

La moderna versione dell'antico trigono permetterà la realizzazione sulla parete curvilinea dell'edificio sacro di San Polo Nuovo

Un orologio solare per la chiesa di S. Angela Merici

La realizzazione dell'orologio solare, detto impropriamente meridiana, sarà eseguita sulla chiesa dedicata a S. Angela Merici, nel Quartiere di San Polo Nuovo, nella zona Sud-Est della città. La facciata prescelta è quella che dà sulla strada, con un'esposizione prevalentemente verso sud; l'andamento curvilineo rende molto difficoltoso tracciare l'orologio solare impostando il lavoro con metodi classici, ma tutto diventa facile mediante l'uso del trigono - uno strumento che rinasce dal passato - al quale, insieme a questo stesso progetto, è stata dedicata una relazione al IX Seminario nazionale di gnomonica, svoltosi a San Felice del Benaco nei giorni scorsi.

La tracciatura delle meridiane sulle superfici piane oggi può essere effettuata con gran facilità mediante l'uso del computer. Non è invece così quando si vuole iniziare la costruzione di un'opera gnomonica su superfici curve. Ecco allora



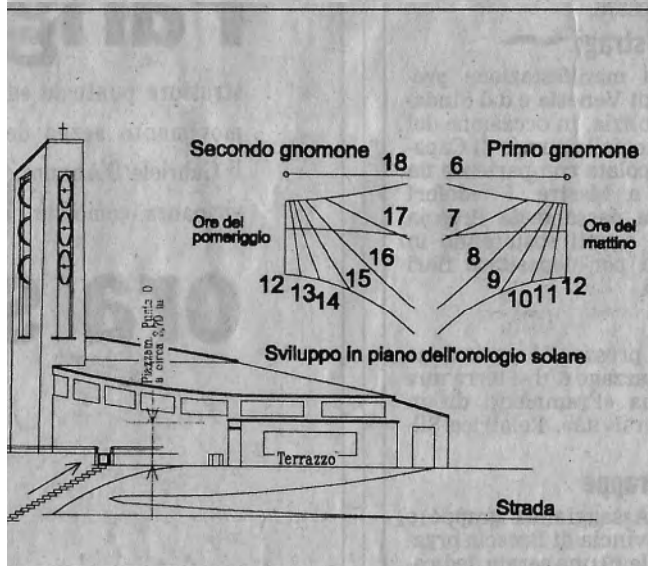
La chiesa di S. Angela Merici, a San Polo Nuovo;

tornare a nuova vita il trigono. Lo strumento, che anticamente utilizzava uno spago (non facile da impiegare correttamente), viene ora riproposto con un laser che può proiettare un fascio di luce cilindrica mono-

cromatica. È così possibile ottenere più agevolmente tutti i punti necessari, muovendo passo per passo entrambi i ventagli di cui lo strumento è munito.

Vista l'ampiezza dell'estensione e la forma

curvilinea della parete sulla quale si vuole realizzare l'orologio solare, si è pensato di tracciare due mezze meridiane, con due distinti gnomoni: una segnerà le ore del mattino, l'altra quelle del pomeriggio. Per il



tracciamento di ogni singola meridiana, si procederà così: per mezzo dello strumento si rileva la declinazione della parete e si traccia sul pavimento del piazzale la linea meridiana, che si estende da Nord a Sud.

La linea serve poi a tracciare le due parallele in funzione del luogo prescelto per i due gnomoni, ciascuna pertinente al piano verticale che contiene gnomone e linea, ossia il proprio piano meridiano.

Con il filo a piombo, da ciascuna di queste linee, sarà individuata sulla parete la posizione dei due gnomoni - uno per ciascuna metà della meridiana - che nel caso specifico sarà determinato all'altezza di tre metri e settanta centimetri dal pavimento. Nel punto in cui verrà poi fissato lo gnomone effettivo, sarà applicato il trigono, posizionato con il suo asse parallelo all'asse terrestre. Si passerà quindi alla definizione dei punti principali dell'orologio sulla parete, cioè la posizione delle varie ore nelle giornate degli equinozi e dei solstizi, nonché di quelle corrispondenti ai rispettivi segni zodiacali. Punti che saranno poi impressi nel muro mediante un punteruolo.

Il risultato è evidenziato nel disegno qui accanto, nel quale si vede l'orologio solare costituito dalla doppia meridiana, le cui linee verranno realizzate mediante piattini di ferro fissati direttamente sul muro di parete.

Giacomo Agnelli

Il Sole e la Terra

Orbita del Sole nel solstizio d'Estate

Orbita del Sole negli equinozi

Orbita del Sole nel solstizio d'Inverno

Stella allo Zenit in quel momento

Sole che entra nel Cancro

Stella polare

Asse del Cielo

Tutti i pianeti girano col Cielo ma si spostano variabilmente col passare del tempo nello Zodiaco

Mezzo-Cielo con le Stelle che ruotano attorno all'Asse

Sole che entra nella Bilancia

Sole che entra in Ariete

Fascia zodiacale

Orizzonte visivo

Il mare o l'oceano

Il Cielo compie una rotazione completa in un giorno e cont.

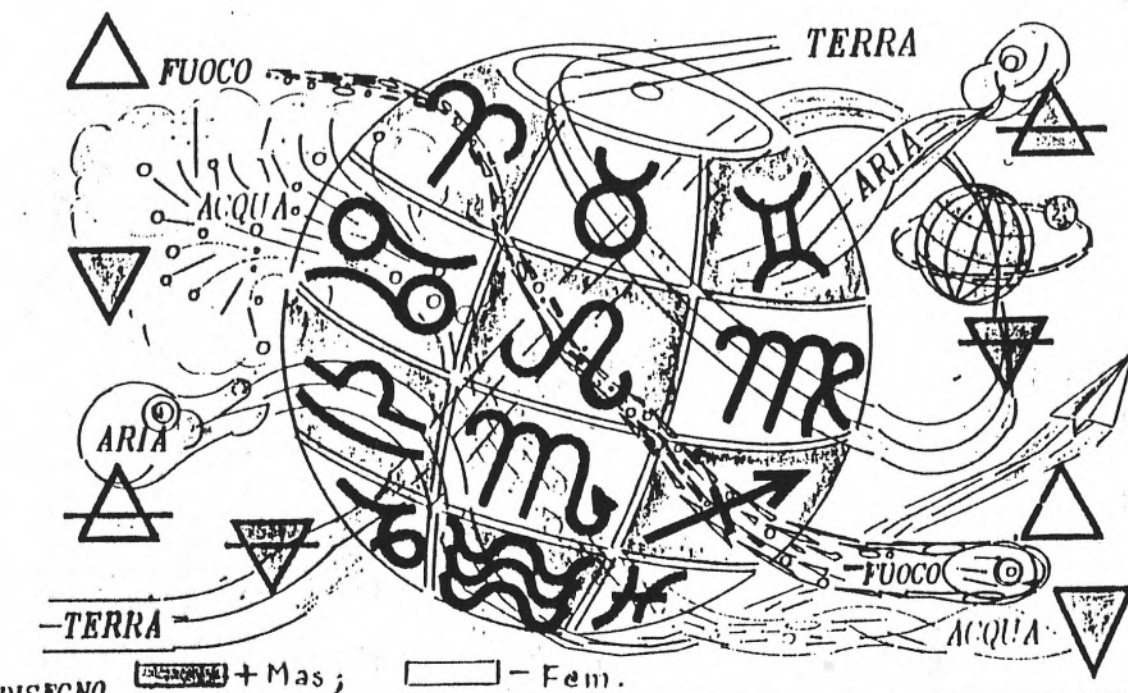
Asse rotaz. del Cielo

Sole che entra in Capricorno

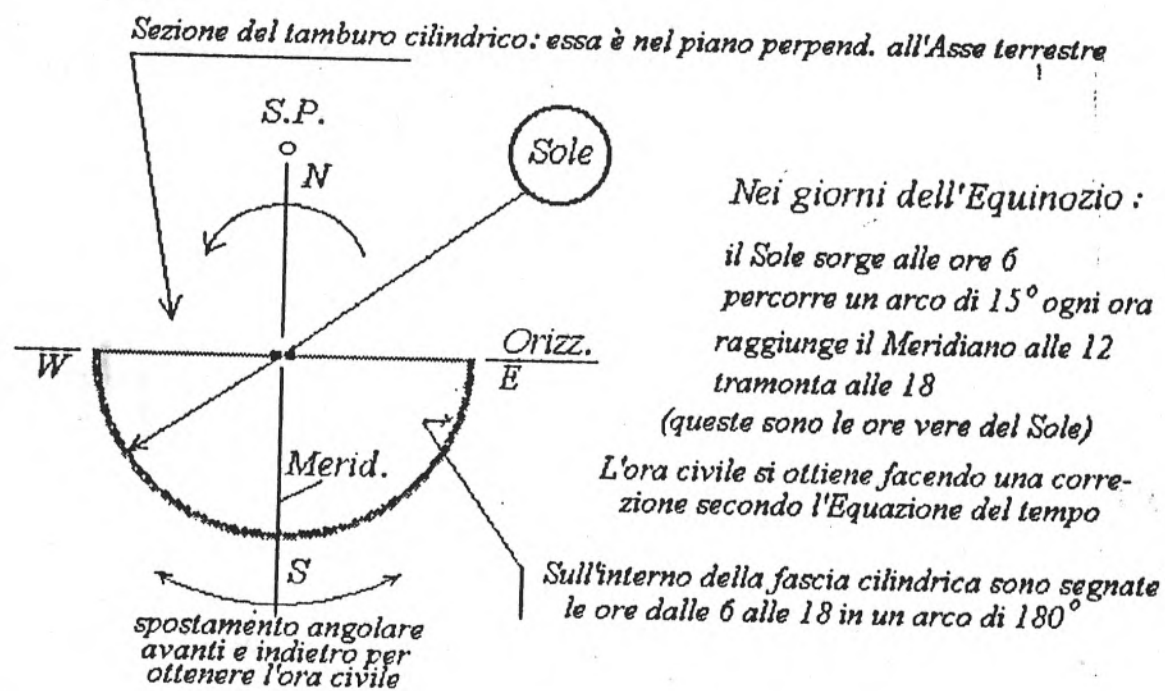
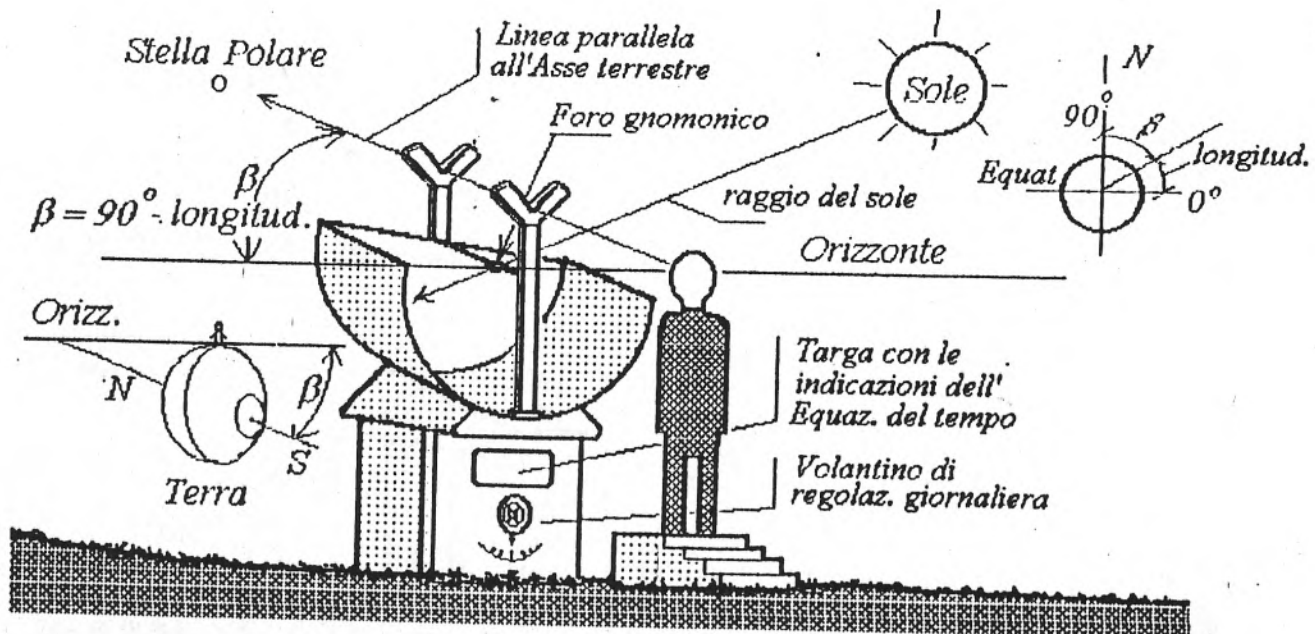
Le parti basse delle orbite rappresentano il cammino del Sole durante la notte

Il Sole gira ogni giorno col Cielo, ma avanza nello Zodiaco percorrendolo tutto in un anno

TERRA



ANNI E LORO PIANETI DOMINANTI		
Anni di riferimento	Pianeta	Segni influen.
1905/12/19/26/33 40/47/54/61/68 75/82/89/96/03		Leone
1906/13/20/27/34 41/48/55/62/69 76/83/90/97/04		Tau/Lib
1907/14/21/28/35 42/49/56/63/70 77/84/91/98/05		Gem/Vir
1908/15/22/29/36 43/50/57/64/71 78/85/92/99/06		Cancro
1909/16/23/30/37 44/51/58/65/72 79/86/93/00/07		Cap/Aqr
1910/17/24/31/38 45/52/59/66/73 80/87/94/01/08		Sgr/Psc
1911/18/25/32/39 46/53/60/67/74 81/88/95/02/09		Art/Scor



Orologio solare con regolazione dell'ora civile in base alla correzione giornaliera mediante equaz. del tempo

L'OROLOGIO SOLARE - MERIDIANA ALL'ENTRATA DELLA CHIESA

L'originalità di quest'opera. L'orologio solare – detto impropriamente “meridiana” – è un arcaico strumento scientifico che si serve dell'ombra del sole per indicare il trascorrere del tempo, sia le ore della giornata sia le stagioni ed i mesi dell'anno. Poco più di un secolo fa era il regolatore della vita agreste ma anche degli orologi meccanici delle torri campanarie. Tenuto conto dell'ampiezza e della forma curvilinea della parete, si è ritenuto opportuno tracciare due mezze-meridiane, con distinti gnomoni (i due stili a freccia che gettano l'ombra del sole): una per le ore del *mattino* e l'altra per quelle del *pomeriggio*.

Le parole in latino. Esse s'ispirano ai salmi (il Benedictus, cantico di Zaccaria) ed in senso classico sono dette *Le Scritte Morali* che fanno meditare l'osservatore. Qui sono semplicemente proposte come traduzione in lingua italiana.

Fra i due tracciati campeggia la scritta:

VERUS SOL REFULGE CRISTE (Risplendi, o Cristo, Sole vero)

che è il titolo, in altre parole il richiamo generale.

Sulla destra, che precede il grafico del mattino:

VISITAVIT NOS ORIENS EX ALTO (Verrà a visitarci dall'alto un sole che sorge)

che è un inneggiare all'alba del giorno nuovo.

Sulla sinistra, che segue il grafico serale:

LUCIS CREATOR OPTIME TUNC SOL RECEDIT IGNEUS LUX SANTA NOS ILLUMINET

(Sommo Creatore della luce, mentre il sole tramonta, la Luce Santa c'illumini)

che è una preghiera propiziatoria per la sera.

L'ora del giorno indicata dall'ombra del sole. E' il sole con il suo movimento a generare l'ombra che ne indica l'ora del giorno e la meridiana obbedisce a ciò e non alle regole civili, ossia a quelle degli orologi delle torri o dei campanili o del nostro che abbiamo al polso. C'è una differenza, che all'epoca dei nostri antenati non risultava: l'orologio va secondo un tempo medio ed è regolato in base ai *Fusi Orari Internazionali* e l'adozione dell'ora civile invernale od estiva, detta legale. Poiché a Brescia l'ora del sole è sempre in ritardo sul nostro orologio, si può valutare, in conformità a quanto segna la meridiana, l'ora effettiva che noi leggiamo sull'orologio utilizzando la tabellina qui sotto riportata (dove sono specificati i mesi dell'anno ed i minuti in più da aggiungere, indicati di 10 giorni in 10 giorni, mentre per i giorni intermedi si fa una semplice interpolazione).

mesi	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
giorno 1	23	33	32	23	16	17	23	26	20	9	2	8
giorno 10	27	33	30	20	15	19	25	24	16	6	3	13
giorno 20	30	32	26	18	16	18	25	22	12	4	5	17
ult.giorno	33	32	23	16	17	23	26	20	9	2	8	23

(NB: quando vige l'ora legale calcolare un'ora in più)

I mesi zodiacali anziché quelli del nostro calendario. Poiché le stagioni sono determinate dalla posizione del sole (meglio sarebbe dire la posizione della terra durante il percorso della sua orbita attorno al sole), qui anche i mesi sono riferiti alle stelle, più precisamente alle costellazioni dello zodiaco, laddove noi vediamo transitare il sole dalla terra.

Nella nostra meridiana, suddivisa in due parti: *Mattino* e *Pomeriggio*, i segni zodiacali sono indicati nel grafico per metà a destra e per metà a sinistra, ma in realtà ciascuno va considerato esteso per tutta la giornata. Secondo il calendario zodiacale s'inizia l'anno dalla primavera.

Ciascuna delle quattro stagioni, dai Solstizi agli Equinozi e viceversa, sono divise in tre mesi di circa 30 giorni ciascuna (l'anno anticamente era stimato di 360 giorni, ma 5 o anche 6 giorni di differenza non contano nella meridiana, poiché ai solstizi l'ombra sembra fermarsi). Pressappoco, contando dall'inizio della primavera, attorno al 20 d'ogni mese cambia il segno zodiacale.

In **Primavera** abbiamo l'**Ariete** = ♈, il **Toro** = ♉ ed i **Gemelli** = ♊.

In **Estate** abbiamo il **Cancro** = ♋, il **Leone** = ♌ e la **Vergine** = ♍.

In **Autunno** abbiamo la **Bilancia** = ♎, lo **Scorpione** = ♏ ed il **Sagittario** = ♐.

In **Inverno** abbiamo il **Capricorno** = ♑, l'**Acquario** = ♒ ed i **Pesci** = ♓.

APPLICAZIONE DEL TRIGONO NELLA COSTRUZIONE DI UN OROLOGIO SOLARE SULLA PARETE INCURVATA DI UNA CHIESA

Giorgio CORNACCHIARI

ESTRATTO:

Il trigono - lo strumento di cui si parla nella memoria presentata da Giacomo Agnelli - è usato per la costruzione di un singolare orologio solare sulla parete esterna di una chiesa di un rione alla periferia di Brescia. Si fornisce la descrizione pratica del metodo d'impiego, mediante disegni che ne illustrano tutte le fasi applicative, fino a giungere alla definitiva realizzazione del manufatto.

PREMESSA

La realizzazione dell'Orologio Solare sarà eseguita sulla chiesa dedicata a S. Angela Merici, ubicata in un quartiere residenziale a Sud-Est della città di Brescia, di cui in fig. 1 si mostra la fotografia.

Nel complesso religioso la facciata che dà sulla strada ha un'esposizione prevalentemente verso sud, perciò è stata scelta per realizzare l'orologio solare. Essa risulta avere andamento curvilineo e quindi, per tracciare tale orologio solare sulla sua parete, è molto difficoltosa l'impostazione con i metodi classici, ossia quelli normalmente usati per le pareti piane, ma diventa facile risoluzione mediante l'uso del "trigono", del quale ha presentato una relazione Giacomo Agnelli.

In questo caso, vista l'ampiezza dell'estensione e la forma curvilinea della parete su cui realizzare il manufatto - perciò non sarebbero chiaramente leggibili tutte le ore della giornata - si è pensato di tracciare due "Meridiane", quindi con due distinti gnomoni: una che segnerà le ore del mattino e l'altra che segnerà le ore del pomeriggio.

ESECUZIONE OPERATIVA

Operativamente per il tracciamento di ogni singola "meridiana" si procederà in questo modo:

- 1) Per mezzo della *TAVOLETTA PER IL RILEVAMENTO DELLA DECLINAZIONE DELLA PARETE* - anch'essa qui illustrata in precedenza da Carlo Allieri - viene tracciata sul pavimento del piazzale la *Linea Meridiana*, cioè una linea che sul pavimento e si estende da *Nord a Sud*.
Tale linea, che può essere fatta indipendentemente dal posto relativo all'ubicazione di ciascuno dei due *Gnomoni*, serve poi a tracciare le due parallele in funzione del luogo prescelto per i due gnomoni e ciascuna di queste sarà pertinente al piano verticale che contiene gnomone e linea, ossia il proprio *Piano Meridiano*.
- 2) Ai fini dell'utilizzo di ciascuna di dette linee porteremo - a suo tempo - ognuna di queste in perfetto *Piano Orizzontale*, materializzandola con una *Riga o Stesa* tramite una *Livella* ed applicando degli spessori convenienti.
- 3) Con il *Filo a Piombo*, da ciascuna di queste linee, andremo ad individuare sulla parete la posizione dei due *Gnomoni* - uno per ciascuna metà della meridiana (il tratto mattutino ed il tratto pomeridiano) - che nel nostro caso pratico sarà determinato all'altezza di metri 3,70 dal pavimento.
- 4) Come mostra la fig.2, avendo nota la *Latitudine* del luogo - che nel nostro caso è di $45^{\circ} 32'$ - con la trigonometrica dei triangoli rettangoli si ottiene la base AB del triangolo ABC:

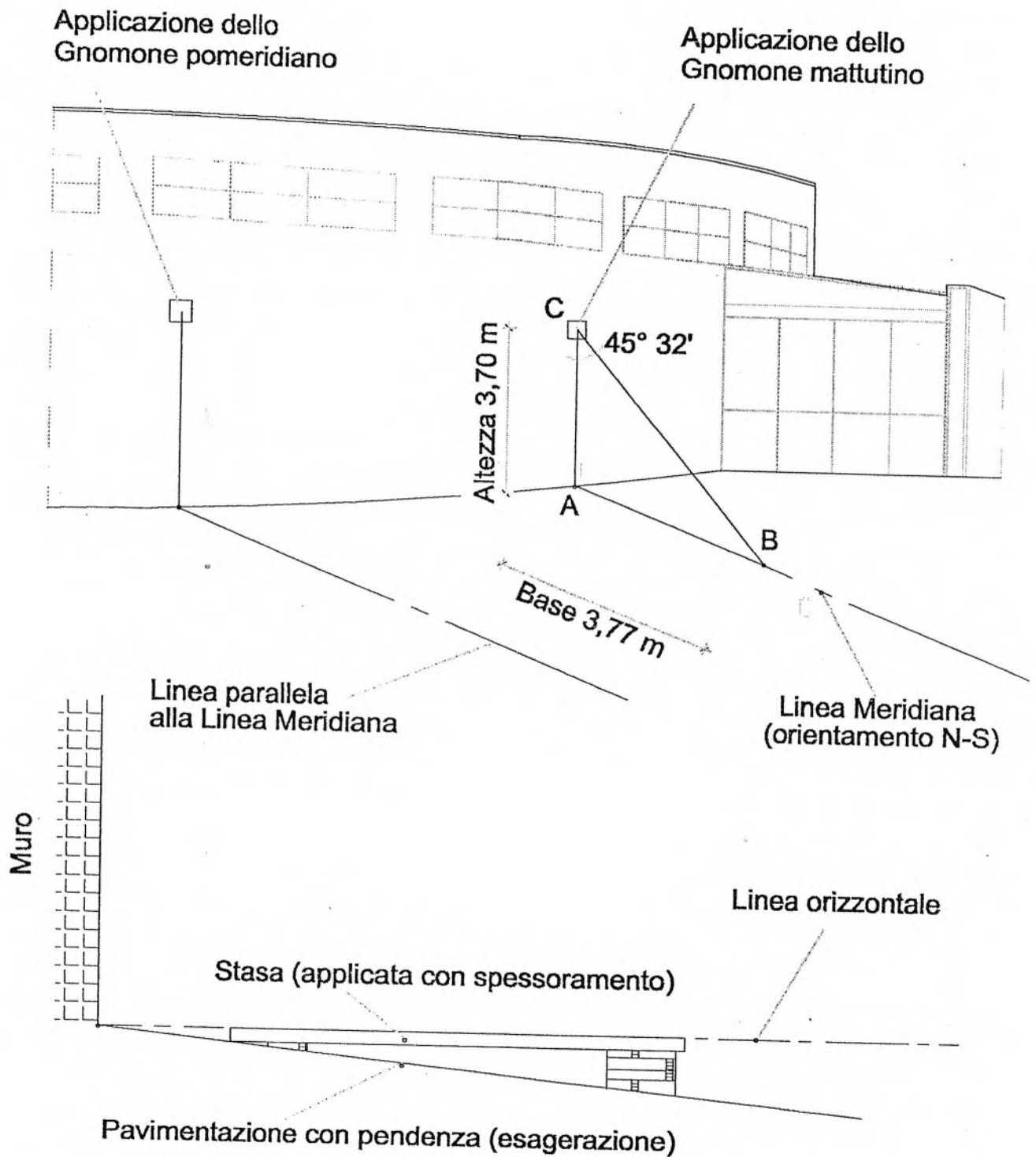


Fig. 2 = Schema di utilizzazione del Trigono per la costruzione dell'orologio solare

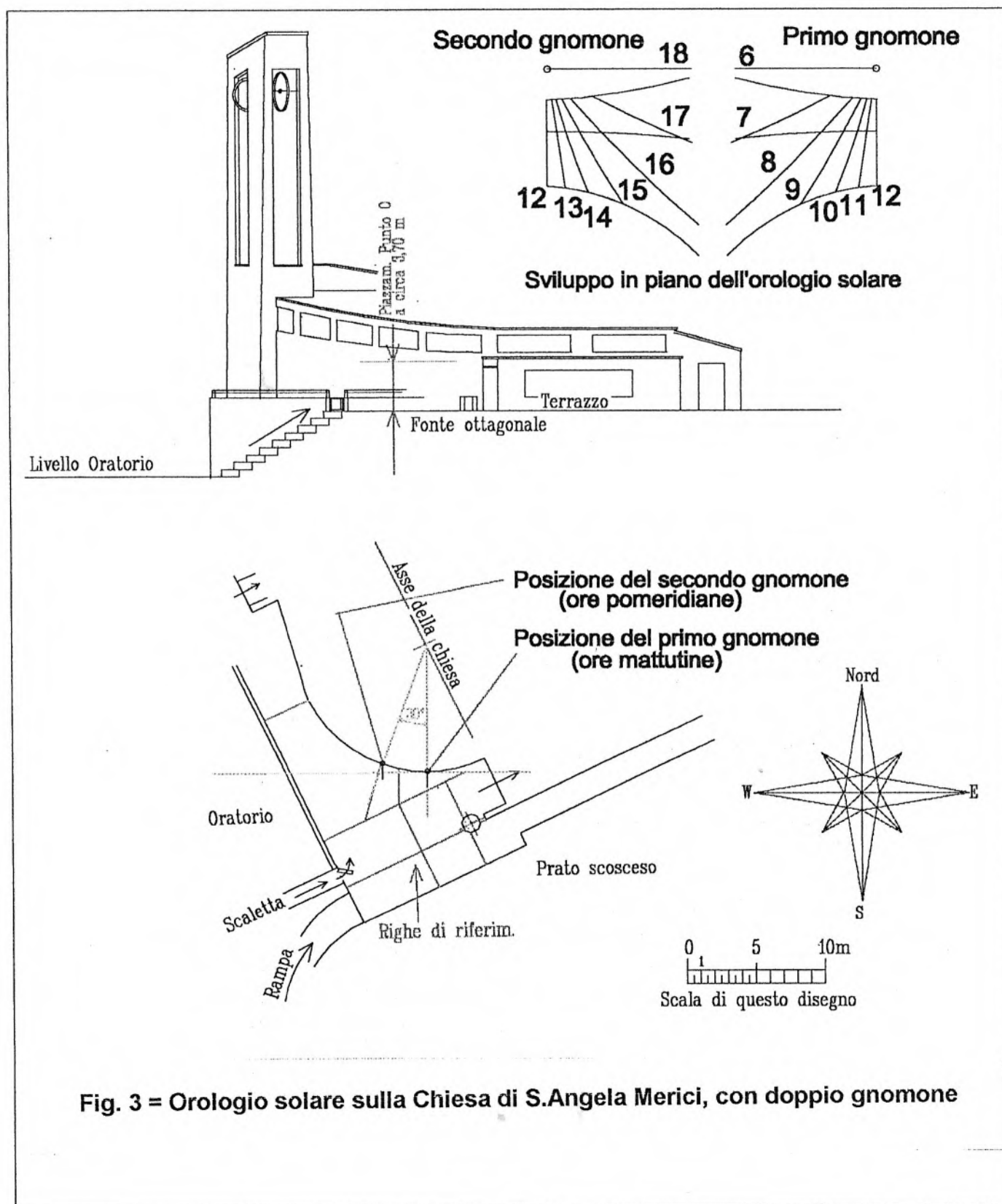


Fig. 3 = Orologio solare sulla Chiesa di S. Angela Merici, con doppio gnomone

$$BC = AB \cdot \operatorname{tg} \varphi = 3,70 \times \operatorname{tg} 45^{\circ} 32'$$

vale a dire metri 3,77.

Essa va portata con esattezza sulla traccia della linea meridiana (o sulla riga resa orizzontale) che era stata precedentemente impostata.

- 5) Nel punto in cui verrà poi fissato lo *Gnomone* effettivo, andremo ora ad applicare il " falso gnomone", costituito dal nostro *Trigono*, centrando il suo punto *C* laddove verrà posto il *Punto Gnomonico* e posizionato, ovviamente, con il suo asse sull'Asse *Polare*. Per essere sicuri di posizionarlo esattamente nel *Piano Meridiano*, sulla traccia dell'asse dello strumento, innesteremo un tubo di prolunga telescopico da fissare sul pavimento, in modo da materializzare esattamente il triangolo ABC. La semiretta AC risulterà in questo modo parallela all'Asse *Terrestre*.
- 6) Avendo fissato con cura il *Perno C* dello strumento, ora monteremo su questo le due parti del vero e proprio *Trigono*: il *Ventaglio della Declinazione B*, il cui centro *C* verrà posizionato alla distanza che rappresenterà la lunghezza dello *Gnomone* effettivo - nel nostro caso di 30 cm - quindi su questo posizioneremo il *Ventaglio delle Ore A*, con il foro delle *Ore 12* fissato al ventaglio B.
- 7) Con la massima cura ora dovremo posizionare lo strumento orientando la posizione delle *Ore 12* del ventaglio A nel *Piano Meridiano*. Per fare ciò possiamo utilizzare in *Filo a Piombo*. Constatato però, nella pratica attuazione, che non è possibile farlo direttamente sulla posizione delle ore 12 - in quanto la *Verticale* passa attraverso il tubo di prolunga dello strumento - si deve aggirare l'ostacolo. Il congiungimento del punto *C* del triangolo, precedentemente illustrato in fig.2, lo possiamo attuare fissando il filo a piombo nella posizione delle *Ore 13* e, conoscendo la distanza tra le ore 12 e le ore 13, sul ventaglio A - che risulta essere di 25 millimetri - questa sarà la misura che dovremo leggere al piede del filo a piombo rispetto alla nostra *Linea Meridiana*.
- 8) Ora che il *Trigono* è perfettamente fissato nel *Piano Meridiano*, passiamo alla definizione dei punti principali dell'*Orologio Solare* sulla parete, cioè la posizione sulla *Parete Curva* delle varie ore nelle giornate degli *Equinozi di Primavera e d'Autunno* e del *Solstizio Estivo*, nonché di quelle comprese fra questo ed il *Solstizio*, avendo successivamente posizionato il *Supporto C della Torcia al Laser* sul ventaglio B nelle specifiche posizioni. Sul ventaglio B, infatti, sono individuate le posizioni per il tracciamento di due *Linee Intermedie tra gli Equinozi ed i Solstizi*, corrispondenti ai rispettivi *Segni Zodiacali*. Tutti i punti - definiti in numero discreto e sufficiente - dovranno essere impressi nel muro mediante un *Punteruolo*, laddove la *Macchia di Luce del Laser* colpirà di volta in volta la parete stessa.
- 9) Invertendo, di seguito, la posizione del ventaglio B, otterremo la successiva posizione per la definizione delle ore al *Solstizio Invernale* e quelle comprese tra questo e gli *Equinozi*, già definite.

La fig.3 mostra l'Orologio Solare costituito dalla doppia meridiana, le cui linee verranno realizzate mediante piattini in ferro - protetti dall'ossidazione - fissati direttamente sul muro di parete.

$$--- = 0 = ---$$

Una dimostrazione della praticità dello strumento potrà essere fatta direttamente a chi ne farà richiesta, dato che qui al IX° Seminario verrà mostrato il *Trigono* in questione.