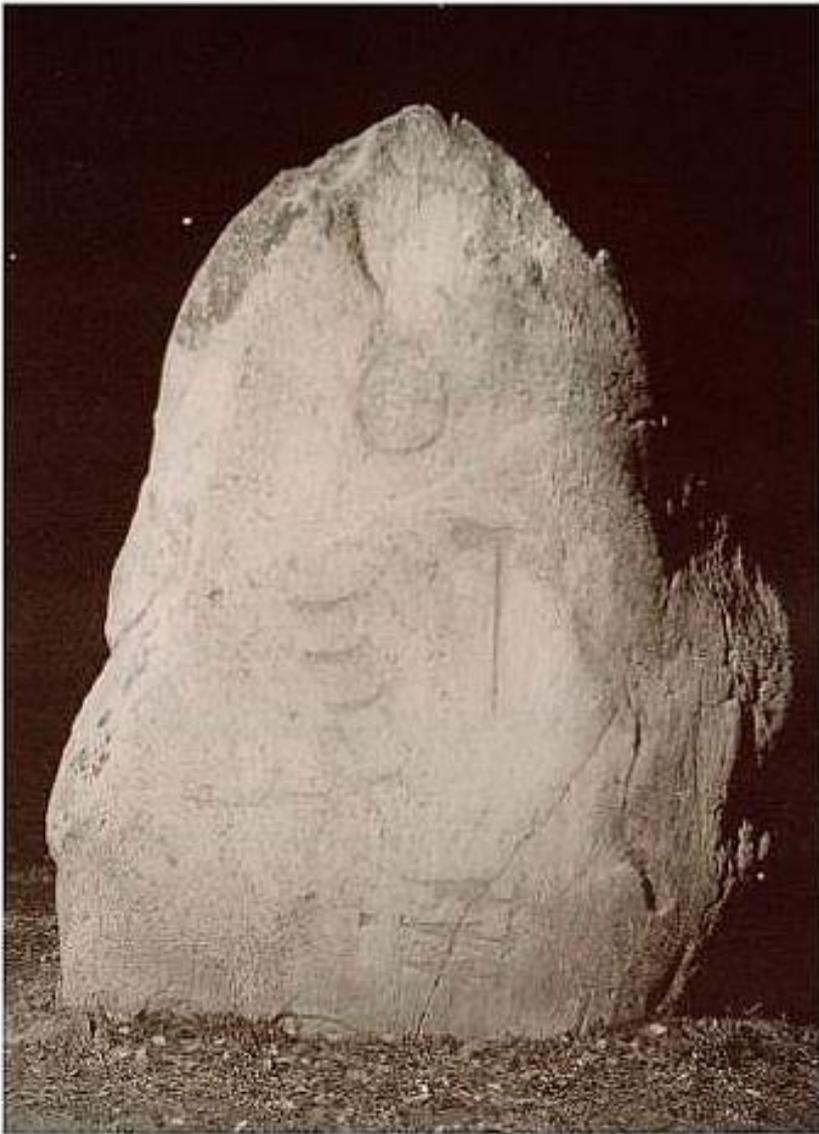


Fig.6: Masso di Borno No.2

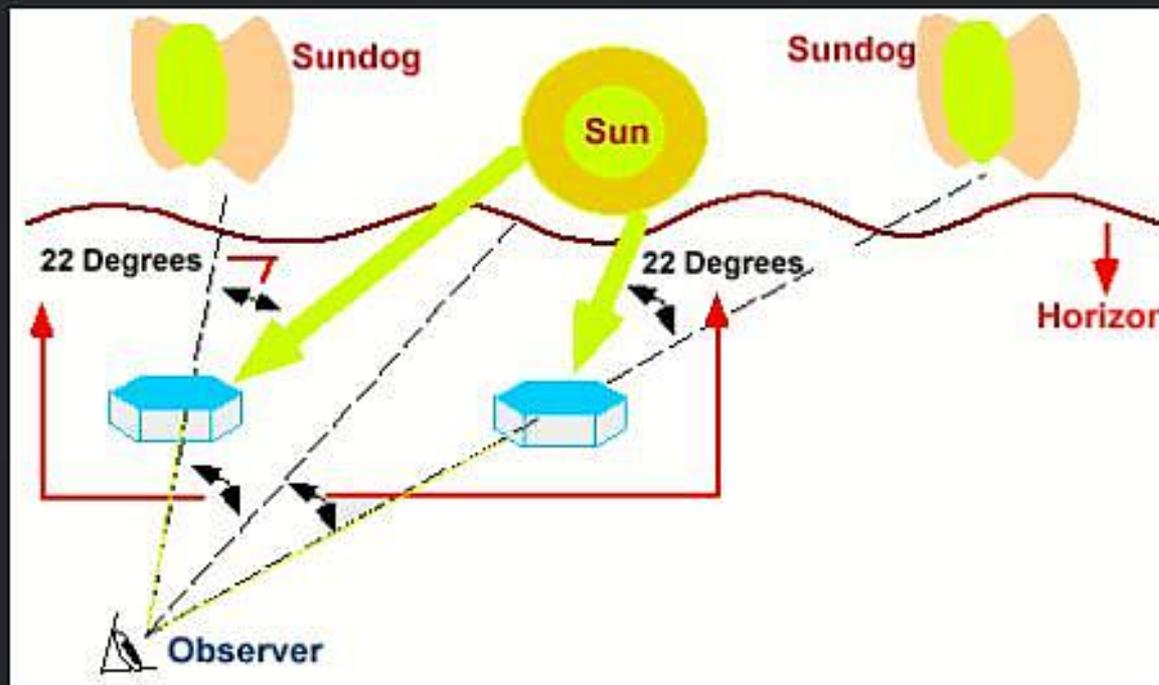
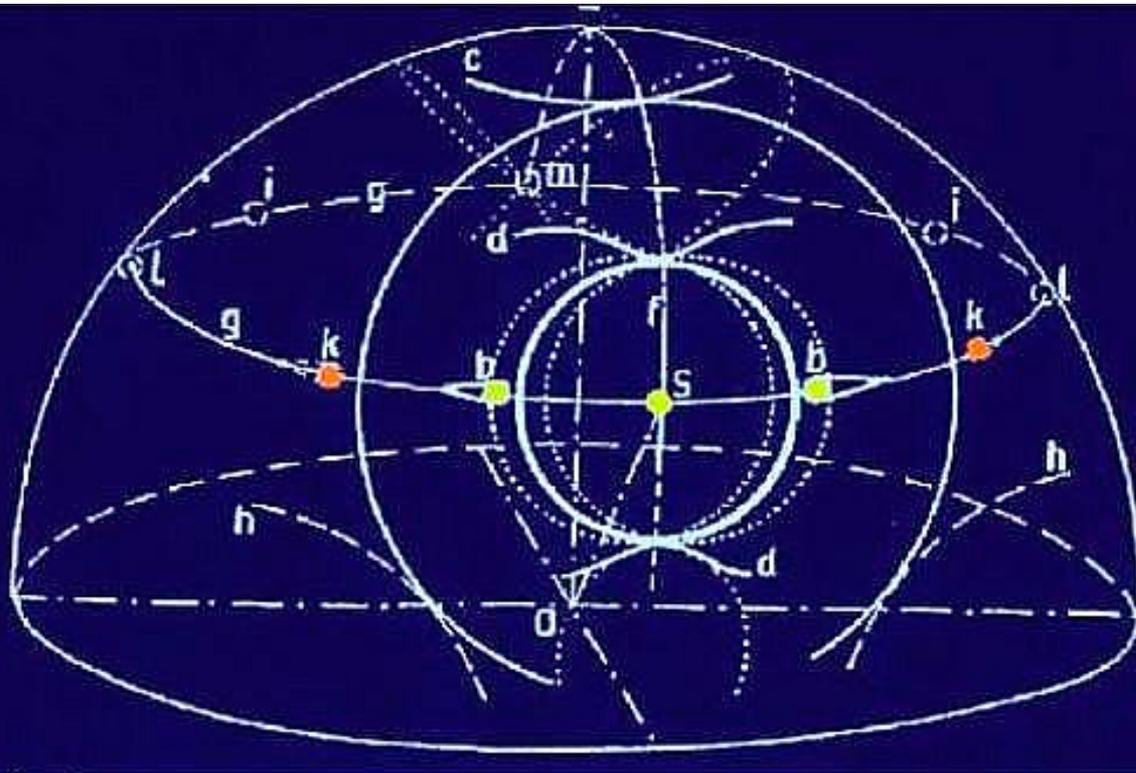


Fig.7: La rifrazione della luce solare attraverso i minuscoli cristalli di ghiaccio sospesi nell'atmosfera durante un giorno invernale produce il fenomeno delle fotometeore.



Fig.8: Apparizione dei "tre Soli" all'alba di un freddo giorno d'inverno.



*Fig.9: **Geometria delle Fotometeore:** **O** : osservatore; **S** : Sole posto al centro dell'alone principale (il Piccolo Alone) di 22° di raggio e del Grande Alone di 46° di raggio; **b** : pareti posti a circa 22° uno per parte dal Sole; **c** : arco circumzenitale tangente al Grande Alone; **d** : Archi Tangenti superiore ed inferiore; **f** : Colonna luminosa e croce; **g** : Cerchio Parelico; **h** : Archi Tangenti Infralaterali; **i** : pareti a 120° dal Sole; **k** : pareti a 46° circa dal Sole; **l** : pareti di 90° dal Sole; **m** : Antelio. Le linee tratteggiate mostrano le configurazioni che appaiono eccezionalmente. Nel diagramma l'osservatore, posto in **O**, guarda il Sole che tramonta ad Ovest.*



Fig.10: Il grande alone con i pareli laterali all'alba di un freddo giorno d'inverno.

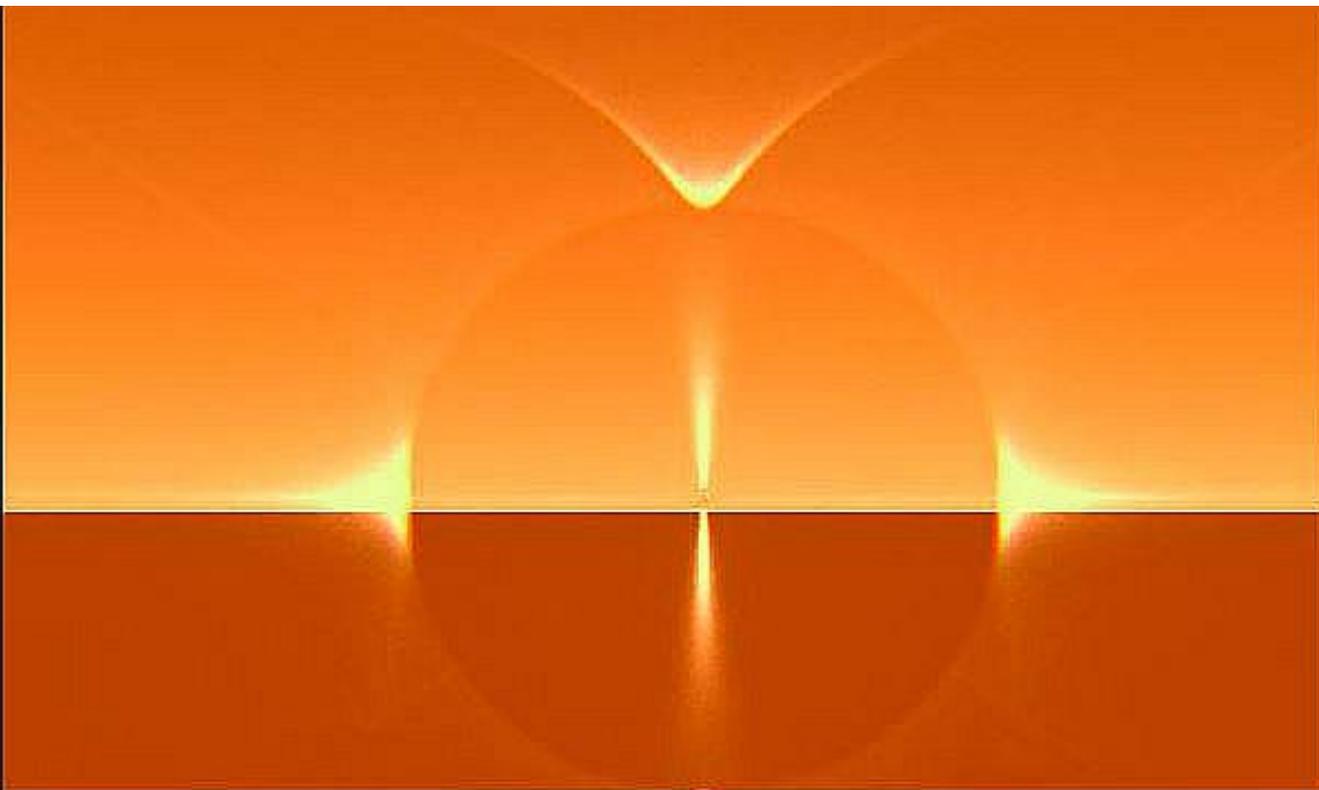


Fig.11: Simulazione mediante Ray-Tracing (30 milioni di raggi) della Fotometeora corrispondente ad un'altezza apparente del Sole pari ad 1° rispetto all'orizzonte astronomico locale. La configurazione si riferisce quindi all'alba o al tramonto (6 minuti circa dopo l'alba o prima del tramonto); ai lati del Sole appaiono i due pareli i quali giacciono sul cerchio parelico, che a causa della ridotta altezza del Sole, si dispone parallelamente alla linea dell'orizzonte astronomico locale. La ridotta altezza solare permette alle "colonne solari" di apparire in modo molto evidente e brillante. Sotto la colonna solare inferiore si intravede il cosiddetto "sottosole".



Fig.14: Simulazione mediante Ray-Tracing (30 milioni di raggi) della Fotometeora corrispondente ad un'altezza apparente del Sole pari ad 30° rispetto all'orizzonte astronomico locale. La configurazione si riferisce quindi a 2 ore 49 minuti dopo l'alba o prima del tramonto; ai lati del Sole appaiono i due pareli i quali sono elevati di $7,5$ circa rispetto all'altezza del Sole. Sono ben visibili l'arco tangente inferiore ed il cerchio parelico.

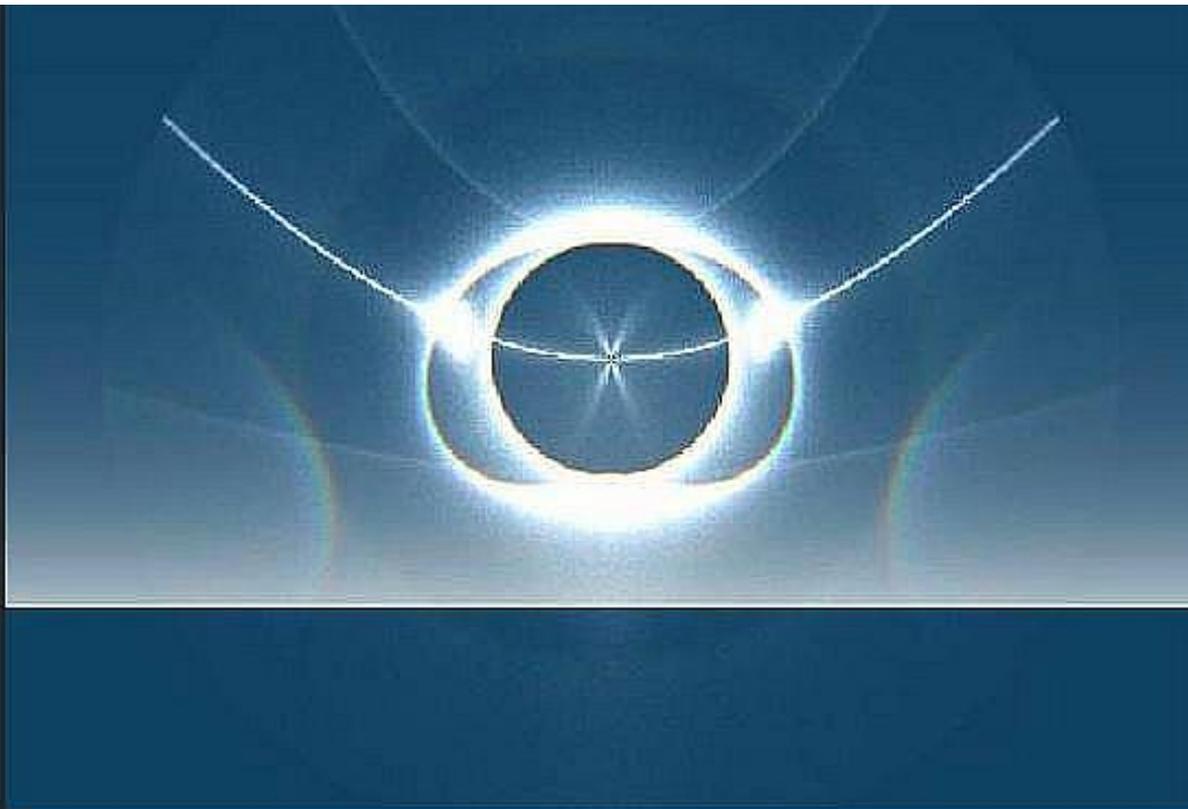


Fig.15: Simulazione mediante Ray-Tracing (in questo caso la simulazione è stata spinta fino a 100 milioni di raggi) della Fotometeora corrispondente ad un altezza apparente del Sole pari ad 40° rispetto all'orizzonte astronomico locale. La configurazione si riferisce quindi a 3 ore e 46 minuti dopo l'alba o prima del tramonto; ai lati del Sole appaiono i due pareli i quali sono molto più luminosi ed estesi dell'astro, elevati di 10° circa rispetto all'altezza del Sole. Sono ben visibile l'arco tangente superiore il cerchio parelico e altre strutture che possono diventare visibili in casi meno frequenti. In questa simulazione appare visibile anche il "grande alone" ampio 46° per parte rispetto al Sole.



Fig.16: Simulazione mediante Ray-Tracing (30 milioni di raggi) della Fotometeora corrispondente ad un'altezza apparente del Sole pari ad 50° rispetto all'orizzonte astronomico locale. La configurazione si riferisce quindi a svariate ore dopo l'alba o prima del tramonto a seconda della latitudine del luogo; ai lati del Sole non appaiono più i due pareli in quanto l'altezza dell'astro inizia ad essere troppo elevata. Rimane ora però ben visibile il "piccolo alone" ampio 22° ed il cerchio parelico.

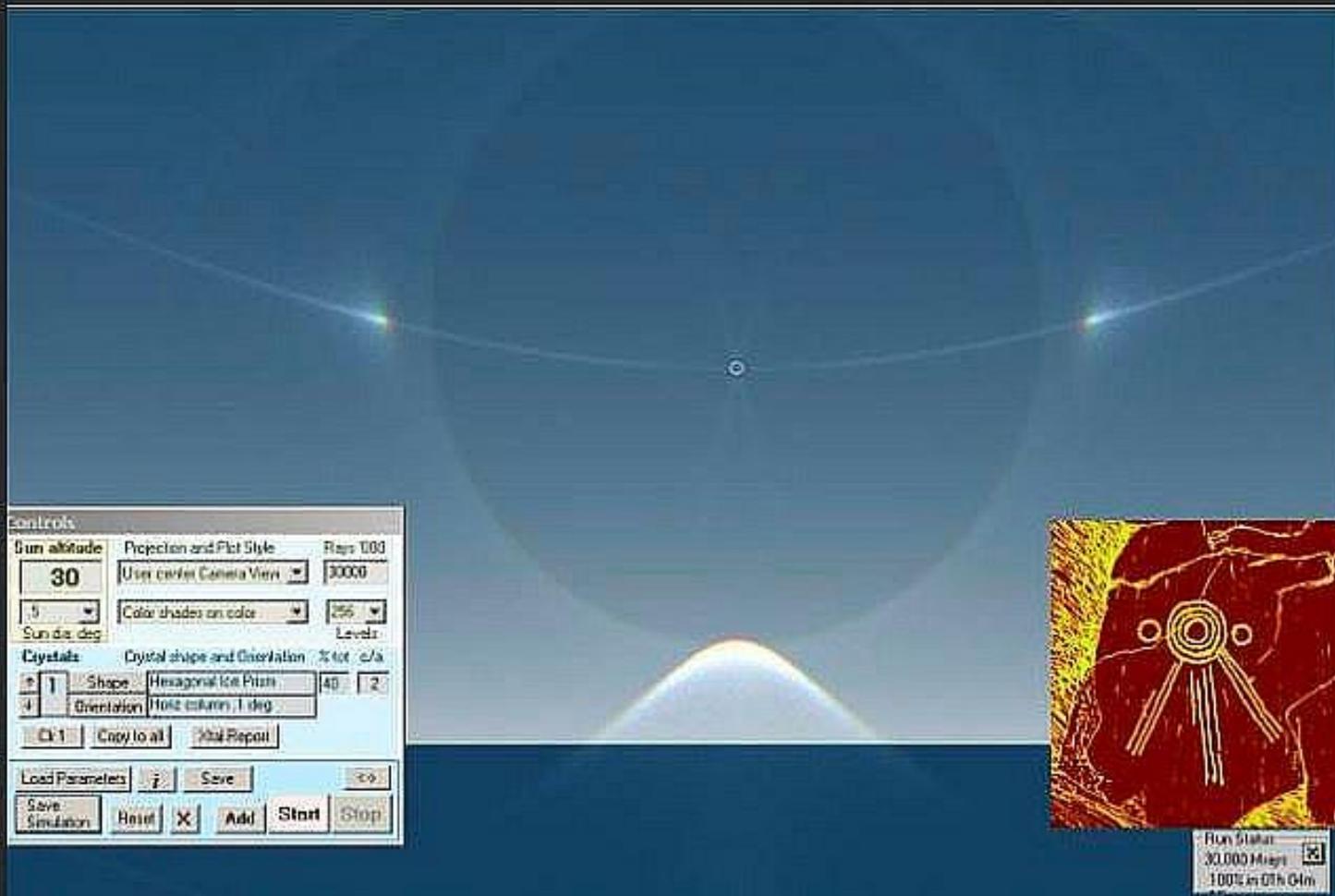


Fig.18: Confronto tra i risultati della simulazione computer e la configurazione incisa sulla roccia del Capitello dei Tre Pini in località Plas di Paspardo eseguita mediante "Ray Tracing" con 30 milioni di raggi, assumendo che nell'atmosfera fossero sospesi minuscoli cristalli di ghiaccio di forma prismatica esagonale. L'immagine del Sole al centro del cerchio parelico è stata schermata nella simulazione.

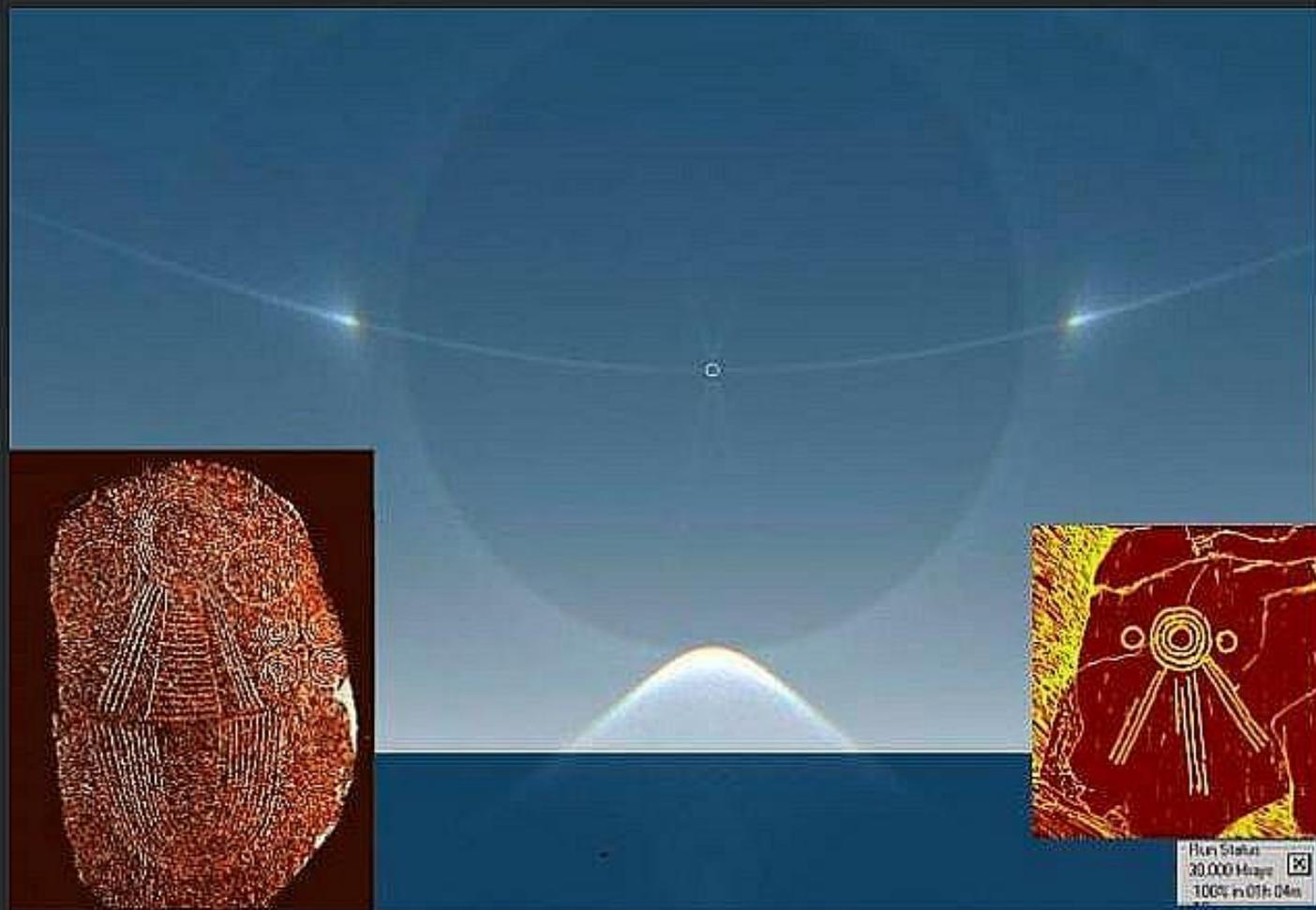


Fig.19: Confronto tra i risultati della simulazione computer, la configurazione incisa sulla roccia del Capitello dei Tre Pini in località Plas di Paspardo e quella presente sulla stele di Caven No. 3, eseguita anche in questo caso, mediante "Ray Tracing" con 30 milioni di raggi, assumendo che nell'atmosfera fossero sospesi minuscoli cristalli di ghiaccio di forma prismatica esagonale. L'immagine del Sole al centro del cerchio parelico è stata schermata nella simulazione.

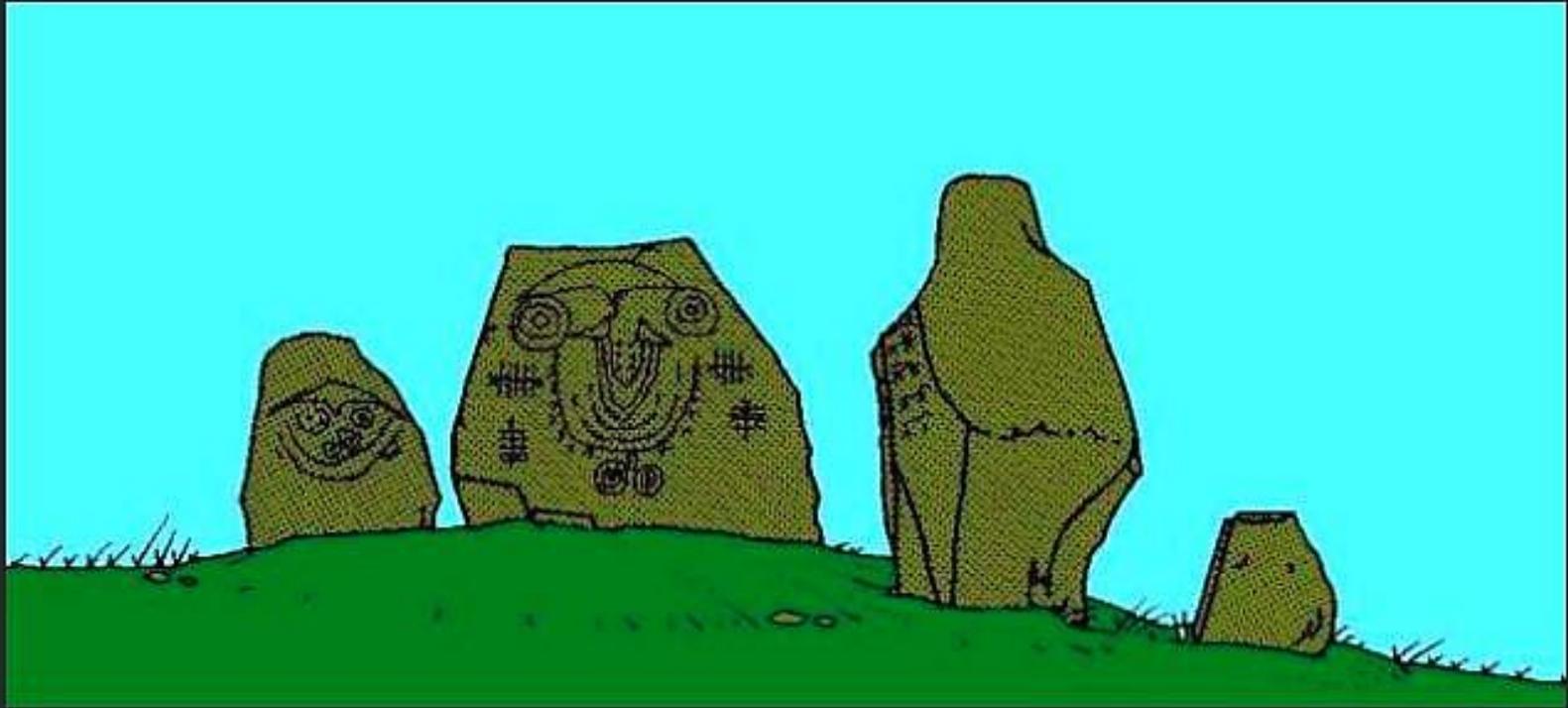


Fig.20: Ricostruzione del sito culturale di Asinino-Anvoia presso Ossimo: al centro la stele denominata OS4.

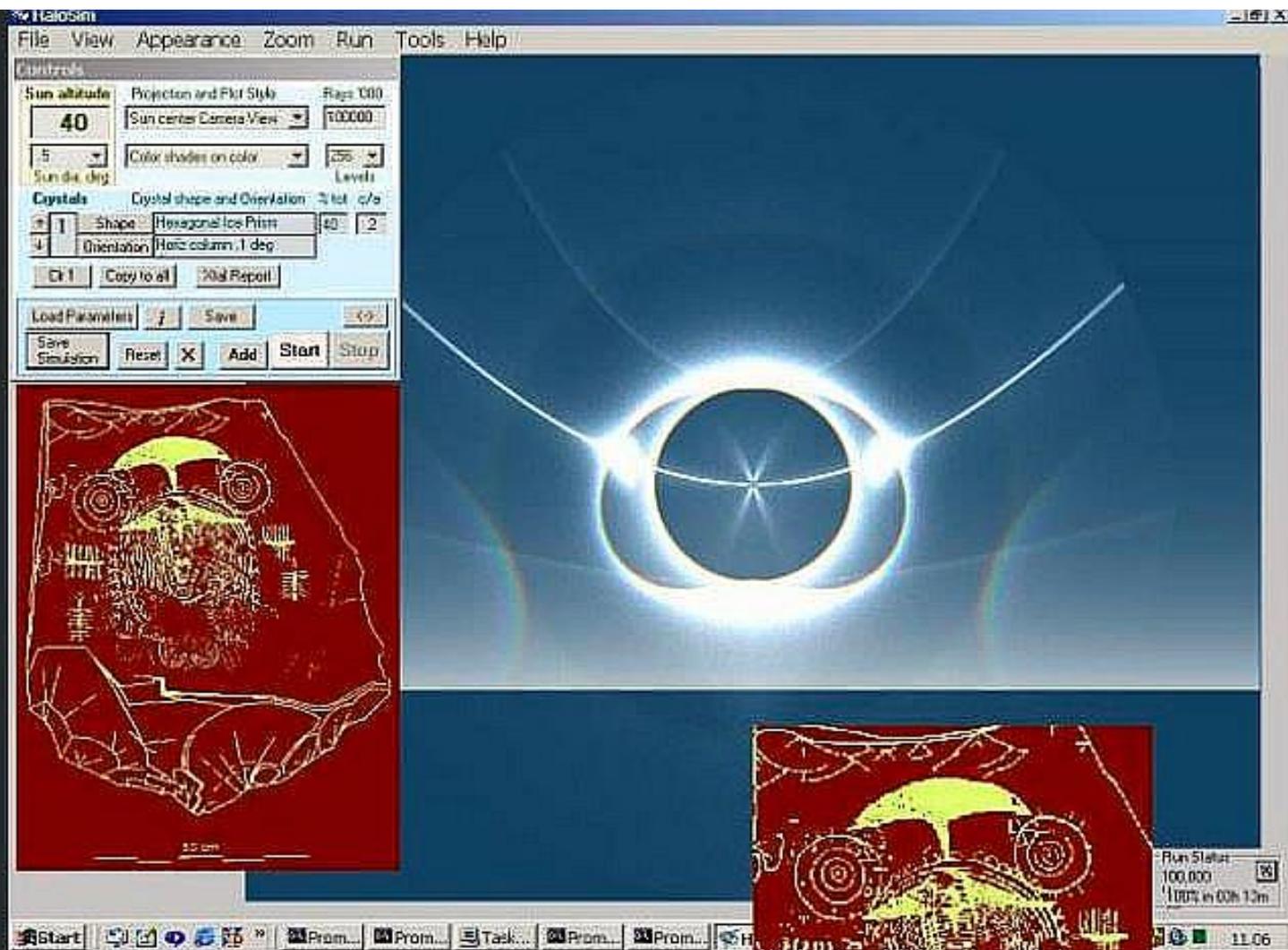


Fig.21: Confronto tra la raffigurazione sulla stele OS4 (Ossimo) e una fotometeora corrispondente ad un'altezza apparente del Sole pari a 40°. La simulazione è stata ottenuta mediante "Ray tracing" utilizzando 100 milioni di raggi.

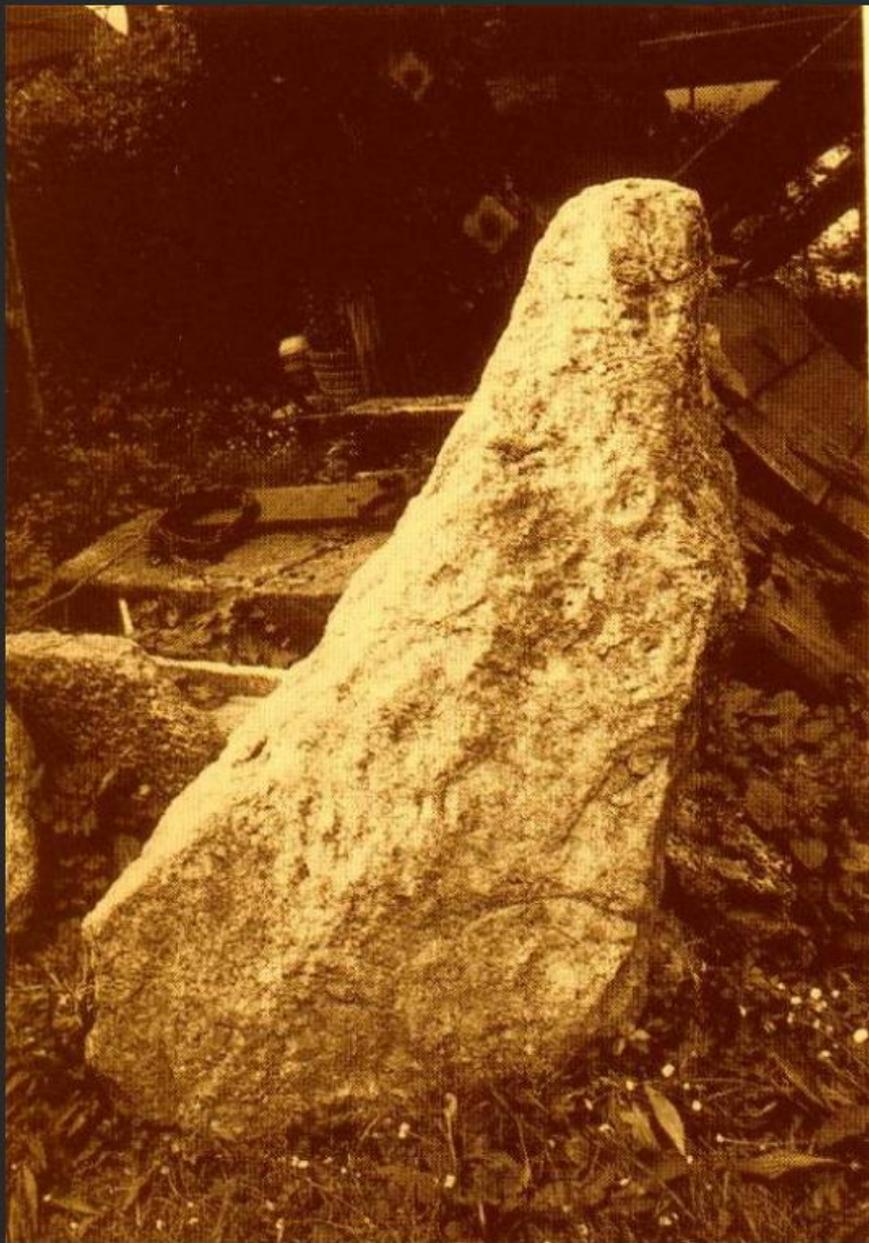


Fig.22: Il menhir di Ello poco dopo lo scavo

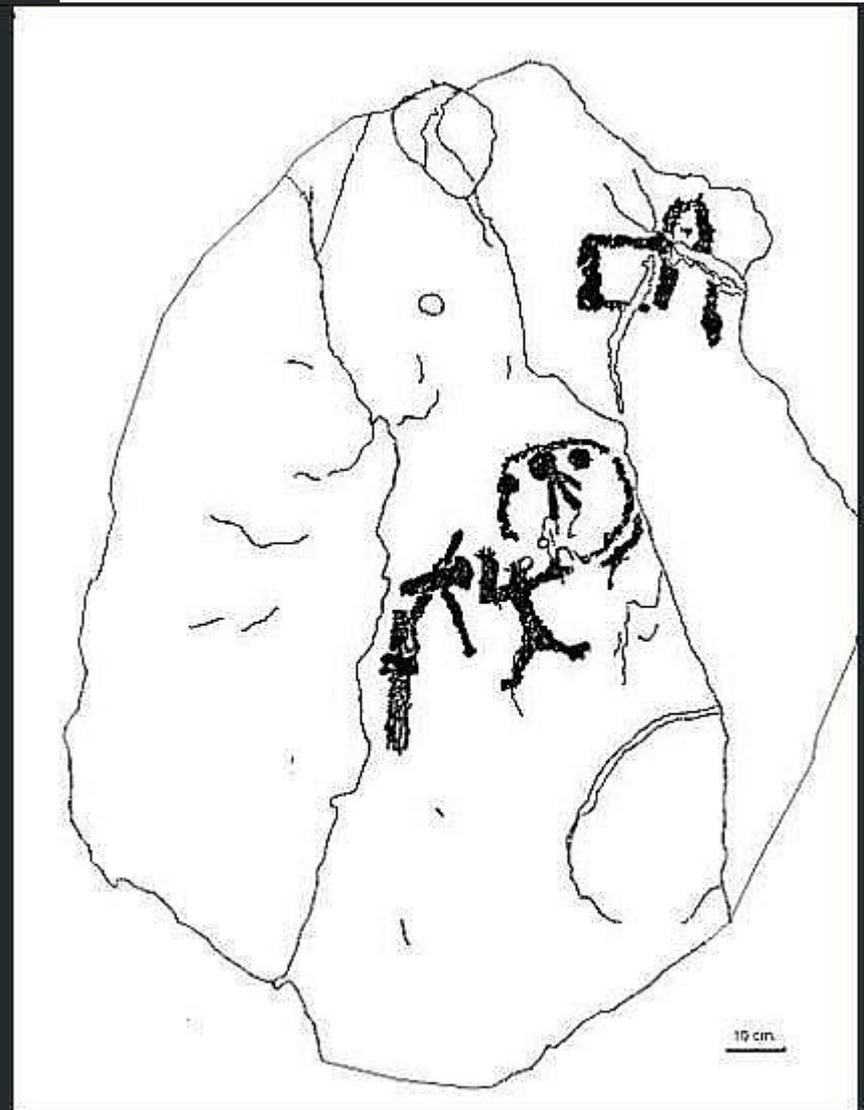


Fig.23: Rilievo dei petroglifi presenti sul menhir di Ello, presso Lecco

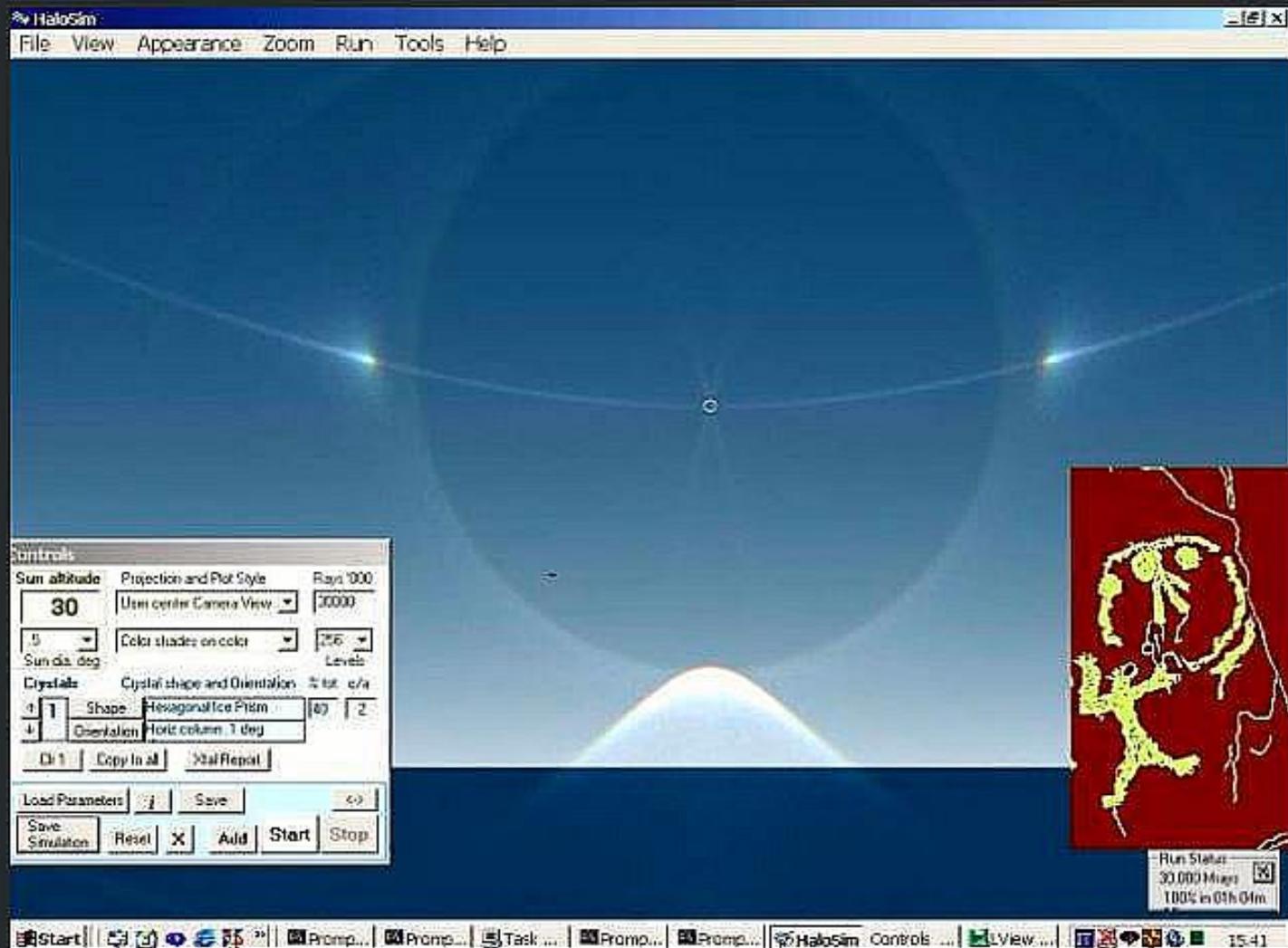


Fig.24: Confronto tra il "pattern" rappresentato dal petroglifo tracciato sul menhir di Ello e la fotometeora relativa ad un'altezza del Sole pari a 30° rispetto all'orizzonte astronomico locale. Anche in questo caso la simulazione è avvenuta per "Ray Tracing" utilizzando 30 milioni di raggi.



**Grazie per
l'attenzione!**