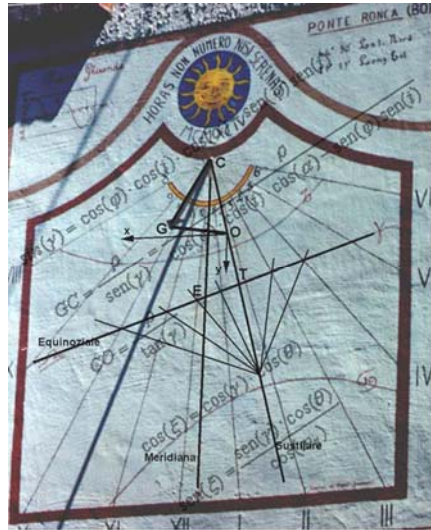


Gianni Ferrari

FORMULE E METODI PER LO STUDIO DEGLI OROLOGI SOLARI PIANI



**PARTE I - Definizioni e considerazioni generali**

Capitolo 1	1
Coordinate equatoriali e azimutali del Sole	
Relazioni fondamentali fra le coordinate $(Az, h)$ e $(\omega, \delta)$ del Sole	
Equazione del tempo	
Latitudine, Longitudine, Fusi orari, Time Zone	
I diversi tipi di tempo - Definizioni	
Relazioni fra i diversi tipi di tempo	
Angolo orario del Sole in $^{\circ}$ - Ore moderne	
Sistemi orari antichi	
Ore Babiloniche, Italiche, Temporarie, al tramonto, Canoniche	
Percorso del Sole sulla sfera celeste - Durate del giorno e dei crepuscoli	
Angolo orario del Sole in $^{\circ}$ - Ore antiche	
Istanti dell'alba, del mezzodì e del tramonto nei vari sistemi orari	
Capitolo 2	25
Elementi principali di un quadrante inclinato e declinante - Definizioni e simboli	

**PARTE II - Calcolo dei punti di una orologio solare**

Capitolo 3	33
Piano Inclinato e Declinante	
Capitolo 4	49
Piano Verticale Declinante	
Capitolo 5	61
Piano Verticale rivolto a Sud	
Capitolo 6	69
Piano Verticale rivolto a Est	
Capitolo 7	73
Piano Inclinato rivolto a Sud	
Capitolo 8	81
Piano Equatoriale	
Capitolo 9	85
Piano Polare	
Capitolo 10	89
Piano Orizzontale	

**PARTE III - Tracciamento delle linee negli orologi solari a tempo vero**

Capitolo 11	95
Linee orarie - 1 Metodo geometrico 1	
Linee orarie - 2 Metodo geometrico 2	
Determinazione grafica delle linee Equinoziale e Sustilare	
Linee orarie - 3 Angoli fra le linee orarie e la linea Sustilare	
Linee orarie - 4 Punti di incontro con la linea Equinoziale	
Linee orarie - 5 Punti di incontro con la linea dell'orizzonte	
Linee orarie - 6 Punti di incontro con rette orizzontali e verticali	
Linee orarie - 7 Metodo empirico	

Linee orarie - 8	Angoli fra le linee orarie e la linea Sustilare
Linee orarie - 9	Incontro con rette verticali - Piano Verticale verso Sud
Linee orarie - 10	Incontro con rette orizzontali - Piano Verticale verso Sud
Linee orarie - 11	Incontro con rette parallele alle direzioni N-S e E-W - Piano Orizzontale
Linee orarie - 12	Quadrante orizzontale rettangolare
Una curiosità sul tracciamento delle linee orarie	
Una seconda curiosità sul tracciamento delle linee orarie	
Come tracciare le linee diurne	
Posizionamento dell'asta polare	

## **PARTE IV - Orologi solari ad ore antiche**

Capitolo 12	115
Linee orarie ad ore Babiloniche	
Linee orarie ad ore Italiche	
Linee orarie ad ore Temporarie - Lunghezza dell'ora temporaria	
Capitolo 13	123
Relazioni fra le linee orarie passanti per uno stesso punto - 1	
Relazioni fra le linee orarie passanti per uno stesso punto - 2	
Calcolo della durata del giorno	
Intersezione delle linee orarie con la linea Equinoziale	
Valori delle ore	
Casi particolari - Giorni di 6 e 18 ore	
Intersezione delle linee orarie con la linea dell'Orizzonte	
Intersezione delle linee orarie con le linee solstiziali	
Capitolo 14	133
Come tracciare le linee orarie ad ore Italiche - 1	
Come tracciare le linee orarie ad ore Italiche - 2	
Come tracciare le linee orarie ad ore Italiche - 3	
Come tracciare le linee orarie ad ore Babiloniche - 1	
Come tracciare le linee orarie ad ore Babiloniche - 2	
Come tracciare le linee orarie ad ore Babiloniche - 3	
Come tracciare le linee orarie ad ore Temporarie - 1	
Come tracciare le linee orarie ad ore Temporarie - 2	
Come tracciare le linee orarie ad ore Temporarie - 3	
Orologi ad Ore Canoniche	

## **PARTE V - Orologi solari poco conosciuti**

Capitolo 15	141
Linee meridiane su pareti verticali - Cenni	
Capitolo 16	145
Meridiane a camera oscura	
Generalità	
Punto di transito	
Velocità dello spostamento del punto di transito	
Velocità dello spostamento del centro dell'immagine del Sole nella direzione Est-Ovest	
Tempo di attraversamento	
Il Foro	
Dimensione della ellisse immagine del Sole nell'ipotesi di Sole puntiforme	
Analisi dell'immagine del Sole tenendo conto della penombra	
Errori nel tracciamento della linea meridiana	

Capitolo 17	163
Meridiane analemmatiche	
La meridiana equatoriale con gnomone di lunghezza variabile – Punti ora	
La proiezione della meridiana equatoriale	
Alcuni casi particolari	
Orologio equatoriale “classico”	
Meridiana analemmatica classica su piano orizzontale	
Meridiana analemmatiche circolari	
Meridiana analemmatica orizzontale di Foster-Lambert	
Meridiana analemmatica circolare con gnomone verticale o orizzontale	
Meridiana analemmatica circolare su piano verticale	
La meridiana analemmatica classica	
Le formule e la posizione dello gnomone	
I cerchi di Lambert e i Seasonal Markers	
Meridiane analemmatiche rettilinee	
Capitolo 18	185
Orologi solari su piani orari e a più gnomoni	
Piano polare comunque orientato	
Orologio solare a tempo vero su piano polare generico	
Orologi sulle facce di un prisma con asse parallelo all’asse polare	
Shadow plane sundials o Orologi solari a piani d’ombra	
Segmenti come elementi ombreggianti	
Meridiana interattiva “a corda”	
Orologi solari a più elementi ombreggianti o a più gnomoni	
Un particolare orologio a più gnomoni	
Orologi solari a più gnomoni con figure sui piani polari	
Orologi solari a “lame di luce” su piani polari	
Capitolo 19	209
Meridiane a riflessione (con specchietto)	
Generalità	
Lo specchio e la macchia luminosa	
Angoli che individuano il piano dell’orologio e quello dello specchio	
Distanza dal piano – Ortospecchio	
Calcolo di una meridiana a riflessione – Premessa	
Coordinate del punto luminoso sul piano dell’orologio	
Ricerca degli angoli che individuano il piano dello specchio	
Piani mascheranti e Orizzonte rialzato	
Casi particolari di orologi a riflessione	
Piano e specchio paralleli verticali e declinanti	
Piano verticale e specchio orizzontale	
Piano orizzontale rivolto verso il basso (soffitto)	
L’asta oscurante	
Orologi solari con doppio indicatore	
Orologi solari azimutali particolari – Analemmatiche inverse su piano orizzontale	
Capitolo 20	241
Orologi solari Azimutali	
Vari tipi di Orologi solari azimutali orizzontali	
Orologi solari azimutali su piani verticali e inclinati	

Capitolo 21	251
Orologi solari bifilari	
Premessa	
Studio analitico generale dell'orologio bifilare	
Rette ombreggianti parallele al piano ad altezza costante	
Un approccio diverso – Metodo Savian	
Condizione fondamentale per avere le linee orarie equi-intervallate	
Casi particolari	
Una curiosa proprietà delle meridiane bifilari	
Capitolo 22	275
Meridiane interattive con gnomone graduato in ore e in giorni	
Generalità	
Orologi solari interattivi con gnomone graduato in ore	
Orologi solari interattivi con gnomone graduato in giorni	
Capitolo 23	289
Effetto di una lastra rifrangente su un orologio solare	
Calcolo dei punti dell'orologio solare	
Deformazione delle linee dell'orologio solare	
Lo stilo polare e la sua ombra	
Lastra di grande spessore - Effetto dell'angolo limite	
Caso con più lastre affacciate	
<b>PARTE VI - Ricerca di elementi incogniti in un orologio solare</b>	
Capitolo 24	297
Elementi incogniti in una meridiana - Generalità	
Declinazione di un piano verticale declinante	
Declinazione e inclinazione in un piano inclinato e declinante	
Inclinazione di un piano inclinato rivolto verso Sud - Ore moderne	
Posizione e lunghezza dello stilo - 1 - Ore Moderne	
Posizione e lunghezza dello stilo - 2 - Ore Moderne e Antiche	
Elementi incogniti di una meridiana con latitudine non nota - Piano Verticale - 1	
Elementi incogniti di una meridiana con latitudine non nota - Piano Orizzontale	
Elementi incogniti di una meridiana con latitudine non nota - Piano Verticale - 2	
Posizione e lunghezza dello stilo - 3	
<b>PARTE VII - Miscellanea</b>	
Capitolo 25	309
Calcolo di due dei parametri $\omega$ , $\delta$ , $Az$ , $h$ conoscendo gli altri	
Ricerca della latitudine $\varphi$ quando sono noti $Az$ , $h$ e $\delta$	
Variazioni di $h$ e $Az$ al variare dell'angolo orario $\omega$	
Valori di $\omega$ e $Az$ del Sole al tramonto	
Variazione dell'Azimut del Sole al meridiano	
Durate dei crepuscoli	
Istanti del sorgere e del tramonto del Sole per il piano del quadrante	
Sorgere e del tramontare del Sole per un piano verticale declinante	
Durata dell'illuminamento di un piano	
Massimo illuminamento di un piano verticale	
Azimut di un punto della superficie terrestre	
La Qibla	

Capitolo 26	329
Linee ad Azimut costante in una meridiana	
Linee ad Altezza costante (Almucantarati) in una meridiana	
Tempo siderale e angolo orario del Sole	
Tracciamento delle linee a tempo siderale costante in un orologio solare	
Incontro delle linee dei segni zodiacali con linee a tempo siderale costante	
Linee che indicano quando una certa stella passa al meridiano del luogo	
Lunghezza dell'ombra orizzontale e verticale	
Capitolo 27	343
Lo Zodiaco - I segni zodiacali e le loro durate	
<b>PARTE VIII - La rifrazione e i suoi effetti sugli orologi solari</b>	
Capitolo 28	347
La rifrazione atmosferica	
La depressione dell'orizzonte	
Calcolo degli istanti dell'alba e del tramonto	
Altezza di un astro lontano dall'orizzonte	
Effetti della rifrazione sulle coordinate del Sole	
Effetto della rifrazione sugli orologi solari	
<b>PARTE IX – Gli orologi islamici</b>	
Capitolo 29	367
Le linee delle preghiere negli orologi solari islamici	
Calcolo degli istanti delle preghiere	
<b>PARTE X – La località equivalente</b>	
Capitolo 30	375
Località equivalente per un piano inclinato e declinante - Latitudine e longitudine equivalenti	
<b>PARTE XI - Ricerca dell'orientamento di un piano</b>	
Capitolo 31	381
Orientamento di un piano - Generalità	
Declinazione di un piano verticale	
Misura dell'ombra portata da un elemento dell'edificio su un piano orizzontale	
Misura dell'orientamento con l'uso della bussola, di GPS o di riferimenti cartografici	
Misura dell'angolo fra la linea Equinoziale e una linea verticale o orizzontale	
Misura dell'istante in cui i raggi del Sole sono tangenti al piano	
Declinazione di un piano verticale - Punto G incognito - Origine coordinate qualunque	
Declinazione e inclinazione di un piano inclinato e declinante - Punto proiettante G	
estremo di un'asta perpendicolare alla parete	
Determinazione dell'orientamento di un piano orizzontale - Asta perpendicolare al piano	
<b>PARTE XII - Le coordinate e la trigonometria sferica</b>	
Capitolo 32	397
Alcuni cenni di geometria e trigonometria sferica	
Definizioni e proprietà	
I teoremi principali della trigonometria sferica	
Coordinate sferiche	
Il triangolo di posizione - Trasformazione delle coordinate	

Capitolo 33	409
Le coordinate Tolemaiche	
Generalità e definizioni	
Proprietà e relazioni fra le diverse coordinate	
Orologi solari a coordinate tolemaiche	
Le relazioni principali per il calcolo degli orologi solari	
Orologi solari che utilizzano l'angolo Ectemoro	
Orologi solari che utilizzano l'angolo Meridiano	
Un metodo antico: l'analemma di Vitruvio	
<b>PARTE XIII – Un metodo quasi sconosciuto</b>	
Capitolo 34	427
La geometria della sfera - Generalità	
La geometria della sfera e lo studio delle meridiane	
<b>PARTE XIV - Declinazione del Sole ed Equazione del tempo</b>	
Capitolo 35	453
Sviluppi in serie di Fourier della ascensione retta, della declinazione del Sole e della equazione del tempo	
Valori giornalieri della declinazione e della equazione del tempo che è consigliabile usare	
Tabella dei valori giornalieri della equazione del tempo in minuti ( valori medi )	
Tabella dei valori giornalieri della declinazione del Sole in ° ( valori medi )	