

Indice

Introduzione	5
PREMESSA	
Il tetto: una metafora dell'abitare	7
Il tetto e i manti in laterizio: un sodalizio che ha fatto storia	7
Dall'argilla ai manti di copertura in laterizio	10
PARTE I: NOTE SULLA PROGETTAZIONE DEI TETTI	
I.1 La forma del tetto	14
I.1.1 La terminologia	16
I.1.2 La geometria della falda	18
I.1.3 I fattori caratteristici	20
I.2 I requisiti essenziali di un buon tetto	25
I.2.1 Premessa	25
I.2.2 La resistenza meccanica	25
I.2.3 Il controllo delle condizioni igrotermiche del manto: la micro-ventilazione sottomanto	31
I.2.4 Il controllo delle condizioni igrotermiche del tetto	37
I.2.4.1 Gli schemi di funzionamento igrotermico	37
I.2.4.2 Il comfort in periodo invernale: l'isolamento termico e il controllo dei ponti termici	38
I.2.4.3 Il comfort in periodo estivo: la ventilazione	42
I.2.4.4 Il controllo della condensa interstiziale	44
I.2.5 La tenuta all'acqua	48
I.2.6 La raccolta e l'allontanamento dell'acqua piovana	50
I.2.7 L'attrezzabilità	51
I.2.8 Il mantenimento delle prestazioni nel tempo	52
I.3 Gli elementi del manto	53
PARTE II: LA POSA IN OPERA DEI MANTI DI COPERTURA IN LATERIZIO	
II.1 Gli elementi di supporto del manto	62
II.1.1 Manto di copertura con tegole	68
II.1.2 Manto di copertura con coppi	72
II.2 Gli elementi di fissaggio del manto	75
II.3 La disposizione degli elementi del manto di copertura	78
II.3.1 Manto di copertura con tegole	78
II.3.2 Manto di copertura con coppi	82
II.4 Problemi particolari	85
II.4.1 Displuvi	85
II.4.2 Compluvi	89
II.4.3 Linee di raccordo	90
II.4.4 Soluzioni di continuità del manto	92
II.5 Cenni sulla verifica di qualità dei prodotti in cantiere	95
II.6 La sicurezza in cantiere negli interventi sulle coperture	96
APPENDICE	
Qualità dei prodotti	104
Le normative UNI EN sui prodotti in laterizio per coperture	108
Ringraziamenti	118
Bibliografia essenziale	119

"Tetto": ovvero una breve e semplice parola che da sempre, evocando un complesso articolato di funzioni, quali riparo, protezione, sicurezza, comfort, individua con precisione una parte essenziale di ogni edificio.

Il **"tetto"** viene spesso dato per scontato, come se si potesse semplicemente e magicamente concretizzare con due tratti inclinati di matita su di un foglio bianco.

Questa banalizzazione può comportare serie conseguenze sulla durabilità, sui costi di manutenzione, sulle prestazioni e non ultimo sull'estetica dell'edificio.

La maggiore sensibilità riscontrabile in questi ultimi anni nei confronti del risparmio energetico, dell'isolamento acustico, del comfort abitativo, del rispetto dell'ambiente, in poche parole della funzionalità del **"sistema tetto"**, ne ha determinato una inevitabile rilettura, dando luogo ad una sua attenta e puntuale rivalutazione. Ne consegue un arricchimento della gamma dei prodotti disponibili sul mercato, sia di base che di complemento, la proposizione di nuove soluzioni di assemblaggio, la corretta definizione e sequenza degli strati componenti, e quindi l'aggiornamento delle regolamentazioni di riferimento.

In proposito si è lavorato molto, in ambito europeo, mettendo a punto delle normative sui materiali da copertura in grado di fornire chiari riferimenti sulle prestazioni dei prodotti e sulla loro corretta posa in opera. Queste norme, elaborate dal CEN (Comitato Europeo per la Normazione) a seguito dell'emanazione della Direttiva 89/106 **"Prodotti da costruzione"**, assumeranno una forte valenza legislativa che andrà a coprire tutte quelle lacune ancora in essere, a tutto vantaggio di una maggior chiarezza e, quindi, di una rapida soluzione in caso di contestazione dei materiali. Al dettaglio costruttivo, il più potente degli strumenti di relazione tra progettazione ed esecuzione, è stato affidato il compito di trasformare in rigorosa informazione tecnica l'insieme di richieste prestazionali e di rispetto normativo che ogni copertura deve oggi assicurare.

"I manti di copertura in laterizio" costituisce, in tal senso, una raccolta sistematica di indicazioni progettuali e di modalità esecutive, corrette e collaudate, un codice di pratica ricco di dettagli e regole pratiche. Un manuale tecnico, dunque, in grado di guidare scelte e fornire soluzioni affidabili affinché il **"tetto"** possa svolgere sempre meglio e con maggiore completezza il suo fondamentale ruolo di protezione dell'abitare, fornendo risposte adeguate alle nuove esigenze funzionali e pienamente conformi alle nuove normative comunitarie,

Di fatto, costituisce, a scala nazionale, il **"testo"** di riferimento sui materiali da copertura in laterizio e sulla loro corretta posa in opera.

Angelo Appiotti

Presidente della Sezione dell'ANDIL
"Produttori di laterizi per coperture"



Il tetto: una metafora dell'abitare

Il *tetto*, sin dalle origini, ha rappresentato una delle manifestazioni più efficaci del bisogno di protezione dell'uomo nei confronti di agenti esterni di qualsiasi natura e il termine, in molte lingue, si eleva a significato di 'scudo', 'riparo', 'rifugio', finanche di 'protezione materna'.

Non è così certo un caso se per i Romani la parola *tectum* designava genericamente il *luogo abitato*; d'altra parte, osservando le tipiche rappresentazioni che i bambini fanno della casa o riflettendo su alcune espressioni di uso comune, si capisce che il tetto è qualcosa in più di un'unità tecnologica: è una *metafora dell'abitare* che evoca e sintetizza il concetto stesso di casa, il concetto di spazio delimitato in cui vive l'uomo.

Il tetto e i manti in laterizio: un sodalizio che ha fatto storia

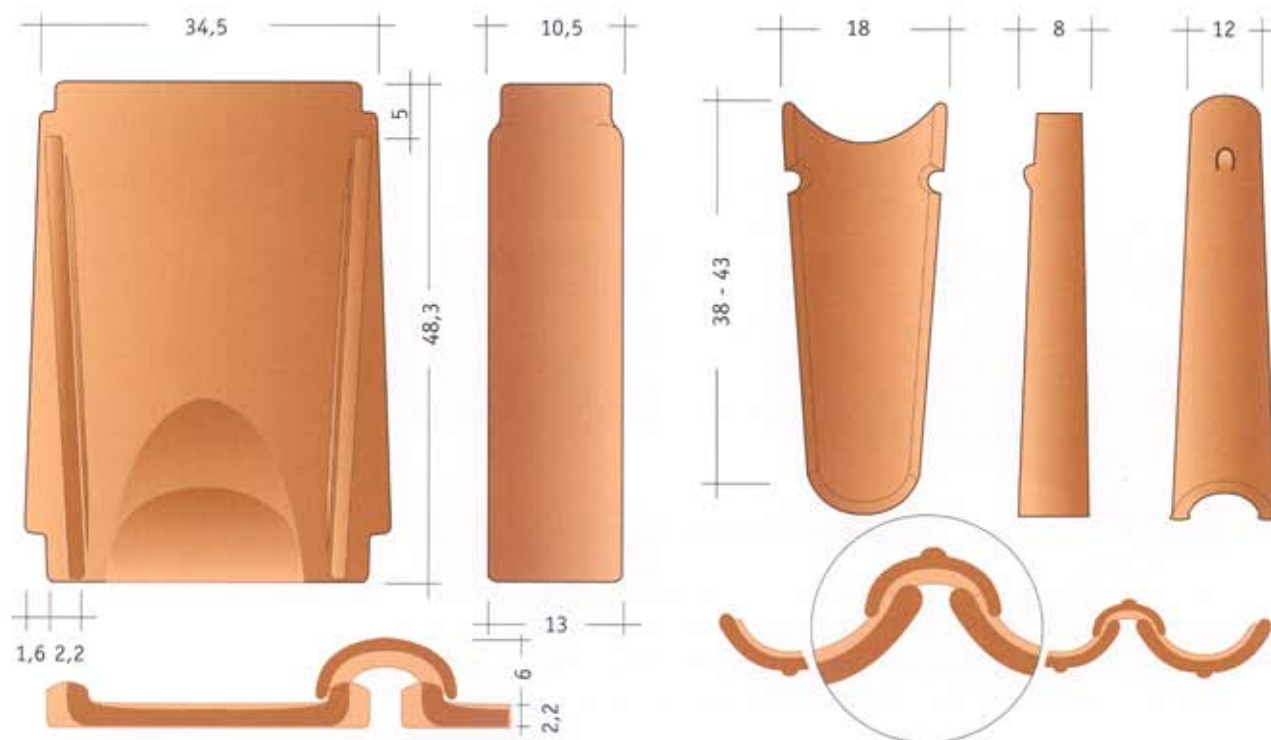
La *copertura* ha la funzione di definire superiormente la forma di un edificio e di separare lo *spazio esterno*, caratterizzato dalla variabilità delle condizioni ambientali, da uno *spazio interno* in cui queste condizioni devono essere stabilizzate per garantire all'uomo il raggiungimento del benessere ambientale. Oggi, nel linguaggio tecnico, con la parola 'tetto' si intende quel particolare tipo di copertura costituito da una o più superfici inclinate chiamate 'falde'. Quando il fondamentale requisito di *tenuta all'acqua* è garantito mediante la sovrapposizione o l'incastro di elementi contigui posati in pendenza, e non mediante la continuità di un apposito strato funzionale, il tetto è ascritto all'unità tecnologica delle *coperture discontinue*.

Dagli etnologi sappiamo che i primi esempi di manto di copertura discontinuo furono eseguiti con elementi vegetali (fronde, canne palustri o grandi foglie) sovrapposti che l'uomo primitivo impiegò per realizzare il *parapioggia* nel quale, sebbene lo spazio interno non fosse interamente delimitato, era già perfettamente operante la dialettica interno - esterno.

Col tempo, al manto matrice di tipo vegetale si affiancarono manufatti in argilla sempre più affidabili e durevoli. Con l'avvento della civiltà ceramica - avvenuto oltre 4000 anni fa - si diffusero manti di copertura in laterizio di aspetto non molto diverso da quelli attuali. I più antichi manufatti ceramici per coperture mai scoperti sono quelli portati alla luce dagli archeologi nel Palazzo di Lerna, presso Mili, nel Peloponneso (la cosiddetta *Casa delle Tegole*), risalenti al 2300-2500 avanti Cristo. Il ritrovamento di numerosi sigilli fa capire che già da allora le tegole erano contrassegnate da timbri i quali, con buona ragione, possono essere considerati gli antesignani degli attuali *marchi di origine e di qualità*.

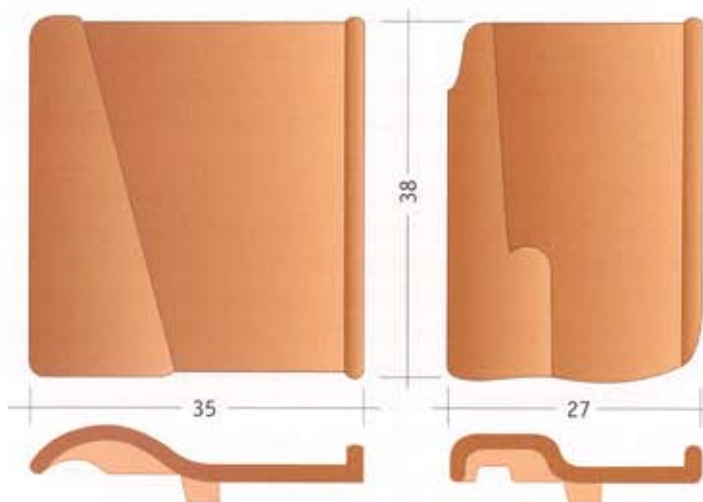
Con l'espansione dell'Impero Romano, la disposizione 'maritata' (composta da tegole piane - le cosiddette *tegulae* - accostate e sormontate lungo i bordi da tegole curve dette *imbrices*) si diffuse in tutto il bacino del Mediterraneo; successivamente, nel medioevo, si affermò la disposizione a *coppi soprammessi* (detta anche 'spagnola' o 'monaco e suora') realizzata con file parallele di tegole curve con concavità verso l'alto sormontate lungo i bordi dai medesimi elementi con la concavità rivolta verso il basso.

Il tetto: una metafora dell'abitare



Disposizione 'maritata', di epoca medievale, composta da tegole piane sormontate da coppi; a destra, la disposizione a 'monaco e suora' a coppi soprapposti (misure in cm).

Nelle regioni nord-europee la necessità di realizzare falde di maggiore pendenza portò alla produzione delle prime tegole dotate di dentello di arresto; a partire dal XIII sec., nei Paesi Bassi, fece la sua comparsa la *tegola con risvolto* dotata della parte piana e di quella curva.



Antiche tegole con risvolto (misure in cm).

Una delle progenitrici più dirette delle attuali tegole *portoghesi* e *olandesi* è la tegola con risvolto rinvenuta nel Monastero di Wettingen (1227-1294), in Germania.

Nella produzione degli elementi per manti di copertura in laterizio la *civiltà industriale* si manifesta, principalmente, con la pressa 'a revolver' e con l'invenzione, da parte della Ludowici, della *tegola stampata ad incastro* più nota come *marsigliese*.

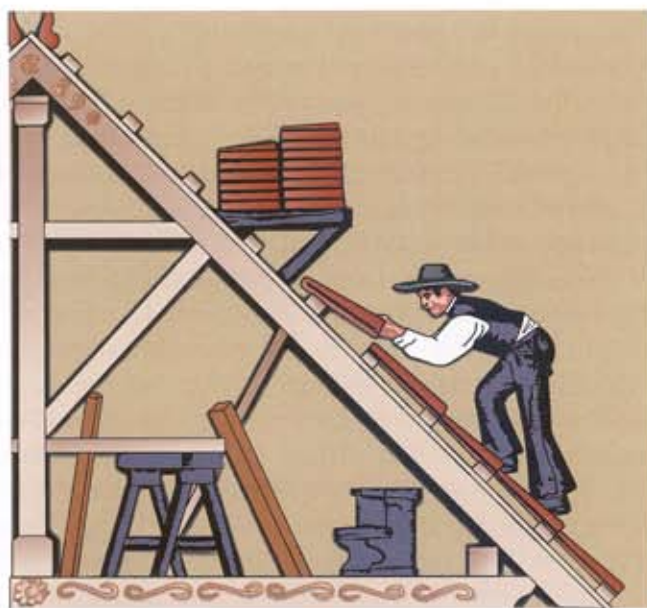
La tegola marsigliese - che, consentendo l'incastro reciproco da tutti i lati, garantisce una tenuta del manto sotto l'azione del vento prima sconosciuta - diede un nuovo impulso al perfezionamento dei manti di copertura in laterizio e segnò l'inizio dello sviluppo di una varietà di prodotti ottenuti per *estrusione* e/o per *pressatura* in appositi stampi.

Se nel passato i tetti sono stati intesi principalmente come congeniale contromisura nei confronti delle precipitazioni atmosferiche, oggi le cose sono radicalmente cambiate. L'ampia utilizzazione dei sottotetti per scopi abitativi e la conseguente necessità di garantire condizioni di vita assimilabili a quelle che ci si attendono negli altri ambienti abitati, impone il conseguimento di standard qualitativi più elevati e il definitivo superamento di quei difetti accettati fatalisticamente come inevitabili.

D'altro canto, la sempre più diffusa presenza di reti e terminazioni impiantistiche fanno del tetto una parte della costruzione il cui tasso tecnologico è progressivamente cresciuto e la cui praticabilità non è più episodica e legata agli interventi manutentivi d'emergenza.

Il tetto è divenuto, così, un'entità complessa che esige da progettisti ed esecutori un cambiamento di mentalità e una nuova consapevolezza: dai primi ci si attendono soluzioni affidabili definite alla scala del dettaglio; dai secondi, competenze e professionalità specifiche; da entrambi, una conoscenza approfondita delle problematiche tecniche con cui dovranno misurarsi e dei materiali, dei componenti e dei sistemi innovativi messi a disposizione dall'industria.

In particolare, tutti dovranno confrontarsi con il delicato passaggio dalla tradizionale posa *umida* del manto -ottenuta mediante allettamento di malta- a quella a *secco* - basata sull'incastro o sul fissaggio meccanico - in grado di coniugare le migliori condizioni termoigrometriche per il laterizio con la reversibilità degli assemblaggi, ma che necessita di superiore accuratezza in fase di progetto e di messa in opera.



Un primo esempio di tegola 'marsigliese'.

Il tetto: una metafora dell'abitare

Nella tradizione tedesca, i *Dach Decker Meister* -i Maestri del tetto- costituivano una corporazione che custodiva gelosamente le regole dell'arte della corretta realizzazione dei tetti. Il senso dell'identità era così forte che avevano anche una specifica divisa. Oggi, l'informazione tecnica non rappresenta più un segreto corporativo; tuttavia, ancor più che in passato, per la crescente complessità delle prestazioni richieste al tetto è quanto mai necessario che la sua esecuzione sia affidata a operatori qualificati (particolare ridisegnato di un bassorilievo in piombo della azienda 'Wilhelm Schweizer', Diessen, Germania).

Il complesso intradosso di una moderna tegola in laterizio.

Legenda:

1. profili laterali di incastro
2. foro di fissaggio (predisposto)
3. nervature trasversali
4. nasello di aggancio
5. appoggio



Dall'argilla ai manti di copertura in laterizio

Gli elementi per manti di copertura in laterizio sono *prodotti di origine naturale* che hanno nell'*argilla* la loro materia prima. L'*argilla* è costituita dai sedimenti a grana più fine presenti sulla superficie terrestre (inferiori, secondo la scala granulometrica di Wentworth, a 4 millesimi di millimetro) che derivano, in massima parte, dall'alterazione fisico-chimica di feldspati e feldspatoidi operata dagli agenti atmosferici.

I componenti fondamentali dell'argilla sono la *silice*, l'*allumina* e l'*acqua*: inoltre sono presenti ferro, potassio, sodio, calcio e impurità quali quarzo, opale, calcite, salgemma, pirite.

Dal punto di vista produttivo, un parametro essenziale dell'argilla è la *plasticità*, cioè la capacità di acquisire mediante aggiunta d'acqua (l'argilla ne può assorbire fino al 70% del suo peso) una *lavorabilità* tale da conferire all'impasto la forma desiderata in maniera stabile. Tuttavia, affinché la *stabilità* permanga anche a seguito di contatto con l'acqua (*insolubilità*) e per elevare le caratteristiche prestazionali del prodotto, è necessario che il materiale subisca un processo di cottura a temperature intorno ai 1000°C, durante il quale avviene la ricristallizzazione dei minerali e l'eliminazione dell'acqua di com-

posizione, dell'anidride carbonica e di altri gas.

In effetti, tra la fase di *estrazione* dell'argilla e quella di *cottura* vengono eseguite altre importanti lavorazioni:

- il *dosaggio* (quando le argille hanno diversa provenienza)
- la *raffinazione* e l'*impasto*
- la *formatura* dell'elemento
- l'*essiccazione*.

A cottura avvenuta, i componenti originari hanno subito delle significative modifiche e offrono al laterizio il proprio contributo in rapporto alle specifiche attitudini e alla loro incidenza: i *componenti alluminosi* conferiscono resistenza meccanica e compattezza; la *silice libera* la porosità; i *composti del ferro* e gli altri metalli il colore.

E' proprio dagli effetti sinergici indotti dalla cottura sulle caratteristiche dei componenti costitutivi che gli elementi per manti di copertura in laterizio traggono le loro qualità globali: la tenuta all'acqua e la permeabilità al vapore, l'ottima resistenza al gelo, la durabilità, la resistenza meccanica, la resistenza agli sbalzi termici e, non ultima, l'inconfondibile colore, stabile e immutabile nel tempo.

Essi, inoltre, sono da considerarsi a tutti gli effetti prodotti ecocompatibili poiché possono essere riciclati sotto forma di granulato di laterizio o riutilizzati ancora per costituire il manto di altre coperture o addirittura reimmessi nel ciclo produttivo.

Il processo produttivo degli elementi per manti di copertura in laterizio.

Legenda:

1. *escavazione*
2. *pre-lavorazione*
3. *formatura*
4. *essiccazione*
5. *cottura*
6. *confezione e stoccaggio*

