
Matematica, Cultura e Società

RIVISTA DELL'UNIONE MATEMATICA ITALIANA

LUCIANO GASPARINI

La Chiesa del Villaggio del Sole a Vicenza incontro tra cultura scientifica e architettura

Matematica, Cultura e Società. Rivista dell'Unione Matematica Italiana, Serie 1, Vol. 1 (2016), n.2, p. 161–171.

Unione Matematica Italiana

[<http://www.bdim.eu/item?id=RUMI_2016_1_1_2_161_0>](http://www.bdim.eu/item?id=RUMI_2016_1_1_2_161_0)

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)*

SIMAI & UMI

<http://www.bdim.eu/>

La Chiesa del Villaggio del Sole a Vicenza

incontro tra cultura scientifica e architettura

LUCIANO GASPARINI

E-mail: lgasparini@politecnica.it



Sommario: *“Ma quali sono oggi i rapporti fra conoscenza scientifica dello spazio ed il suo uso concreto, fra controllo razionale dell’inesauribile problematicità dell’estensione e creatività formale, in definitiva fra geometria e architettura?”*⁽¹⁾.

A seguito della conferenza “Spirali nello spazio”, organizzata dall’associazione Villaggio insieme in occasione del 50° anno dall’inaugurazione della Chiesa di San Carlo a Vicenza, il presente lavoro intende tentare un approfondimento su alcuni specifici argomenti inerenti la genesi formale, che è possibile riscontrare nell’attività svolta da Sergio Musmeci nell’ambito di questa originale opera architettonica.

La chiesa è ancora oggi parte centrale di un insediamento urbanistico, denominato Villaggio del Sole, posto a nord ovest della città ai piedi del Monte Crocetta. Il quartiere è stato inaugurato alla fine degli anni cinquanta del secolo scorso, prevedendo in zona baricentrica una strada dall’andamento curvilineo che delimitava l’area della futura chiesa, poi realizzata alcuni anni dopo.

Accettato: il 29 aprile 2016.

⁽¹⁾ *La genesi della forma nelle strutture spaziali* – di Sergio Musmeci – Parametro n. 80 /ottobre 1979 – Faenza Editrice S.p.a.

Il progetto dell'intero quartiere è stato curato dall'Arch. Sergio Ortolani, al quale si affiancheranno nella progettazione della chiesa l'Ing. Antonio Cattaneo e l'Ing. Sergio Musmeci. Sarà quest'ultimo a proporre e sviluppare la morfologia strutturale della copertura di cui andremo a parlare.

Viene dunque esaminata la genesi geometrica della copertura, definita da un reticolo di tre famiglie di spirali logaritmiche. Si vuole inoltre approfondire il contributo offerto all'atto creativo e nella definizione delle scelte formali, di alcune idee proprie della cultura scientifica, qui riconducibili principalmente alla geometria differenziale. Inoltre si intende rilevare l'importanza di una *"conoscenza scientifica dello spazio"* nell'elaborazione della stessa forma strutturale.

In considerazione della singolarità dell'opera e delle particolari prospettive indicate da Musmeci in alcuni scritti, sono riportati specifici frammenti di essi posti all'inizio di ogni singolo paragrafo, inclusa la presente premessa. Ovviamente non si ha la pretesa di esaurire tutte le argomentazioni, ma solo quella di segnalare alcuni fatti ritenuti significativi ma che spesso restano nell'ombra.

Abstract: *"How do scientific knowledge and practical use of the space interface with each-other, what is the relationship between rational control of the endless issue of extended space and creative (shaping) formality, in other words between geometry and architecture?"*

Following the conference "Spirals in space" organized by the association Villaggio insieme in the occasion of the 50th anniversary of San Carlo Church in Vicenza, this work intends to approach in details some of the specific subjects relating to formal genesis, which can be found in Sergio Musmeci's performance for this original architectural work.

San Carlo Church is to date sited in the middle of Villaggio del Sole urban settlement, on the north-west side of the city, in the vicinity of Monte Crocetta. The settlement concept, which was established last century in the late fifties, featured a central road enclosing the area allocated for the construction of the church, where it was actually built some years later.

Mr. Sergio Ortolani, the Architect who planned the entire neighborhood, is subsequently joined in the project development by Mr. Antonio Cattaneo and Mr. Sergio Musmeci as Design Engineers of the church. Sergio Musmeci does then propose and develop the structural morphology of the roofing being described.

The main subject of our study is in fact the original building process of the roofing, defined by three sets of logarithmic spirals forming a network. The role of some scientific-related concepts, specifically referring to differential geometry, is being considered in details to appreciate their impact on the creative process and formal development. It is also crucial to consider the importance of a *"scientific knowledge of the space"* when defining structural elements.

Le spirali fondamentali. *"L'intero impianto planimetrico della chiesa è basato su reticolo di spirali avente per centro la posizione dell'altare"*⁽²⁾.

L'incipit architettonico possiamo trovarlo nelle parole dell'Arch. Ortolani espresso dalla richiesta di avere *"un volume aperto a tutte le visuali circostanti"*⁽³⁾.

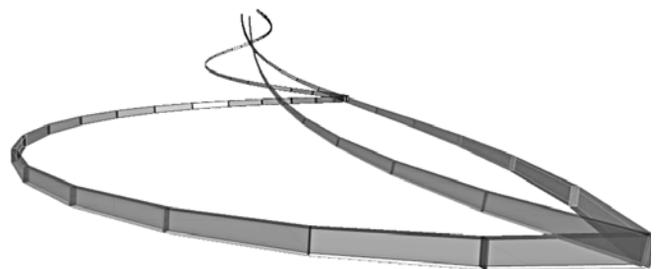


Fig. 1. – Le tre spirali fondamentali nello spazio.

⁽²⁾ Relazione di Sergio Musmeci – *Chiesa del Villaggio del Sole* – Archivio Maxxi.

⁽³⁾ Rivista Internazionale di Arte Sacra – *fede e arte* – Luglio/Settembre 1963.

Musmeci sviluppa queste relazioni partendo dallo studio del reticolo nel piano per poi affrontare l'andamento altimetrico. Si riportano di seguito

una rappresentazione tridimensionale del reticolato complessivo e una rappresentazione suddivisa nelle tre famiglie di spirali che lo costituiscono.

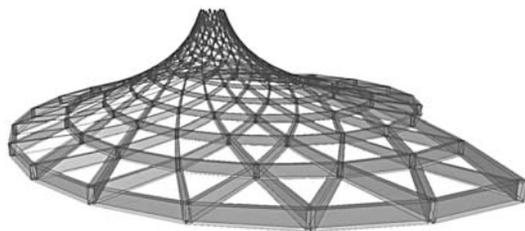


Fig. 2. - Schema tridimensionale del reticolato di nervature.



Fig. 3. - Schema tridimensionale delle singole famiglie di spirali rispettivamente la n° 1, la n° 2 e la n° 3.

Riferendo il piano a coordinate polari, la spirale logaritmica è espressa dalla seguente forma esponenziale:

$$\rho = \rho_0 e^{\frac{1}{\tan \alpha} \cdot \varphi},$$

dove ρ_0 è il valore del raggio vettore per $\varphi = 0$.

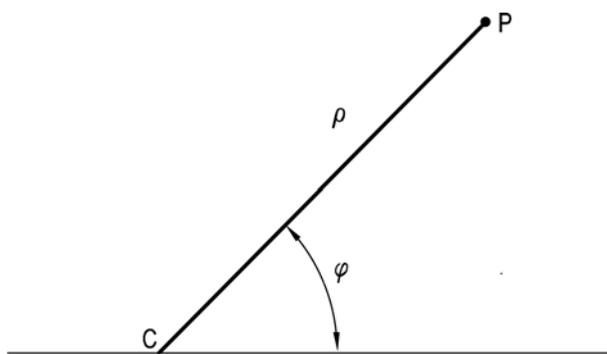


Fig. 4. - Sistema di riferimento polare nel piano.

Essa ha la caratteristica di mantenere costante l'angolo α tra la linea tangente alla curva in un punto ed il raggio vettore che lo individua. In funzione del valore assunto dall'angolo α , la spirale logaritmica (di seguito chiamata equiangolare o semplicemente spirale) è una circonferenza (per valori di $\alpha = 90^\circ$) oppure una linea retta (per valori di $\alpha = 0^\circ$), rappresentando così un "elemento di transizione" di una

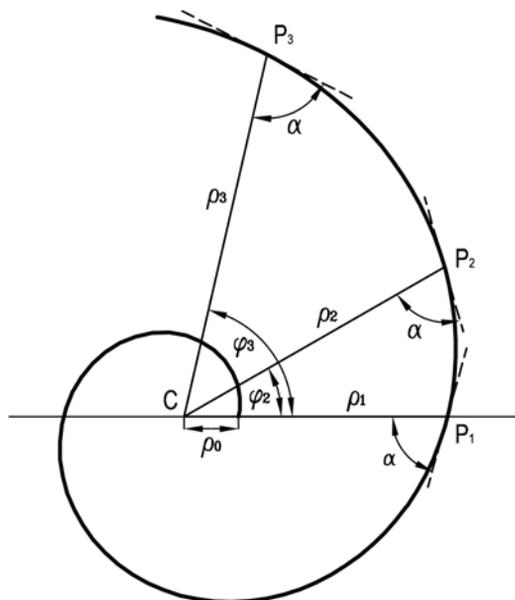


Fig. 5. - La spirale logaritmica o equiangolare.

nell'altra. Delle tre spirali che costituiscono il reticolo, una avrà diverso dalle altre due il senso di rotazione attorno al punto centrale. Le tre spirali sono disposte nel piano secondo il disegno illustrato nella figura 6.

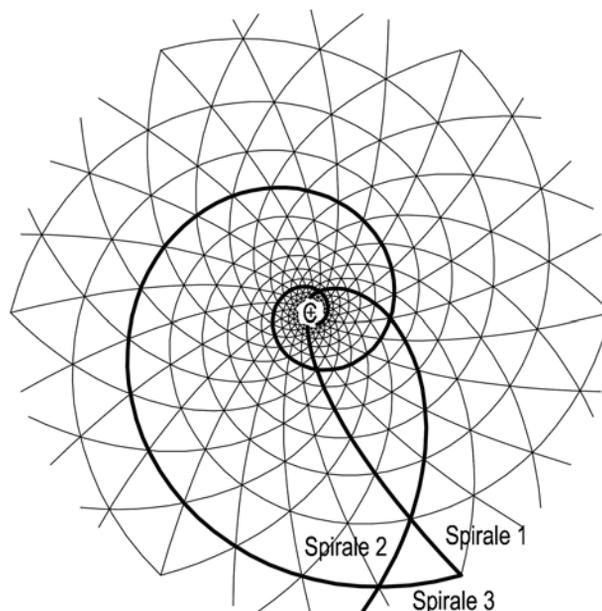


Fig. 6. - Il reticolato delle nervature nel piano.

La maglia triangolare infinitesima. *“Ma se l'architettura non ha ben assimilato i contributi concettuali della geometria proiettiva, ancor meno*

sembra che abbia ricevuti quelli della geometria differenziale, della topologia e delle geometrie non euclidee”⁽⁴⁾.

In termini infinitesimali per ogni punto del piano si incontreranno le tre diverse spirali, ne consegue un reticolo a maglia triangolare i cui lati saranno le rispettive tangenti. Nel caso specifico ogni spirale avrà sempre lo stesso valore della tangente, in virtù della costanza dell'angolo α , quindi lo studio della maglia infinitesima si riduce a quello illustrato in figura 7.

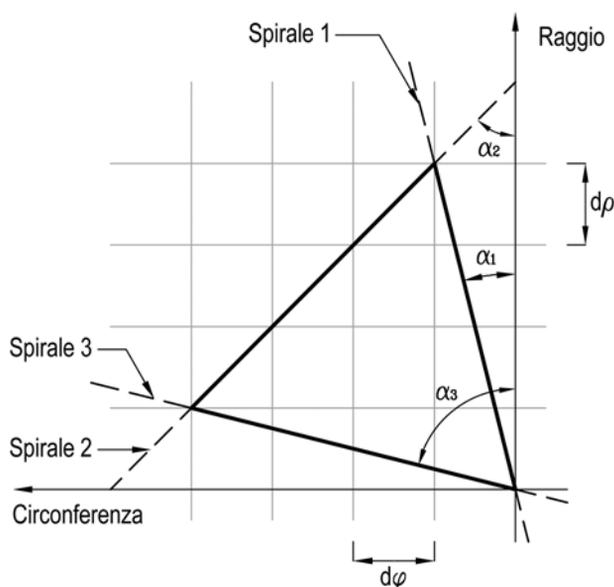


Fig. 7. - La maglia infinitesima con indicazione delle spirali, degli angoli e degli infinitesimi.

I valori assunti da Musmeci per le tangenti degli angoli rispetto alla direzione radiale, sono rispettivamente:

spirale1	$\tan \alpha_1 = 1/4$	da cui $\alpha_1 = 14^\circ, 036$;
spirale2	$\tan \alpha_2 = -1$	da cui $\alpha_2 = 45^\circ$;
spirale3	$\tan \alpha_3 = 4$	da cui $\alpha_3 = 75^\circ, 964$.

Il segno negativo assunto dalla tangente alla spirale2 evidenzia il senso di rotazione opposto alle restanti due spirali.

⁽⁴⁾ *Architettura e pensiero scientifico* - di Sergio Musmeci - Parametro n. 80/ottobre 1979 - Faenza Editrice S.p.a.

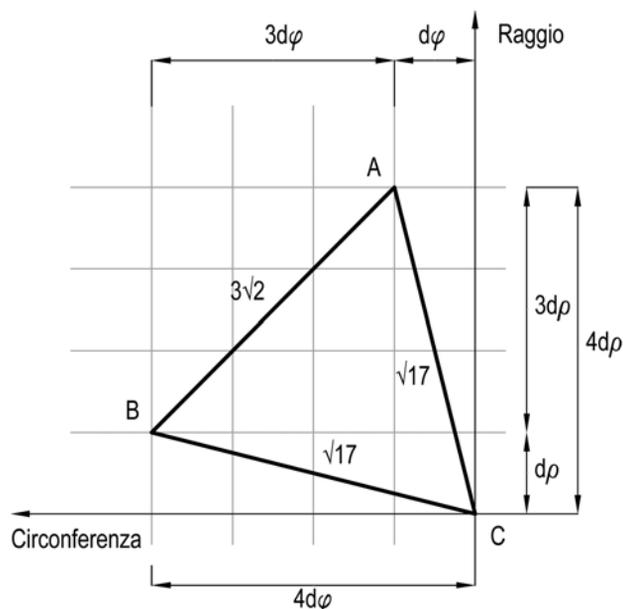


Fig. 8. - La maglia infinitesima e gli intervalli infinitesimi definiti dalle tangenti.

La rappresentazione geometrica di ogni spirale può avvenire ricorrendo agli intervalli infinitesimali, quale rapporto tra i cateti del triangolo retto di cui le tangenti sono l'ipotenusa. Ad esempio per la spirale1 si ha $\tan \alpha_1 = 1/4$, quindi per “quattro infinitesimi” sulla direzione radiale vi sarà “un infinitesimo” in direzione “circonferenziale”. La maglia triangolare che si ottiene avrà due lati uguali, quelli relativi agli angoli complementari, che per la spirale1 e la spirale3 avranno lunghezza pari a:

$$\sqrt{1^2 + 4^2} = \sqrt{17},$$

mentre per la spirale2 è

$$\sqrt{3^2 + 3^2} = 3\sqrt{2}.$$

Il rapporto tra i lati e la base è allora

$$\frac{\sqrt{17}}{3\sqrt{2}} = 0.9718.$$

Essendo tale rapporto minore dell'unità il **triangolo non è equilatero** infatti l'angolo al vertice sarà

$$\alpha_3 - \alpha_1 = 75^\circ, 964 - 14^\circ, 036 = 61^\circ, 928 > 60^\circ,$$

mentre l'angolo alla base è

$$\alpha_2 + \alpha_1 = 45^\circ + 14^\circ, 036 = 59^\circ, 036 < 60^\circ.$$

L'assunzione del triangolo isoscele per la maglia infinitesima permette di ottenere le seguenti proprietà (illustrate nelle figure 9 e 10):

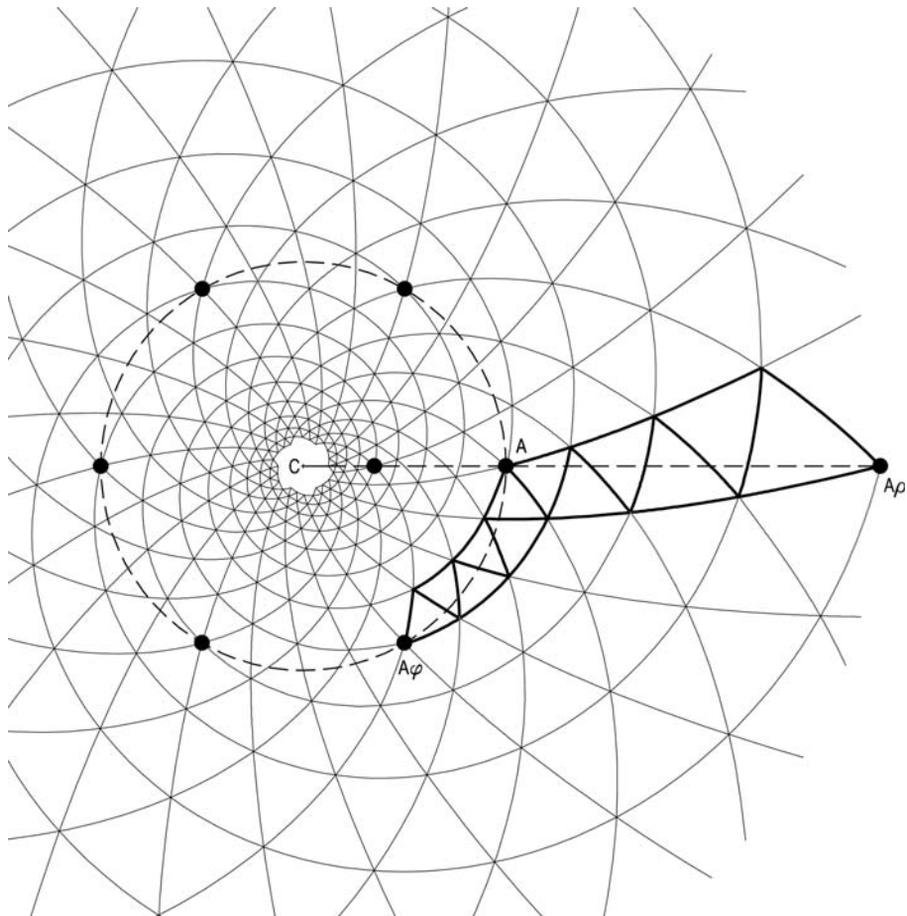


Fig. 9. – Rappresentazione geometrica delle proprietà di allineamento e di ricoprimento.

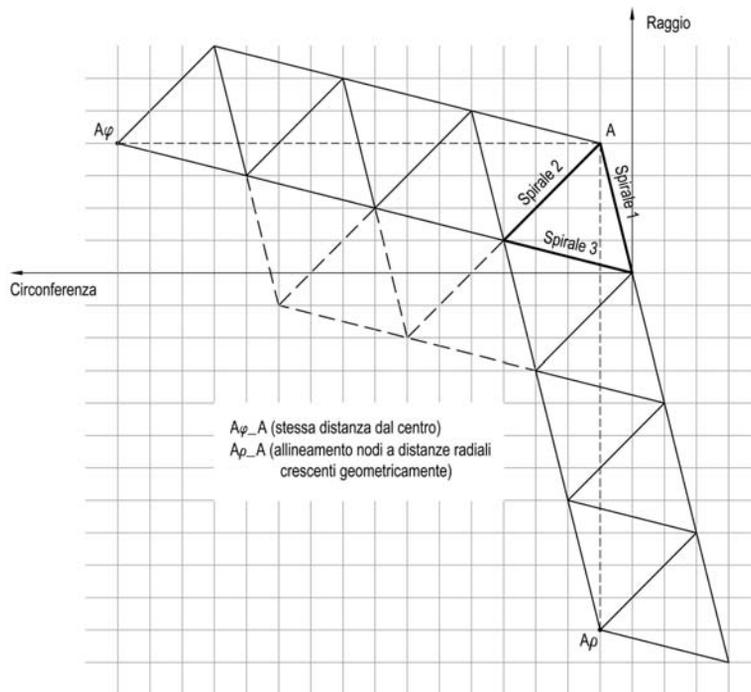


Fig. 10. – Ricoprimento e allineamento della maglia in termini infinitesimi.

- allineamento sulla retta dal centro che individua un nodo con altri nodi a distanza crescente geometricamente;
- sovrapposizione o “ricoprimento” del sistema per frazioni intere dell’angolo giro.

Musmeci non manca di evidenziare la possibilità di definire le inclinazioni delle spirali fondamentali sulla direzione radiale in modo da ottenere un triangolo equilatero, assumendo necessariamente per esse valori irrazionali, con la conseguenza che non è possibile ottenere le due sopra citate proprietà. La scelta adottata permette di avere punti equidistanti dal centro e questa relazione geometrica è resa esplicita dai lampadari che circondano il crocifisso.

Vediamo un modo di come sia possibile determinare il numero delle spirali che compongono il reticolo e i relativi intervalli angolari.

Nella figura 11 sono mostrate le variazioni nella direzione radiale e da quella angolare che sono assunte dalle tre diverse spirali. Più precisamente si indica con $\Delta\varphi_i (i = 1, 2, 3)$ la variazione della coordinata angolare φ , che si ottiene ogni volta, percorrendo la spirale i -esima, si incontra un nodo del reticolo. Analogamente per la direzione radiale, immaginando di percorrere la spirale i -esima, a ogni successivo incontro di un nodo la variazione della distanza dal centro definisce $\Delta\rho_i$.

Dall’analisi della figura è immediato verificare i seguenti rapporti:

$$\Delta\varphi_2 = 3\Delta\varphi_1,$$

$$\Delta\varphi_3 = 4\Delta\varphi_1,$$

$$\Delta\varphi_3 = \frac{4}{3}\Delta\varphi_2,$$

$$\Delta\rho_2 = 3\Delta\rho_3,$$

$$\Delta\rho_1 = 4\Delta\rho_3,$$

$$\Delta\rho_1 = \frac{4}{3}\Delta\rho_2.$$

Ma è anche del tutto evidente la seguente relazione:

$$(a) \quad \Delta\varphi_3 = \Delta\varphi_2 + \Delta\varphi_1.$$

Conseguentemente alla scelta del triangolo isoscele, abbiamo visto che è possibile avere il ricoprimento del reticolo per una frazione intera dell’angolo giro, Musmeci ne sceglie la sesta parte, ne consegue che:

$$4\Delta\varphi_3 - \Delta\varphi_1 = 60^\circ.$$

Ricordando la relazione (a) e che $\Delta\varphi_2 = 3\Delta\varphi_1$ si ottiene:

$$4(3\Delta\varphi_1) + 3\Delta\varphi_1 = 60^\circ,$$

e pertanto

$$\Delta\varphi_1 = \frac{60^\circ}{15} = 4^\circ.$$

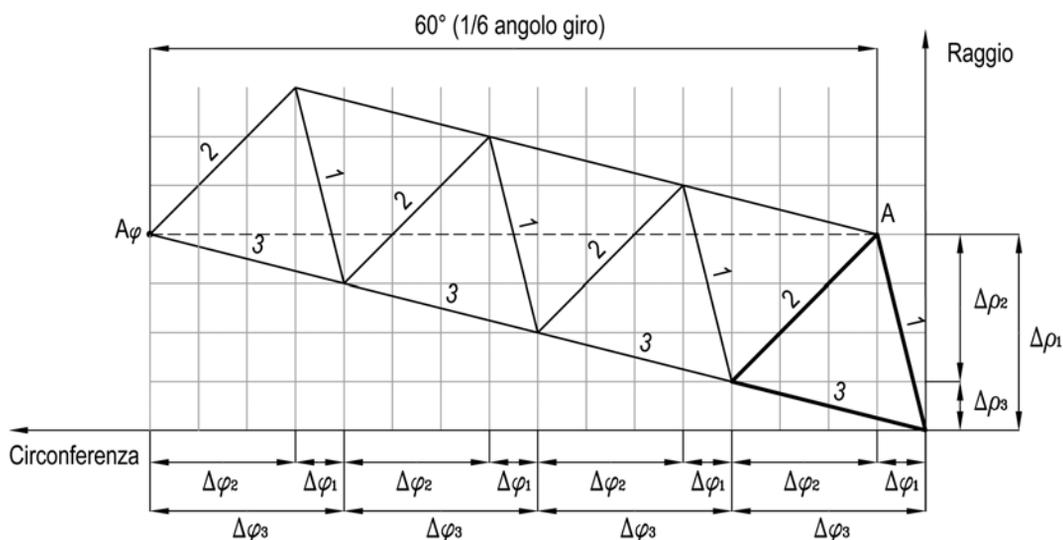


Fig. 11. – Determinazione del numero e angoli di intervallo tra le spirali in termini infinitesimi.

Dai rapporti già indicati è immediato ricavare i restanti angoli che si riferiscono alla spirale2:

$$\Delta\varphi_2 = 3\Delta\varphi_1 = 12^\circ,$$

e alla spirale3

$$\Delta\varphi_3 = 4\Delta\varphi_1 = 16^\circ.$$

Nella sesta parte dell'angolo giro si trovano quattro spirali del tipo 1, tre spirali del tipo 2 e una spirale del tipo 3. Ovviamente sul giro completo tali valori saranno sestuplicati e dunque si avranno:

- 24 spirali del tipo 1;
- 18 spirali del tipo 2;
- 6 spirali del tipo 3.

Le equazioni delle spirali si ottengono mediante l'integrazione delle rispettive equazioni differenziali ordinarie:

$$d\rho_i = \rho d\varphi_i \cdot \text{ctg}(\alpha_i) \quad (i = 1, 2, 3).$$

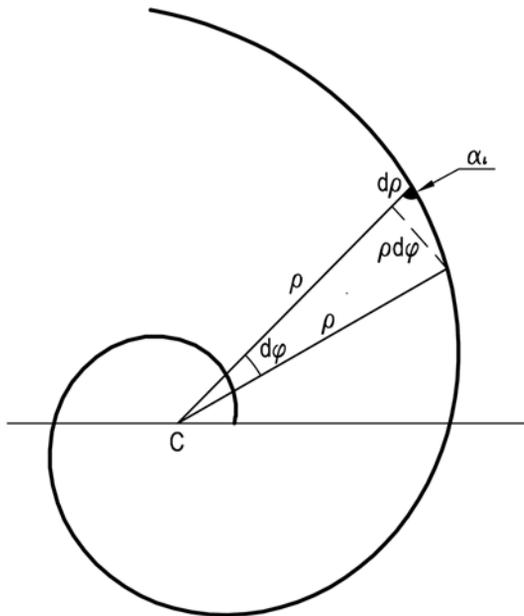


Fig. 12. – Termini delle equazioni differenziali.

Per la spirale1, la cui tangente sull'angolo radiale è 1/4, si ha:

$$d\rho_1 = 4\rho d\varphi_1$$

e per integrazione si ottiene

$$\rho_1 = \rho_0 e^{4\varphi_1}.$$

Analogamente per la spirale2

$$d\rho_2 = -\rho d\varphi_2$$

$$\rho_2 = \rho_0 e^{-\varphi_2}$$

e per la spirale3

$$d\rho_3 = \frac{1}{4} \rho d\varphi_3$$

$$\rho_3 = \rho_0 e^{\frac{\varphi_3}{4}}.$$

Avendo determinato le equazioni delle tre famiglie di spirali, Musmeci evidenzia il rapporto $k_i (i = 1, 2, 3)$ fra due raggi vettori di ognuna di esse, immaginando di percorrere una alla volta le varie spirali tra due successivi nodi di intersezione con le restanti due.

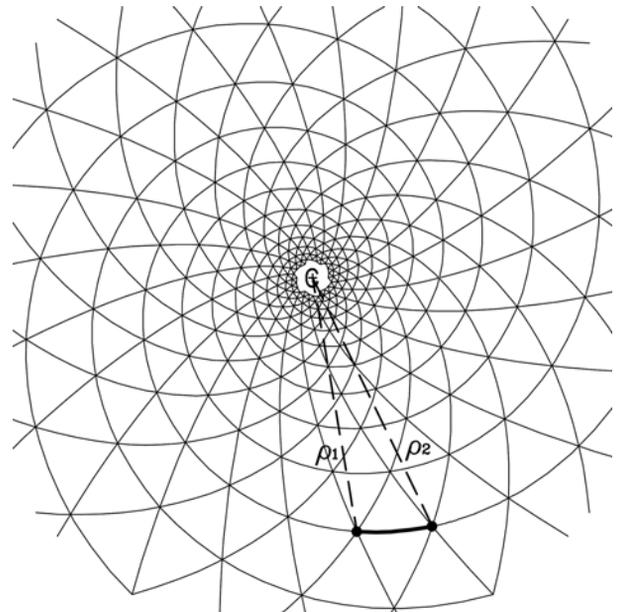


Fig. 13. – Esempio di due raggi vettori consecutivi per la spirale3.

Come illustrato nella figura 13 (in questo caso gli indici sulla distanza radiale si riferiscono ai due successivi punti sulla spirale i-esima), passando dai gradi sessagesimali ai radianti si ha:

spirale 1

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = e^{4\Delta\varphi_1} = \mathbf{K}_1 = e^{4 \cdot 4^\circ} = e^{4 \cdot 0,0698} = e^{0,27925} = 1,3221;$$

spirale 2

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = e^{\Delta\phi_2} = \mathbf{K}_2 = e^{12^\circ} = e^{0,2094} = 1,233;$$

spirale 3

$$\frac{\rho_2}{\rho_1} = e^{\frac{\Delta\phi_3}{4}} = \mathbf{K}_3 = e^{\frac{16^\circ}{4}} = e^{0,0698} = 1,0723.$$

Possedendo i rapporti k_i tra le distanze di due punti consecutivi sulle varie spirali, è possibile calcolare tutte le posizioni dei nodi del reticolo, in quanto noti anche gli angoli tra due direzioni radiali che individuano due punti consecutivi su ogni spirale.

Resta da definire solo un punto di partenza nel piano, in cui si intende fare passare tre spirali e da cui possa generarsi tutto il reticolo. La scelta di quel punto è evidentemente arbitraria, Musmeci sceglie 4,00 m.

Sono poi calcolate da Musmeci le distanze radiali di tutti i nodi per la spirale3, facendo notare che su quella sequenza di distanze, prendendone una ogni tre si hanno le distanze radiali dei nodi in successione per la spirale2, mentre prendendo un valore ogni quattro si hanno le distanze radiali in successione per la spirale1: coerentemente ai rapporti $\Delta\rho_i$ ricavati precedentemente.

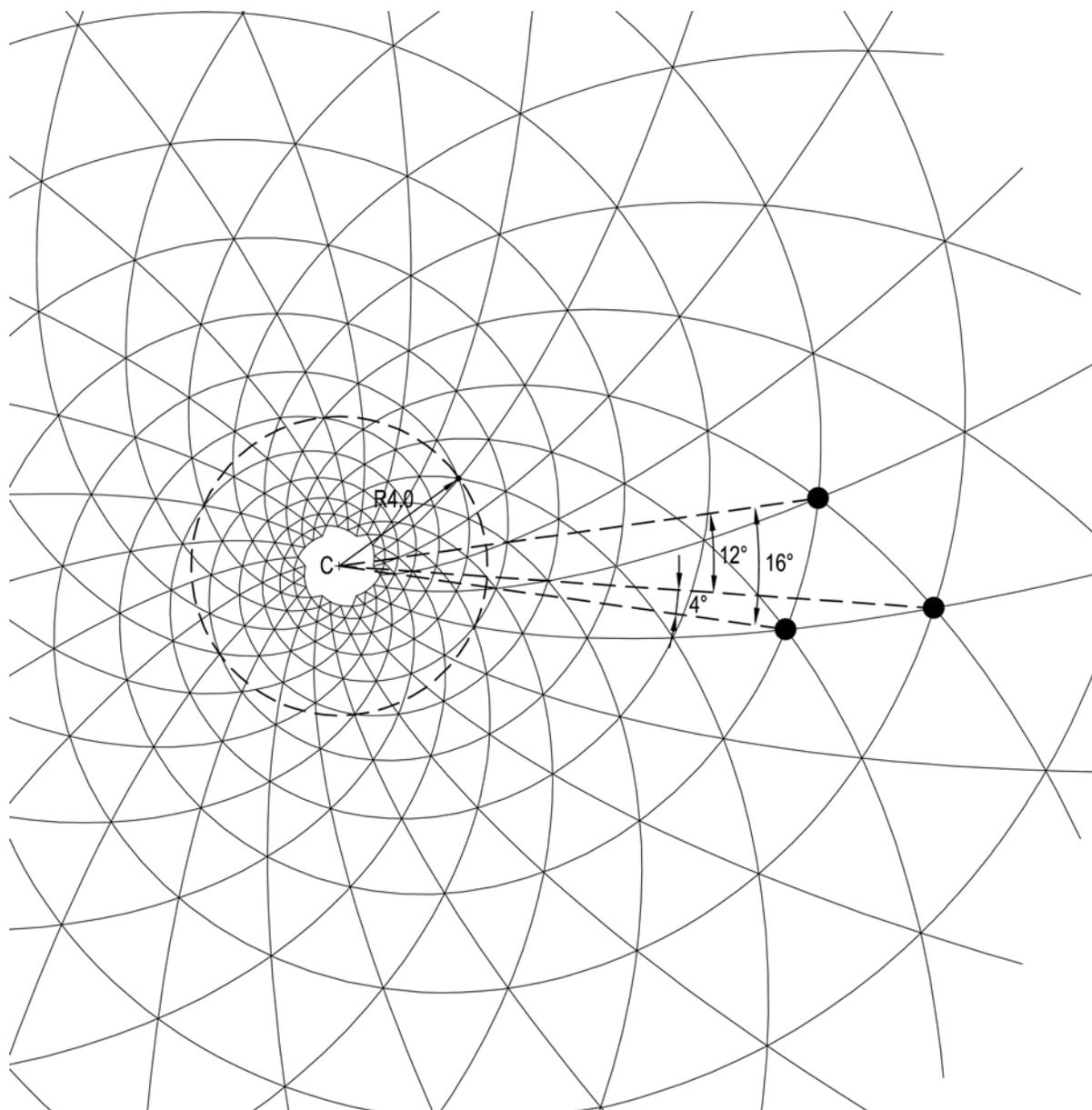


Fig. 14. – Indicazione degli intervalli angulari, i valori radiali sono ricavabili tramite i rapporti k_i a partire da 4 m.

L'andamento altimetrico. *“Altimetricamente le nervature si innalzano tutte dalla periferia verso il centro, aumentando la propria quota di quantità uguali ad ogni successivo incrocio con le altre nervature”⁽⁵⁾.*

Pensando di percorrere una spirale alla volta, Musmeci impone una crescita costante ad ogni incrocio con le restanti due.

Si può comprendere dall'esame della figura 15 che percorrendo il tratto CA, si avrà una differenza di quota altimetrica pari a ΔZ_1 . Naturalmente la figura di sinistra riporta, per comodità di lettura, l'indicazione delle variazioni di quota altimetrica corrispondenti alle variazioni planimetriche. Pertanto muovendosi lungo i tratti CB e BA si arriverà sempre alla stessa quota altimetrica, per cui:

$$\Delta Z_1 = \Delta Z_2 + \Delta Z_3,$$

ed è chiaro che

$$\Delta Z_1 = 4\Delta Z_3$$

$$\Delta Z_2 = 3\Delta Z_3.$$

Basta definire una sola differenza altimetrica, ad esempio per la spirale3, a cui Musmeci assegna

$$\Delta Z_3 = 20 \text{ cm}$$

e le differenze altimetriche per la spirale1 e spirale2 diventano rispettivamente:

$$\Delta Z_1 = 80 \text{ cm};$$

$$\Delta Z_2 = 60 \text{ cm}.$$

Ma *“Poiché ad una differenza di quota costante corrisponde una differenza angolare pure costante (nei tre casi $4^\circ, 12^\circ, 16^\circ$) si ha che la quota z e l'anomalia φ sono funzioni lineari una dell'altra”⁽⁶⁾.*

Il rapporto tra la differenza angolare e quella altimetrica è costante, dunque per la spirale1 si ha (distanze in metri e angoli in gradi):

$$\frac{d\varphi}{dz} = \text{Cost} = \frac{4}{0,8} = 5$$

e per integrazione si ottiene:

$$\varphi_1 = 5z + \text{Cost}.$$

Analogamente

$$\varphi_2 = 20z + \text{Cost},$$

$$\varphi_3 = 80z + \text{Cost}.$$

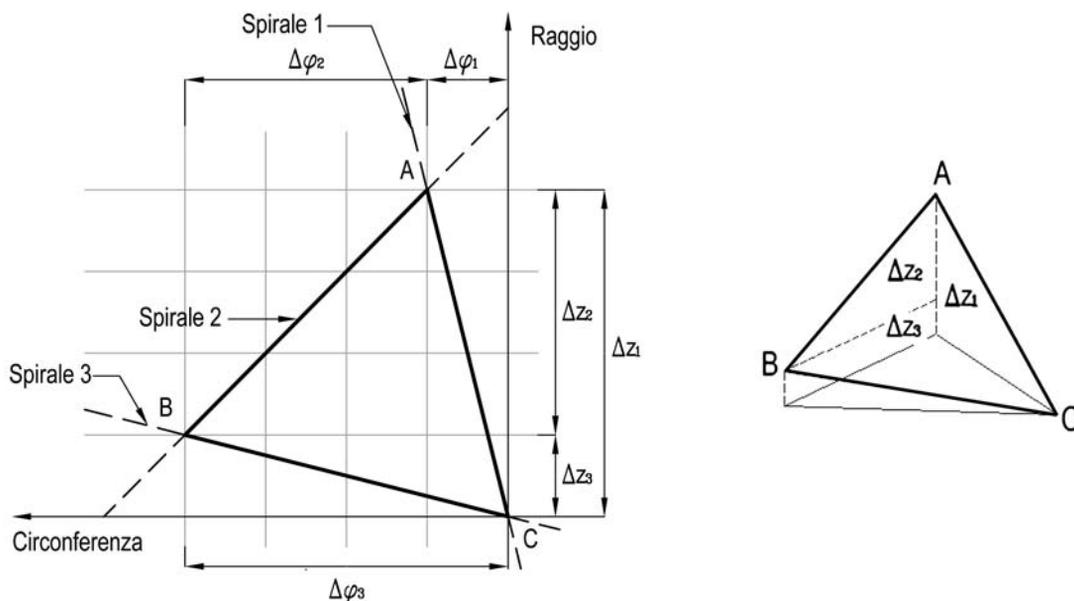


Fig. 15. – La maglia infinitesima: in evidenza i rapporti differenziali sulla direzione radiale in termini altimetrici.

⁽⁵⁾ Rivista Internazionale di Arte Sacra – fede e arte – Luglio/Settembre 1963.

⁽⁶⁾ Relazione di Sergio Musmeci – Chiesa del Villaggio del Sole – Archivio Maxxi.

A questo punto, ricavata la relazione lineare tra anomalia e quota altimetrica, è necessario sostituire, nell'equazione planimetrica delle nervature, la relazione dell'anomalia rispetto all'andamento altimetrico così da ottenere l'equazione della sezione meridiana. Naturalmente è sufficiente farlo per una nervatura sola, quindi ricordando l'espressione della spirale¹:

$$\rho = \rho_0 e^{4\varphi}$$

e considerando gli angoli espressi in radianti

$$\varphi_1 = \frac{\pi}{36} z + Cost,$$

sostituendo si ottiene

$$\rho = \rho_0 e^{\frac{\pi z}{9} + Cost}$$

e infine passando ai logaritmi

$$z = \frac{9}{\pi} \ln \rho - Cost.$$

Ovviamente resta del tutto arbitraria la scelta del sistema di riferimento in termini altimetrici, Musmeci impone la quota zero per la distanza maggiore dal centro che vale $\rho = 24,5656$ m, allora è possibile ricavare il valore della costante che risulta:

$$Cost = \frac{9}{\pi} \ln 24,5656 = 9,1712.$$

Pertanto l'equazione della sezione meridiana della superficie di rivoluzione attorno all'asse verticale passante per il centro, riferita all'intradosso delle nervature è:

$$z = \frac{9}{\pi} \ln \rho - 9,1712.$$

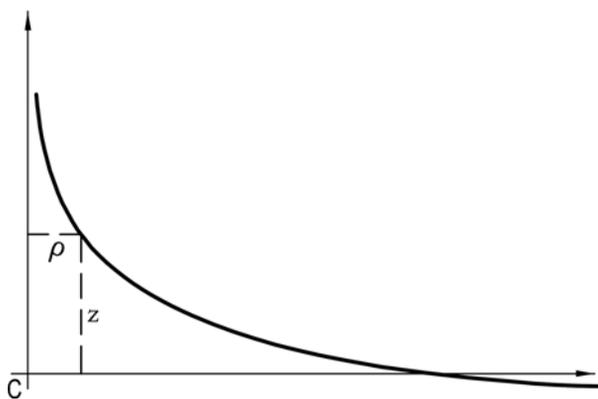


Fig. 16. - Profilo indicativo della sezione meridiana della superficie di copertura.

L'andamento è quindi logaritmico e la sua curvatura è di segno opposto alla restante curvatura principale, definendo così il carattere antelastico della superficie di copertura: importante proprietà dal punto di vista strutturale.

Aspetti strutturali. "Se lo spazio non è tanto la sede dei fenomeni ma la forma stessa del loro manifestarsi.." (¹).

Non ci addentreremo qui nell'analisi approfondita della struttura e del suo comportamento, tuttavia si vuole porre in evidenza lo stretto rapporto che intercorre tra lo spazio geometrico e lo spazio delle forze o come potremmo anche dire: le proprietà "struttive" dello spazio. Allo scopo occorre riportare le relazioni che definiscono le geometrie delle sezioni rettangolari delle nervature, valide per ogni spirale.

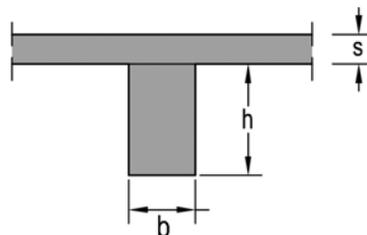


Fig. 17. - I parametri che definiscono la geometria delle nervature a spirale.

La base:

$$b = \frac{\rho}{50}.$$

L'altezza misurata in verticale:

$$h = \frac{\rho}{20}.$$

Lo spessore della soletta di chiusura verso l'esterno della copertura:

$$s = s_0 + \frac{\rho}{400}$$

con $s_0 = 8$ cm, dove ρ è la solita distanza radiale nel sistema di coordinate polari scelto.

Come risulta evidente tutti i parametri dipendono dalla distanza dal centro, coerentemente all'impianto geometrico e all'incipit architettonico. Allo stesso tempo Musmeci ci informa riguardo alle nervature

(¹) *Architettura e pensiero scientifico* - di Sergio Musmeci - Parametro n. 80/ottobre 1979 - Faenza Editrice S.p.a.

a spirale che “*le sezioni di queste ultime vanno assottigliandosi verso il centro e ciò corrisponde bene al graduale passaggio da un comportamento prevalentemente a flessione ad uno a membrana*”⁽⁸⁾.

Le strutture che esibiscono un comportamento di tipo membranale, sono quelle che si configurano secondo una superficie geometrica continua, di esile spessore che idealmente sia “perfettamente” flessibile. L’equilibrio è reso possibile attraverso un regime di sforzi tangenti in ogni punto alla superficie stessa. Si tratta di un regime di sollecitazione ottimale nell’impiego del materiale resistente, tanto che qualora sia pensabile articolare la superficie in modo da assecondare il sistema delle forze da sostenere, è possibile identificare nella forma il flusso continuo delle forze in equilibrio. Diversamente accade quando la configurazione geometrica degli elementi ri-

sponde a una logica differente, che trova origine da altre importanti motivazioni. Tale geometria non potrà essere l’espressione diretta delle linee di forza, come accade ad esempio nelle normali strutture composte da travi. La chiesa di San Carlo esibisce una transizione graduale da una tipologia di struttura all’altra, da un comportamento strutturale a un altro. Si nota, infatti, il prevalere delle sollecitazioni flessionali verso la zona periferica, contrariamente a quanto avviene verso il centro, dove la direzione verticale assunta dalla struttura e l’accentuarsi della sua curvatura, consentono di estinguere le azioni flessionali in luogo di sforzi prevalentemente normali all’asse delle nervature, quindi tangenti alla superficie stessa da loro generata. La minore richiesta di materiale resistente è resa esplicita dalle sezioni geometriche assunte dalle spirali stesse.

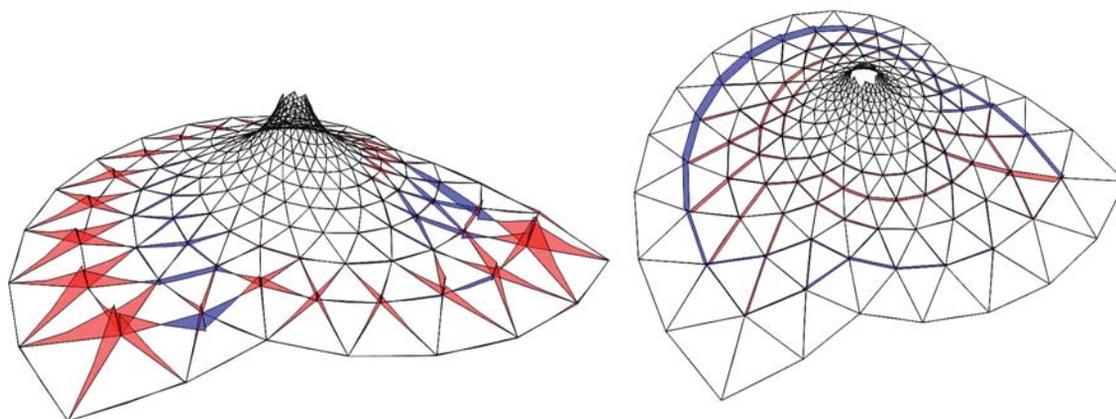


Fig. 18. – A sinistra andamento qualitativo del momento flettente, a destra quello dello sforzo normale (blu trazione).

Tale aspetto è di grande interesse. Quest’opera di Ingegneria e Architettura non solo è la diretta manifestazione di alcune idee e concetti propri della cultura scientifica, ma ci indica come attraverso questa, sia possibile conseguire quello che potremmo chiamare una **creatività consapevole**.

⁽⁸⁾ *Le tensioni non sono incognite* – di Sergio Musmeci – Parametro n. 80/ottobre 1979 – Faenza Editrice S.p.a.



Luciano Gasparini

Nato a Modena il 30.03.1973, si è laureato in Ingegneria Edile presso l’Università di Bologna nel 1998. Progettista strutturale, dal 2012 è Socio di Politecnica Ingegneria e Architettura, dove ricopre il ruolo di referente specialistico per le strutture.



Spirali e culmine del tetto, Photographed by Roberto Brusutti, 19 February 2012