



Antonello Pagliuca

Antonello Pagliuca (1979), laureato in Ingegneria Edile nel settembre 2005 presso il Politecnico di Bari. Dal settembre 2009 è Dottore di Ricerca in Ingegneria Edile. Dal 31/03/2016 è in servizio come Professore di Seconda Fascia (SSD ICAR 10 - Architettura Tecnica) presso il Dipartimento delle Culture Europee e del Mediterraneo (DiCEM) dell'Università degli Studi della Basilicata. L'interesse scientifico è rivolto ai fondamentali aspetti tecnici e tecnologici del costruito. In particolare i contenuti scientifici riguardano: la qualificazione tecnica e tecnologica delle strutture murarie; metodologia e prassi della progettazione del costruito; lo studio delle tecnologie edilizie e dei sistemi costruttivi tradizionali; le tecnologie di progetto, di costruzione e di trasformazione; il progetto diagnostico attraverso le sperimentazioni in laboratorio e "in situ" e l'analisi dei dati. L'interesse verte, inoltre, intorno alla riqualificazione di manufatti degli edifici del Moderno e problematiche di degrado e dissesto in edifici in muratura e calcestruzzo armato, la progettazione tecnologica di contesti architettonici complessi e fortemente tipizzati e ai principi dell'Inclusive Design. L'interesse scientifico riguarda anche la caratterizzazione dell'architettura ecclesiastica nei suoi aspetti funzionali (storici e simbolici), costruttivi e sulle metodologie di intervento per il recupero di tale patrimonio.

La ricerca parte dallo studio di un edificio fortemente interessante per la storia culturale della città di Matera: il Mulino Alvino; si tratta del primo mulino costruito, in funzione per quasi un secolo ed oggi trasformato in "Museo delle Arti Bianche". L'interesse scientifico è stato focalizzato prevalentemente sui sistemi tecnologici e costruttivi; dopo diverse ricerche e analisi svolte in loco, è stato possibile ricostruire le vicende costruttive legate alle trasformazioni che hanno interessato la fabbrica nel corso del tempo. Da questa analisi è emerso un dato estremamente interessante: essa recepiva (in termini di sperimentazioni tecnologiche e costruttive) tutte le "avanguardie" proprie del tempo in cui venivano realizzate le trasformazioni. Da questa considerazione, è stato sviluppato uno studio sui vari sistemi costruttivi (in particolare sugli orizzontamenti in laterocemento, nelle sue diverse declinazioni) che sono andati sviluppandosi nel corso del tempo. In sintesi: alla ricostruzione costruttiva del mulino si accompagna una classificazione dei sistemi costruttivi propri di ciascun decennio in cui sono avvenute le varie trasformazioni.

«Si può affermare che raramente, in una ricerca di specifico carattere storico-architettonico, è possibile rilevare un'attenzione così precisa alla realtà del costruito, ed alle ragioni che l'hanno motivato, come nel presente volume. Ma si può aggiungere che la conoscenza dei 'caratteri costruttivi' dell'edilizia premoderna (concepita nel vecchio ordinamento, risalente al magistero di Gustavo Giovannoni, degli studi universitari di architettura, come il tramite fra le discipline propriamente storiche e quelle di restauro) rappresenta davvero un prezioso strumento per restaurare in maniera corretta e consapevole e, si potrebbe aggiungere, anche per costruire bene oggi. Va anche notato che gli argomenti affrontati nel volume sono ulteriormente chiariti da un ottimo e ricco apparato grafico, fornito d'accurati disegni di dettagli costruttivi, in bianco e nero e soprattutto a colori che ricordano l'eccellente manualistica ottocentesca e primo-novecentesca, dall'opera di Giuseppe Valadier a quella di Carlo Formenti (le cui tavole sono più volte riproposte) ed oltre».

[Giovanni Carbonara]



ISBN 978-88-491-2330-5
 € 30,00 \$ 34
 WORLDWIDE DISTRIBUTION
 & DIGITAL VERSION EBOOK/APP:
 www.gangemieditore.it

ANTONELLO PAGLIUCA
 L'ARCHITETTURA DEL GRANO A MATERA: IL MULINO ALVINO
 FRAMMENTI DI TECNOLOGIE COSTRUTTIVE DEL '900



ANTONELLO PAGLIUCA
**L'ARCHITETTURA DEL GRANO
 A MATERA: IL MULINO ALVINO**
**FRAMMENTI DI TECNOLOGIE
 COSTRUTTIVE DEL '900**

Presentazione di Giovanni Carbonara

GANGEMI EDITORE
 INTERNATIONAL PUBLISHING



Se con un nuovo sguardo si desiderasse scrutare dietro ciò che nel complesso la città è, si potrebbe osservare una moltitudine di palazzi che frammentati, lascierebbero intravedere la propria anima: un'anima che li accomuna da sempre, un'anima con cromature differenti perché figlia della terra alla quale appartiene, un'anima coerente e sempre più leggera ma troppo fragile se lasciata sola, un'anima di laterizio che in realtà è un insieme di frammenti, frammenti che altro non sono che mattoni. Ma se il mattone da frammento di un edificio diventasse edificio? Se i suoi fori diventassero infinite e ripetute finestre? Allora ammireremmo gli infiniti volti del mattone, figli dello sviluppo tecnologico costruttivo, e affermeremmo la grande collaborazione che un insieme di mattoni ha dato ad un'evoluzione sociale, da una piccola realtà, come quella molitoria materana di fine Ottocento, ad una grande, più grande realtà, come quella delle tecnologie costruttive sviluppatosi con la Seconda Rivoluzione Industriale.

[Marica Acito - Donato Gallo]

In copertina:
 fotografia di © Matteo Mezzadri, "Le Città minime #5"
 Elaborazione grafica di Donato Gallo e Marica Acito



ANTONELLO PAGLIUCA

L'ARCHITETTURA DEL GRANO A MATERA: IL MULINO ALVINO

FRAMMENTI DI TECNOLOGIE COSTRUTTIVE DEL '900

Presentazione di Giovanni Carbonara



GANGEMI EDITORE[®]
INTERNATIONAL PUBLISHING



L'architettura del grano a Matera:
il Mulino Alvino.
Frammenti di tecnologie
costruttive del '900.

di
Antonello Pagliuca

con il contributo di
Antonella Guida, Marica Acito,
Donato Gallo, Mauro Bitondo

Presentazione di
Giovanni Carbonara

Progetto grafico
Marica Acito, Donato Gallo

Impaginazione ed elaborazione grafica
(disegni tecnici e disegni a mano)
Marica Acito, Donato Gallo

Fotografia in copertina
© Matteo Mezzadri, "Le città minime #5"

©
Proprietà letteraria riservata
Gangemi Editore spa
Via Giulia 142, Roma
www.gangemieditore.it

Nessuna parte di questa
pubblicazione può essere
memorizzata, fotocopiata o
comunque riprodotta senza
le dovute autorizzazioni.

*Le nostre edizioni sono disponibili
in Italia e all'estero anche in
versione ebook.*

*Our publications, both as book
and ebooks, are available in Italy
and abroad.*

ISBN 978-88-492-3302-5

Opera finanziata da:



Alvino 2019 S.r.l.



Cogem S.p.A.
Consorzio per il grano duro
Progettazione, realizzazione
edificazione civili e industriali

Cogem S.p.A.

ANTONELLO PAGLIUCA

L'ARCHITETTURA DEL GRANO A MATERA: IL MULINO ALVINO.
FRAMMENTI DI TECNOLOGIE COSTRUTTIVE DEL '900.

INDICE

I. Presentazione	1
Giovanni Carbonara	
<i>Professore Ordinario di Restauro Architettonico</i>	
<i>Università "La Sapienza", Roma</i>	
II. Introduzione	7
Antonella Guida	
<i>Professore Ordinario di Architettura Tecnica</i>	
<i>Università degli Studi della Basilicata, Matera</i>	
01. Architettura molitoria nel territorio materano: il Mulino Alvino	
<i>(A. Pagliuca, M. Acito, D. Gallo)</i>	
1.1 Genesi e sviluppo dell'architettura molitoria	15
1.2 La rivoluzione industriale e agraria a Matera	19
1.3 I mulini a Matera: storia e inquadramento territoriale	21
1.4 Genesi e sviluppo del mulino Alvino	37
1.5 Sviluppo architettonico, tipologico e tecnologico	45
1.6 Il mulino oggi (<i>M. Bitondo</i>)	101
02. I sistemi tecnologici dalla tradizione costruttiva al XX Secolo	
<i>(A. Guida)</i>	
2.1 Dal trilito ai sistemi voltati	111
2.2 Le murature portanti	117
2.3 Le innovazioni della Seconda Rivoluzione Industriale	121
2.4 Dai sistemi voltati agli orizzontamenti piani	123
2.5 Le strutture miste	125
2.6 Le strutture portanti puntuali	129
2.7 I collegamenti verticali	133
2.8 Quadro sinottico	137

INDICE GRAFICO

139

03. Panorama degli orizzontamenti piani [1880-1910]

(A. Pagliuca)

3.1 Solai in legno	143
3.1.1 Approfondimento:	
- Tavelle forate e tavelloni ad incastro	151
- Tavelline da controsoffitto	152
- Gli elementi coprilegni	153
3.2 Solai in ferro	155
3.2.1 Approfondimento:	
- Copriferrì per voltine e tavelloni	169
- "Monorapid" tavelloni ad incavi copriferrò	173
- Volterrane	175
3.3 Solette in calcestruzzo armato	177
3.3.1 Approfondimento:	
- Mattoni ad incastri multipli	187
- Fondini di rivestimento	188
- Blocchi a lati inclinati	189
- Blocchi ad alette	190
- Formatravi per travi reticolari	191
- Impalcatura laterizia a casseforme	193
3.4 Solaio laterocementizio "Ghilardi"	195

04. Panorama degli orizzontamenti piani in laterocemento [1910-1930]

(A. Pagliuca)

Solaio gettato in opera	
4.1 Solaio Adamoli	201
4.2 Solaio Miozzo-Salerni	203
4.3 Solaio Berra	209
Solaio con travetti in laterizio armato	
4.4 Solaio Cirex	213
4.5 Solaio S.A.P.	217
Solaio a nervature incrociate	
4.6 Solaio Castori	227
4.7 Solaio Magneti	229
4.8 Solaio Villa	231
4.9 Solaio Diagonal Cavallazzi	232
4.10 Solaio Duplex	233

05. Panorama degli orizzontamenti piani in laterocemento [1930-1945]

(A. Pagliuca)

Solai gettati in opera

5.1	Solaio Feltro	239
5.2	Solaio Saffa	243
5.3	Solaio Duemila	247
5.4	Solaio Bidelta	249
5.5	Solaio Unic	253
5.6	Solaio Atero	255
5.7	Solaio Perfetto	257
5.7.1	Tipo Monoblocco	259
5.7.2	Tipo Biblocco	260
5.8	Solaio Sapal	261
5.8.1	Solaio Sapalino	267
5.8.2	Solaio Sapal BM	268
5.9	Solaio Stimip	269
5.9.1	Solaio Stimip A	271
5.9.2	Solaio Stimip B	273
5.9.3	Solaio Stimip C	277
5.10	Solaio Excelsior	281
5.10.1	Solaio Excelsior termoradiante	285
5.11	Solaio R.O.4	289
5.12	Solaio Alfa	291
5.13	Solaio Perretrave	293

Solai con travetti in laterizio armato

5.14	Solaio Rex	295
5.15	Solaio Perret	297
5.15.1	Variante con struttura portante in legno	301
5.15.2	Soletta nervata con plafonatura Perret (Bruttini)	302
5.15.3	Approfondimento:	
-	Tavelloni armati per solai e soffitti	303
5.16	Solaio Est	305
5.17	Solaio Pratico	307
Solai a nervature		
5.18	Solaio Nerver Ponte - Ponte Beton	311

06. Panorama degli orizzontamenti piani in laterocemento [1945-1960]

(A. Pagliuca)

Solai a pannelli prefabbricati

6.1 Solaio Celersap	315
6.2 Solaio Trirex	321
6.3 Solaio Bisap	323
6.4 Solaio Neosap	329
6.4.1 Approfondimento:	
- Pannelli precompressi per solai	333

Solai a travetti tralicciati

6.5 Supesolaio	335
6.5.1 Approfondimento:	
- Travetto tralicciato con fondello in laterizio	337

Solai con travetti in laterizio armato

6.6 Solaio Adige	339
------------------	-----

Solai a travetti prefabbricati

6.7 Solaio Varese	341
6.8 Solaio Stalp	347
6.9 Solaio Rapidstrut	351
6.10 Solaio Metalstrut	353
6.11 Solaio Torino	355
6.12 Solaio TL e TL Torino	357
6.13 Solaio TP e TP Torino	359

BIBLIOGRAFIA



PRESENTAZIONE

GIOVANNI CARBONARA_Professore Ordinario di Restauro Architettonico

È interessante osservare come lo studio del mulino Alvino, dapprima incentrato sullo specifico edificio, destinato a diventare il "Museo delle Arti Bianche", si sia poi ampliato a considerazioni più generali, confluite nel presente volume.

L'analisi molto accurata condotta sull'architettura del mulino, sotto l'aspetto storico e, più specificatamente, storico-tecnologico, ha condotto a restituire le fasi costruttive, databili dalla fine del XIX secolo alla seconda metà del XX, ma soprattutto ad osservare come, decennio dopo decennio, nei ripetuti lavori d'adeguamento compiuti, sia rimasta incorporata, chiaramente leggibile, la memoria materiale delle tecniche edificatorie impiegate, rivelatesi sempre in linea con gli sviluppi relativi ad ogni periodo considerato. Ciò appare chiaro se si

guarda, in specie, agli sviluppi dei cosiddetti "orizzontamenti" ma anche delle strutture verticali, che passano dalle tradizionali murature in blocchi di pietra squadrata e nucleo interno in spezzoni lapidei legati con malta, secondo la secolare "regola dell' arte" locale, alle snelle strutture cementizie a telaio del silos risalente agli scorsi anni sessanta. Ma sono proprio le chiusure orizzontali quelle che raccontano con maggiore evidenza una storia nuova, di continua ricerca di perfezionamento tecnico, semplificazione esecutiva, maggiore economia.

Ecco che, come si vedrà meglio in seguito, si va dalle iniziali consuete volte a botte e padiglione in muratura (nella prima fase del mulino, risalente al 1884) ai solai con pulture e voltine, ai primi impieghi del calcestruzzo

armato, all'immissione, nel corso dei decenni iniziali del Novecento, di laterizi forati dei più diversi tipi in combinazione col cemento, infine alle prime forme di prefabbricazione.

In sostanza il Mulino Alvino, nel suo recepire - come scrive A. Pagliuca - le "avanguardie" tecnologiche e costruttive del tempo, si è rivelato un ottimo spunto per ripercorrere gli sviluppi di tali tecniche nel corso del Novecento.

Ciò vale, in primo luogo, per le tecniche molitorie, dove si riscontra il passaggio dal mulino 'a palmenti' al più moderno mulino 'con laminatoi e cilindri' ed a forme sempre più raffinate di produzione continua, intesa anche al miglioramento della qualità e dell'igiene del prodotto; ma, nel nostro caso, ancor più per quelle costruttive edilizie.

Vi si legge, nella riservata città di Matera, diventata capoluogo di provincia solo negli anni venti del secolo scorso, una chiara eco degli esiti della Seconda Rivoluzione Industriale, di fine Ottocento, e della contemporanea crisi dell'agricoltura, stimolo ad un nuovo impegno imprenditoriale da parte di molte famiglie locali ricche d'iniziativa, come – solo per citarne alcune – gli Alvino, gli Andrisani, i Riccardi, i Padula. Si risponde ai cambiamenti in atto puntando su modalità produttive più moderne e sulla crescita di qualità dei prodotti, dai vari tipi di farina alla pasta, fino a toccare punte di eccellenza. Tutta questa carica di energia imprenditoriale si riscontra, sul territorio, nell'edificazione di numerosi moderni mulini ed oggi in specie nel Mulino Alvino, oggetto di studio

per il suo peculiare interesse, per la sua complessa stratificazione ed anche perché fortunatamente scampato alle molte demolizioni d'altri interessanti opifici avvenute nella seconda metà del secolo scorso. Come detto, le trasformazioni del Mulino Alvino documentano materialmente tali sviluppi: nel 1884, al momento della costruzione, è ancora attestato l'uso delle tecniche murarie tradizionali, nelle volte e in elevato; nel 1914, all'atto del primo ampliamento, si può osservare l'introduzione dei solai in legno o in voltine di mattoni forati poggiati su putrelle metalliche, a loro volta sostenute da esili colonne di ghisa. Compiono anche le tegole marsigliesi sui nuovi tetti; nel 1930 l'ulteriore riorganizzazione, con altro ampliamento, dell'edificio vede l'applicazione di

solai con travetti cementizi gettati in opera e tavelloni, oltre all'introduzione di coperture piane; nel 1948, dopo un incendio, l'impiego di travetti cementizi prefabbricati e laterizi tipo VARESE; negli anni 1965-70, l'ultimo intervento sul complesso, con la costruzione dei silos in calcestruzzo armato, più quella di altri nuovi solai, tipo varese e torino.

Su tali premesse e sotto lo stimolo indotto dal riconoscimento di tale 'modernità' nella storia costruttiva del Mulino Alvino (studiata da Antonello Pagliuca, Marica Acito e Donato Gallo, autori della prima parte del volume), si aprono gli sviluppi di ricerca illustrati nella seconda parte del lavoro che qui si presenta.

Antonella Guida affronta in chiave di riconsiderazione storica il tema dei sistemi tecnologici dalla

'tradizione' costruttiva al XX secolo. Osserva giustamente come il processo d'industrializzazione metta in crisi l'antica visione premoderna, "universale e globale", autenticamente organica, dell'edificio murario, a favore "di una edilizia costituita dall'assemblaggio di soluzioni tecniche pre-costituite". Nota anche la diffusione, che si estende progressivamente nel primo Novecento dalle infrastrutture all'architettura, della ghisa, più economica del ferro. Subito dopo Antonello Pagliuca sviluppa analiticamente il tema degli 'orizzontamenti piani', suddividendolo in quattro momenti (1880-1910, 1910-1930, 1930-1945, 1945-1960) e illustrando con attenzione e metodo decine di tipi di solai, individuandone gli elementi compositivi ed i pregi ricercati da chi, ditte produttrici o esperti

ingegneri, li aveva concepiti e brevettati. Dal quadro tratteggiato emerge un continuo, denso lavoro di progettazione e sperimentazione di sempre nuovi tipi, sotto il profilo tecnico ma anche economico e, nel particolare periodo delle sanzioni economiche all'Italia, sullo scorcio degli anni Trenta, della loro rispondenza ad una politica autarchica. Come punti iniziali sono ricordati il primo solaio in latero-cemento (sistema Ghilardi, brevettato nel 1902 dall'ing. Sigismondo Ghilardi) e, in precedenza, la 'Soletta Monier', del 1878, primo esempio di trave metallica collegata ad una soletta in calcestruzzo di cemento; poi il famoso Sistema Hennebique (1892), dal nome del noto ingegnere francese François Hennebique, prima struttura armata che prevedesse anche

l'impiego di staffe. Con intuizione anticipatrice, nel 1906 la legislazione francese, progressivamente seguita dall'Europa intera, abolisce i brevetti in materia dando il via ad un vorticoso e creativo sviluppo delle tecniche d'impiego del calcestruzzo armato. Si manifesta un interessantissimo processo di crescente razionalizzazione del sistema di costruzione dei solai, piani od anche curvi, nell'intento di conseguire l'auspicato alleggerimento del loro peso proprio rispetto alle precedenti solette, armate o no, in calcestruzzo pieno. Da qui la sempre più convinta introduzione dei laterizi, variamente sagomati e forati per ottenere risultati, appunto, di alleggerimento ma anche di migliore isolamento termico e acustico, più veloce e semplice esecuzione, facile e completo

recupero delle casseforme. Fra i primi esempi si trovano i solai con mattoni a incastri multipli, montabili a secco, ideati intorno al 1920 dalla ditta Frazzi di Cremona; o anche i 'blocchi a lati inclinati', quelli con o senza 'alette', poi i cosiddetti 'formatravi' ecc., in una continua ricerca di soluzioni sempre più sofisticate e, negli anni dell'autarchia, capaci di garantire il massimo risparmio di ferro diventato, per l'Italia del tempo, un materiale alquanto prezioso, da riservarsi piuttosto all'industria meccanica ed, in specie, bellica. Per il ventennio fra il 1910 e il 1930 sono ricordati, fra gli altri, il solaio Duplex, a nervature incrociate e fornito di proprietà antisismiche, brevettato nel 1912 dal professor ingegnere Arturo Danusso; poi il famoso solaio SAP (Senza

Armatura Provvisoria) della ditta RDB di Piacenza, brevettato nel 1926, che sancisce la definitiva scomparsa dell'uso delle travi in ferro mentre vengono armati direttamente i laterizi. Esso consente di produrre travi prefabbricate ed elimina la soletta cementizia superiore, limitando la finitura al solo massetto pavimentale, steso direttamente sull'estradosso dei laterizi. Nel quindicennio successivo (1930-1945) si sviluppano i solai autarchici imbottiti di feltro, con alte capacità isolanti, o quelli alleggeriti col Populit, un impasto di cemento e fibre vegetali prodotto dalla ditta Saffa, più altre varietà di solai studiati per esigenze specifiche, come la copertura di grandi luci (solaio Bidelta utilizzato, alla fine degli anni trenta, nel Palazzo della Civiltà e del Lavoro all'EUR, Roma), la

sempre ricercata rapidità e facilità di montaggio, l'impiego prevalente dell'argilla perché più economica rispetto al cemento (da cui la tendenza, cui s'è fatto cenno, ad eliminare la soletta cementizia superiore), le maggiori qualità isolanti. Da qui la produzione anche del solaio sapal il più autarchico di tutti e, come perfezionamento strutturale, di un solaio che offre la possibilità di capovolgere le pignatte in prossimità degli appoggi, per modificare la forma del getto cementizio e la disposizione delle armature dove si ha l'inversione dei momenti flettenti; o anche i solai termoradianti come l'Excelsior RDB degli anni quaranta. Al 1942 datano le prime realizzazioni e sperimentazioni di elementi precompressi. L'ultimo periodo, quello che va dal 1945 al 1960, vede lo

sviluppo della prefabbricazione di cui costituisce una nota testimonianza il solaio celersap (1955) in cemento armato precompresso. Nel concludere si può affermare che raramente, in una ricerca di specifico carattere storico-architettonico, è possibile rilevare un'attenzione così precisa alla realtà del costruito, ed alle ragioni che l'hanno motivato, come nel presente volume. Ma si può aggiungere che la conoscenza dei 'caratteri costruttivi' dell'edilizia premoderna (concepita nel vecchio ordinamento, risalente al magistero di Gustavo Giovannoni, degli studi universitari di architettura, come il tramite fra le discipline propriamente storiche e quelle di restauro) rappresenta davvero un prezioso strumento per restaurare in maniera corretta e consapevole e, si

potrebbe aggiungere, anche per costruire bene oggi. Va anche notato che gli argomenti affrontati nel volume sono ulteriormente chiariti da un ottimo e ricco apparato grafico, fornito d'accurati disegni di dettagli costruttivi, in bianco e nero e soprattutto a colori che ricordano l'eccellente manualistica ottocentesca e primo-novecentesca, dall'opera di Giuseppe Valadier a quella di Carlo Formenti (le cui tavole sono più volte riproposte) ed oltre. È opportuno, infine, osservare come Matera sia una città che riserva sempre interessanti sorprese, segno di una vivacità ed apertura culturale che la identifica e contraddistingue nel tempo. Tutt'altro che isolata e marginale, già nel passato ha saputo attestare, per esempio nell'architettura della sua chiesa cattedrale, la sapiente combinazione di

modi locali, nel linguaggio architettonico che, a prima vista, l'avvicina ad una consueta basilica 'romanica pugliese', e di aperture verso le più moderne ricerche d'un nuovo tipo di spazialità interna, ampia e dilatata: quelle che si sperimentavano, a fine del XIII secolo, soprattutto nell'Italia centrale. Si pensi al duomo di Orvieto, a Santa Croce di Firenze ed a molte altre originali manifestazioni della coeva architettura degli Ordini Mendicanti. Indizi, questi, di una comunità cittadina aperta agli scambi ed ai commerci, con tutte le positive conseguenze che ne potevano derivare. Ma ancora, nel primo Settecento, l'immissione nella medesima cattedrale di forme barocche colpisce per la sua peculiare modernità 'proto-conservativa', in linea con le ricerche sulla tutela delle

antiquitates christianae che allora si conducevano a Roma e Napoli, estendendole progressivamente dall'originario periodo tardoantico e paleocristiano al medioevo. Lo dimostra la scelta di lasciare in vista le vecchie colonne coi loro capitelli, senza inglobarle, come perlopiù avveniva (si pensi a Santa Maria di Collemaggio all'Aquila o al duomo di Ferrara, proprio negli anni), entro massicci pilastri murari squadrate e articolati con le consuete ordinanze architettoniche. È la soluzione rispettosa che si vede attuata in Roma nella basilica di San Clemente (XII sec.), considerata dalla letteratura quale espressione di una raffinata cultura antiquaria, di diretta influenza pontificia, ma che appunto, con grande semplicità, riemerge, pressoché contemporaneamente, a Matera. Ma colpisce anche la

'modernità' della Matera del Novecento, con la straordinaria esperienza, ad esempio, del Villaggio La Martella e via dicendo, fino ad oggi, a Matera 'capitale della cultura'. L'amore per questa città, che traspare con tutta evidenza dal volume, è quindi davvero meritato e rappresenta certamente il migliore invito a continuare nell'impegno di studio e conoscenza intrapreso.

Giovanni Carbonara



II.

INTRODUZIONE

ANTONELLA GUIDA_Professore Ordinario di Architettura Tecnica

«Il disegno è, in realtà, il trabocchetto dell'architettura».

(Le Corbusier, 1941)

La corrispondenza tra disegno, architettura e dettaglio tecnologico è quindi la corrispondenza univoca tra realtà e fantasia, esattamente dove il disegno si fa architettura e dove l'architettura diventa tramite la fantasia e l'estro dell'uomo...realtà. Ed è proprio dalla sapiente "ars aedificandi" frutto dei secoli e della sperimentazione costruttiva, dal trilito e la capanna agli archi e le volte fino a quello scheletro indipendente che ha liberato le nostre architetture da quell'immagine di massa statica portante, che oggi ritroviamo "innovazione" tecnica e tecnologica in quegli "orizzontamenti" che hanno fatto la storia dell'architettura del XX secolo e quella delle nostre città, società e

comunità lavorative, identificandone l'evoluzione strutturale e formale fino ad oggi. Ma "Conoscenza" è proprio la prima protagonista di questo nostro spettacolo del costruire che sta andando...in onda.

«Nuovi prodotti industriali, in particolare il ferro, il calcestruzzo armato e la terracotta, fanno presagire un'arte più plastica, nella quale il rivestimento starà alla struttura come la carne alle nostre ossa, "ma capace di esprimere più che mai verità e bellezza"»

(F.L. Wright, 1908)

Nuovi prodotti e manufatti si affacciano alla esperienza/sperimentazione costruttiva degli anni che vanno dalla fine della Prima guerra mondiale fino a quel boom economico che ha portato le nostre comunità ad una crescita culturale ed economica producendo

costruzioni che nulla avevano a che fare con le massicce strutture voltate dei secoli precedenti. Questa pubblicazione continua una ricerca che arriva da lontano nell'ambito degli studi dell'edilizia del primo Novecento tra tradizione e innovazione, focalizzata sulla conoscenza appunto dei caratteri tecnologici e funzionali per la conservazione e manutenzione. Conservare e valorizzare l'identità di una architettura non si pone più come esigenza astratta, ma diventa interesse reale anche per la sua singolarità, per la storia e la cultura che sottende, aggiunge valore alle finalità per le quali è "utilizzata" o "riutilizzata". Accanto a questo, un tema altrettanto importante è il recupero e la valorizzazione del Patrimonio Industriale visto in quattro settori di competenza:



processi, mezzi, prodotti e contenitori. Individuato il bene culturale industriale è opportuno accertare quali siano le possibilità di preservarlo prendendo in esame le azioni specifiche di intervento. Un piano di fattibilità opera per realizzare gli scopi prefissi, che sono: prospezione, documentazione, schedatura, salvaguardia, recupero, restauro e fruizione del bene culturale industriale. L'interesse per la riscoperta del valore culturale ed architettonico dell' *Industrial Heritage* nasce contemporaneamente a quella del riuso di questi complessi architettonici che sono andati perdendo il loro ruolo originario, come in questo caso il Mulino Alvino. Nella concezione comune di monumento ancora oggi non sono completamente presenti i luoghi del lavoro che hanno

segnato il nostro passato produttivo, i luoghi dell'industria, il patrimonio architettonico che oggi giace nelle strette vie delle città affollate o nella sua periferia, dimenticato e abbandonato. I fatti industriali solamente se visti come monumenti, come eredità del passato e segni di una memoria collettiva da perpetuare possono entrare a far parte legittimamente dei documenti che lo storico porta come esempio, per una storia della civiltà più completa ed esauriente. L'importanza assegnata a questi particolari monumenti, più che a quelli generalmente assunti in virtù della loro firma o dell'appartenenza a una storia remota, è determinata dallo stretto rapporto esistente tra la fabbrica e la manodopera che vi lavorava, tra il paesaggio in cui questi elementi s'inserivano, i mezzi di

comunicazione e il tempo della fabbrica, il ritmo del lavoro. La classe operaia non ha costruito testimonianza di sé poiché non ne aveva i mezzi, l'unica testimonianza rimasta è, dunque, quella che per essa è stata costruita, la fabbrica. Nella pubblicazione sono analizzate le forme del costruire ed i materiali della tradizione correlati e confrontati con le innovazioni costruttive della prima metà del XX secolo, per consentire comparazioni e classificazioni al fine della formazione di un catalogo documentario per la valorizzazione e la salvaguardia di quegli elementi tecnologico-costruttivi che hanno tramandato fino ad oggi una memoria costruttiva episodica a volte, industriale in altre, che però partiva sempre da un vissuto territoriale caratterizzante. La metodologia di indagine si

fonda sull'assunzione dei dati della complessità e atipicità degli elementi costruttivi orizzontali e rileva la catalogazione dei rapporti tipomorfologici, i materiali e le tecnologie costruttive, la documentazione, storico-bibliografica. A seguito della variazione delle condizioni storiche, economiche, sociali e culturali e delle prestazioni funzionali si è verificato spesso l'abbandono dei luoghi, il degrado dei manufatti architettonici e delle parti tecnologiche costituenti, la perdita complessiva della loro funzione sociale e del ruolo culturale. Inoltre oggi la constatazione è che manca la metodologia per una corretta azione tutoria specifica del patrimonio in oggetto per supportare una conoscenza scientifica del patrimonio edilizio e ambientale, con particolare

attenzione al rapporto tra tecniche e materiali innovativi degli anni del primo Novecento e tecniche e materiali tradizionali. Attenzione particolare viene posta al rapporto tra le tecniche innovative (utilizzo di nuovi materiali o nuovi sistemi di posa in opera di materiali tradizionali) degli anni del primo '900 e le tecniche tradizionali consolidate. Sino al 1939 tutte le norme accorpavano in un unico decreto sia le prescrizioni sugli agglomerati idraulici che l'esecuzione delle opere in cemento armato successivamente si è data origine a strumenti specifici in particolare il R. Decreto legge 16/11/1939 n. 2228 (G.U. n. 92 del 18/04/1940) ed il R. Decreto legge 16/11/1939 n. 2229 (G.U. n. 92 del 18/04/1940). I due decreti del 1939 separano le competenze, il primo (2228) è relativo

all'accettazione dei legati idraulici, mentre il secondo 2229 relativo in maniera specifica alla esecuzione delle opere in c.a. Riscontro interessante nella ricerca sono due pubblicazioni tecniche del 1947 e del 1948 che descrivono quella che senza dubbio una delle innovazioni più importanti del periodo ovvero l'utilizzo del solaio SAP (senza armatura provvisoria) costituito da tante travi tubolari formate da pignatte armate da sottili ferri; la diffusione di questo tipo di solaio e delle molteplici varianti, permise soprattutto la celerità di esecuzione, dovuta alla possibilità di fabbricare a piè d'opera le travi tubolari.

La ricerca effettuata ha determinato che la produzione edilizia del primo Novecento ha risentito di un processo innovativo pressoché continuo prima



nell'utilizzo di materiali nuovi quali leganti cementizi e l'uso degli acciai da costruzione e successivamente nell'utilizzo di tecniche costruttive più complesse con criteri volti alla celerità della esecuzione. Tale processo documentato dalla produzione normativa e dalle realizzazioni del periodo è stato continuo con la sola interruzione dovuta al secondo conflitto mondiale. L'innovazione ha riguardato in una

prima fase l'utilizzo di materiali nuovi per i quali si dovevano predisporre metodi di controllo ed accettazione, mentre, e nel dopoguerra, l'innovazione è stata rivolta maggiormente alle tecniche di produzione edilizia nella direzione dell'aumento della velocità di produzione dei manufatti; come riscontrato dalla attenzione riscontrata, nei documenti, alla organizzazione del cantiere e nell'utilizzo di elementi quali il SAP e il

notevole numero di sistemi simili.

«Il Vignola non si preoccupa di finestre, bensì di "intrafinestre" (pilastri e colonne).

Io devignolizzo dicendo: l'Architettura significa solai illuminati». (Le Corbusier, 1929)

L'obiettivo è stato quello di affrontare il tema del recupero e della valorizzazione di ambiti fortemente caratterizzati da sperimentazione di tecniche costruttive del Moderno e tende a realizzare un abaco delle tecnologie edilizie utilizzate individuando gli effetti dell'"innovazione", prima tecnologica poi normativa, sulle realizzazioni. La presenza nel territorio di un patrimonio costituito da complessi insediativi di edilizia minore e di emergenze architettoniche specialistiche legato all'economia e alla produzione (mulini, centrali

Idroelettriche, stazioni ferroviarie e case cantoniere, caserme, attività sociali e servizi), caratterizzato dalla sperimentazione delle tecniche costruttive moderne o da nuove tecniche di posa in opera con materiali tradizionali, poco conosciute e per nulla studiate e valorizzate, è il fattore trainante della pubblicazione. L'obiettivo dell'attività di ricerca è la valorizzazione e la conoscenza dei manufatti e dei nuclei fondativi in un ambito culturale più generale del recupero di un frammento di un "mosaico" che è costituito dalle complesse vicende storiche della civiltà del Mezzogiorno. La ricerca si riferisce a quella parte del patrimonio storico-culturale, architettonico ed ambientale che sembra aver perduto con il tempo il proprio ruolo riconoscibile. E' evidente che non ci riferiamo alla

funzione, ma al ruolo socio culturale che questi manufatti hanno avuto nel passato e soprattutto al ruolo architettonico in senso lato. Qualsiasi siano i motivi di tale degrado o abbandono, si tratta di manufatti che "per essere di nuovo" suppongono una risposta architettonica, un vero e proprio progetto di analisi finalizzato al recupero e alla valorizzazione. Al degrado, all'abbandono, all'incompiutezza e alla

relativa estraneità alla vita quotidiana, corrisponde una nuova disponibilità, una virtualità dei manufatti come architetture da "recuperare". Virtualità che si esprime non solo rispetto a come essi erano di fronte ai problemi originali, ma a come potrebbero essere "di nuovo" di fronte a nuovi problemi e a nuove opportunità. In realtà, si dovrebbe mettere in evidenza il rapporto che quasi sempre vi è tra



isolamento e degrado; e la possibilità di contemporaneamente la tutela con usi regolamentati. *Importanti sono i rapporti concettuali fisici fra materiali antichi e materiali contemporanei, per controllarne meglio l'introduzione e la compatibilità. La catalogazione per la definizione di un abaco dei materiali e degli elementi costruttivi storici, non trascurando la considerazione dei significati profondi e simbolici dei materiali, delle tecniche e delle forme architettoniche provenienti dalla struttura storicamente stratificata. L'interazione della produzione artigianale locale di molti materiali costruttivi storici (pietra, legno, ferro, ecc.), l'indisponibilità in loco, gli alti costi di approvvigionamento da fonti alternative, impongono una revisione strategica della problematica dei progetti a livello locale.*

Questo obiettivo della ricerca potrebbe proporre risposte certe e proposte concrete di intervento e circa l'impiego nel processo di recupero di materiali locali disponibili, con caratteristiche tecniche analoghe a quelli storici per una integrazione e la sostituzione degli stessi. Conseguentemente l'aspetto manualistico della ricerca non può prescindere dall'elaborazione ed integrazione della normativa prescrittiva dell'impiego e della lavorazione dei materiali locali, sulla gamma delle variazioni previste dai temi imposti nella casistica del restauro conservativo. L'aumentata e diffusa sensibilità per il riconoscimento, il recupero e la tutela degli ambienti storici, accentuano l'urgenza strategica di disporre di una metodologia e di una strumentazione d'intervento

specifico e locale, come risposta alta e qualificata ai temi attuali del recupero ambientale e architettonico. I risultati si fondono nelle acquisizioni, analisi, catalogazioni e classificazioni di tutto lo svolgimento della ricerca e tendono all'elaborazione di un repertorio metodologico di intervento per il recupero tecnologico e funzionale di questi ambiti territoriali fortemente caratterizzati da tecniche costruttive innovative del Moderno (solai con travi in ferro e volte, elementi portanti in c.a.) o di sperimentazione di nuove tecniche di posa in opera con materiali tradizionali.

[Antonella Guida]

02

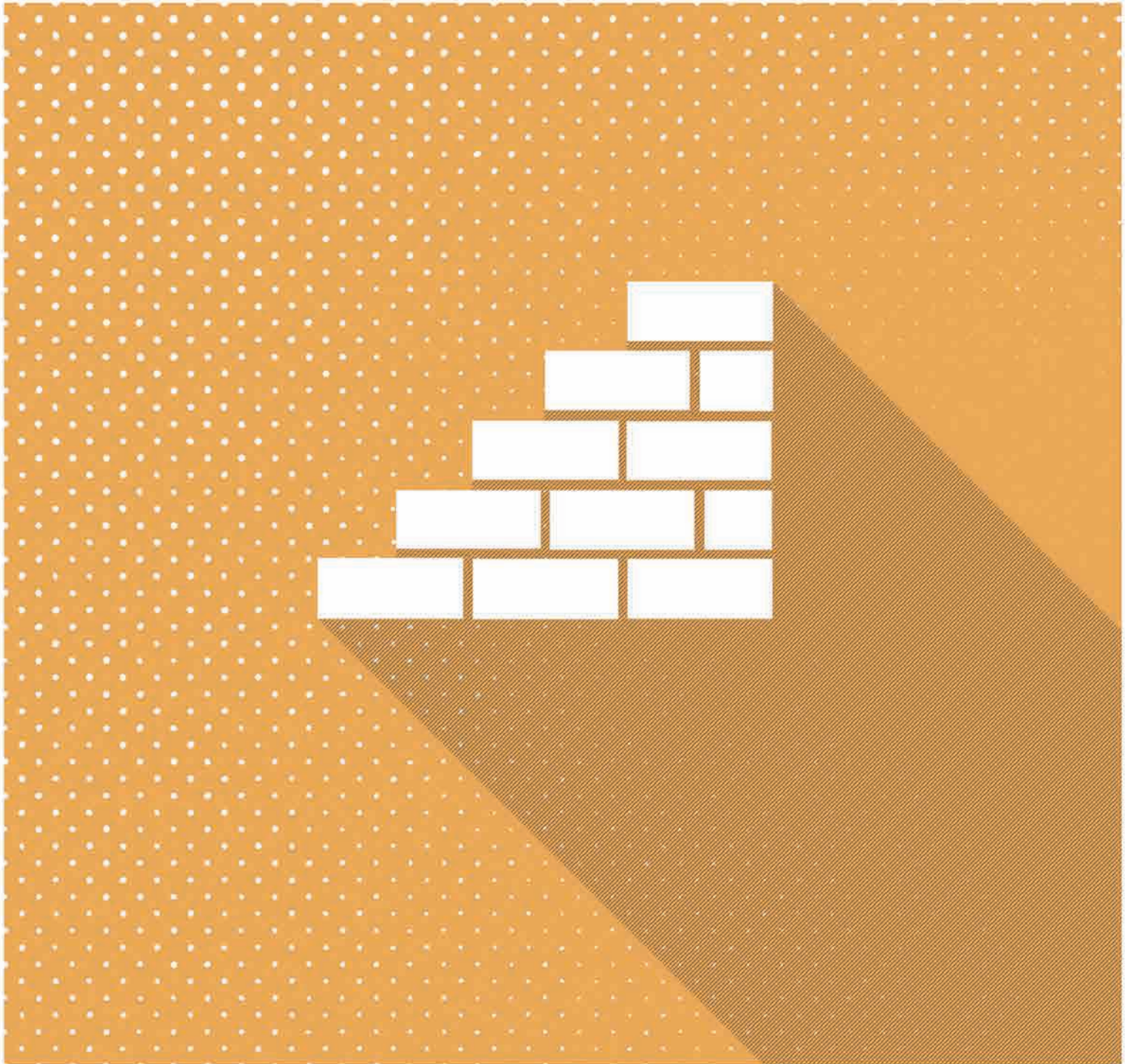
I SISTEMI TECNOLOGICI DALLA TRADIZIONE COSTRUTTIVA AL XX SECOLO

di Antonella Guida

[ITA] *I sistemi tecnologici dalla tradizione costruttiva al XX Secolo: è una descrizione sintetica dei sistemi costruttivi utilizzati nel corso del tempo, partendo dal trogloditico sistema a trilite fino al più raffinato sistema voltato e muratura portante; con la Seconda Rivoluzione Industriale si assiste alla introduzione del calcestruzzo armato e delle strutture miste.*

[ENG] *Technological systems from traditional building to the Twentieth Century: it is a brief description of building systems used over the time, starting from the troglodytical systems and triliths up to the more refined vaulted system and masonry; from the Second Industrial Revolution it is assisting the introduction of reinforced concrete and mixed structures.*





02.

I SISTEMI TECNOLOGICI DALLA TRADIZIONE COSTRUTTIVA AL XX SECOLO 2.1_DAL TRILITE AI SISTEMI VOLTATI

■ FIGURA 1:
Immagine del dolmen di Sa
Coveccada a Moresa (Sas-
sari), l'esempio più imponente
di dolmen presente in Sar-
degna.

Nella storia della tradizione costruttiva dell'architettura, l'orizzontamento costituisce il sistema tecnologico più complesso e, probabilmente, più significativo nell'ambito delle tecniche delle costruzioni edili. Infatti, mentre lo sviluppo delle strutture verticali (murature) ha seguito un processo sistematico di trasformazione e perfezionato dalla introduzione dei materiali che, di volta in volta, venivano impiegati nelle costruzioni (dalla pietra naturale, artificiale, al laterizio). Per quel che riguarda, invece, i sistemi tecnologici utilizzati per la copertura di ambienti di dimensioni più o meno significative, essi hanno subito un processo di trasformazione particolarmente significativo legato non solo alla introduzione di nuovi materiali, ma anche alla ideazione di nuovi sistemi costruttivi.

Dal primitivo sistema a trilite (con il limite, però, di coprire una luce minima) si è passati allo sviluppo di sistemi sempre più complessi. L'uso della pietra, infatti, pur offrendo garanzie in termini statici, presenta limiti legati alla sua massività, a fronte di precari - e spesso inadeguati - sistemi per la sua posa in opera. Esempio primitivo di costruzioni realizzate con tali sistemi costruttivi è il Dolmen (tomba megalitica

preistorica). Seguono le costruzioni più raffinate dell'architettura greca caratterizzata, come per il suddetto sistema a trilite, da colonne e architravi in pietra. Le forme classiche dell'architettura greca aderiscono a una "naturalità" dell'uomo che trova il legame mimetico nel principio della capanna primitiva, evoluzione successiva del sistema costruttivo trilitico; tale sistema rappresenta un'altra pietra miliare nell'architettura.



FIGURA 1



FIGURA 2

Con questo sistema viene introdotto il sistema costruttivo fondamentale del telaio e della muratura portante che, nelle epoche successive, daranno origine alle diverse forme del costruire [1].

Altra innovazione è costituita dall'introduzione del legno come materiale da costruzione insieme alla pietra.

Tale materiale, infatti, supera i limiti propri della pietra (resistenza a flessione) e quelli imposti dal sistema costruttivo (leggerezza). Il legno, per la sua caratterizzazione naturale, possiede proprietà fisiche tali da soddisfare le numerose esigenze legate alla statica di una costruzione.

Infatti l'utilizzo di tale materiale per la realizzazione di elementi orizzontali (travi e architravi), caratterizza la storia dell'evoluzione costruttiva nella architettura.

FONTE 1 ■
Kenneth Frampton, "Tettonica e architettura", Ed. Skira, Milano, 1999, pag. 23.

FIGURA 2 ■
"L'Architettura indica la capanna vitruviana", da M.A. Laugier, "Essai sur l'architecture", Parigi, 1755.

■ FIGURA 3:
Immagine di un acquedotto
romano con la tipica struttura
ad archi, Campo degli Ac-
quedotti, Roma.



FIGURA 3

Il dominio romano impose notevoli trasformazioni non solo nel campo politico e sociale ma anche in quello architettonico: furono introdotti, infatti, nuovi sistemi costruttivi e sperimentati nuovi materiali. Pur essendo di diretta derivazione dell'architettura greca, quella romana apportò radicali modificazioni degli elementi costruttivi tradizionali: le travi furono sostituite dagli archi, i tetti (piani o inclinati) dalle volte. Questo passaggio segnò la sostanziale trasformazione anche dei sistemi tecnologici verticali: dagli elementi monolitici (o composti) in pietra si passò alla realizzazione

di muratura portanti, di diverso spessore e con la presenza di più materiali (pietra, malta, laterizio). Infatti, proprio con il dominio dei romani si ebbe la massima diffusione del laterizio come materiale da costruzione; esso, materiale artificiale realizzato dalla cottura della argilla, era già noto a civiltà antiche (egizia). Numero- se furono le applicazioni, particolarmente significative, di questo materiale; le opportunità offerte dal laterizio (facile disponibilità in cantiere, leggerezza, morfologia regolare) offrirono la possibilità di realizzare importanti apparecchiature murarie e coperture molto ampie.

«Le coperture voltate costituiscono uno degli elementi tecnologici di maggior rilevanza del sistema edilizio e per complessità strutturale e per vastità tipologica (e materica). L'uso di questo sistema costruttivo, già presente fin dalle civiltà antiche, trova il suo sviluppo nell'architettura romana, ricca di particolari caratteri formali, varietà costruttive e di materiali. Particolarmente significativo è l'uso del laterizio per la costruzione delle volte; questo materiale, infatti, offre una vasta gamma di possibilità formali e tecnologiche per la realizzazione di queste strutture. Infatti, con

l'affinamento di tale sistema costruttivo e con l'introduzione della malta pozzolonica, comincia a diffondersi la tecnica delle volte in laterizio in opus caementicium.

Tuttavia questa tipologia di volte, a causa della scarsa resistenza a trazione del legante, facilmente tendeva a deformarsi e, talvolta, a fessurarsi; si passò, quindi, alla introduzione di sovrastrutture nervate, in grado di compensare le tensioni che si generavano all'interno della struttura. Ma con l'ampliamento delle superfici coperte dalle volte, accanto ai problemi tipicamente strutturali e costruttivi, iniziarono a presentarsi problematiche legate alla enorme massività del sistema voltato (peso della volta e del materiale di rinfiacco).

Fu così che cominciarono ad essere introdotti

metodi in grado di "alleggerire" il sistema strutturale, senza comprometterne la resistenza globale della struttura nel tempo.

Così, dopo una prima fase caratterizzata dalla ricerca di una grandiosità dimensionale, segue una caratterizzata da tentativi e sperimentazioni per alleggerire le grandi masse impiegate per garantire stabilità delle strutture voltate.

Si è passati, in questo modo, alla introduzione di

elementi in terracotta, per lo più panciuti e spesso forniti di coperchio (olle) all'interno della struttura muraria, come espedienti adottati dai costruttori per alleggerire il peso proprio delle volte.

Essi, quindi, contribuivano in modo sostanziale alla definizione dell'equilibrio della struttura, pur garantendo una maggior leggerezza della stessa, un risparmio in termini di materiale utilizzato e, in più, un miglioramento delle caratteristiche

FIGURA 4. ■
Bubbole in terracotta per l'alleggerimento delle volte.



FIGURA 4

■ FONTE 2:

Antonello Pagliuca, Marco Pelosi, "Le Bubbole per alleggerire le volte in laterizio e gli esempi di Matera", in ANANKE 77, gennaio 2016, pagg. 141-144.

■ FIGURA 5:

Schema grafico del sistema costruttivo della cupola del duomo di Firenze.

delle caratteristiche termiche degli ambienti da esse confinate (grazie alla presenza dell'aria all'interno di questi elementi cavi). Dalle olle alle anfore, questi elementi in terracotta cavi usati per l'alleggerimento delle strutture (individuati col nome di "bubbole") hanno assunto in seguito un aspetto formale peculiare, divenendo veri e propri elementi della tradizione costruttiva» [2].

Solo con l'arte gotica saranno superati i limiti dati dalla massività delle volte e questo sistema strutturale raggiungerà la sua più elegante espressione fino a giungere alla costruzione della cupola della Basilica di Santa Maria del Fiore di Firenze (la più grande cupola in muratura mai costruita), opera dell'architetto Filippo Brunelleschi, realizzata

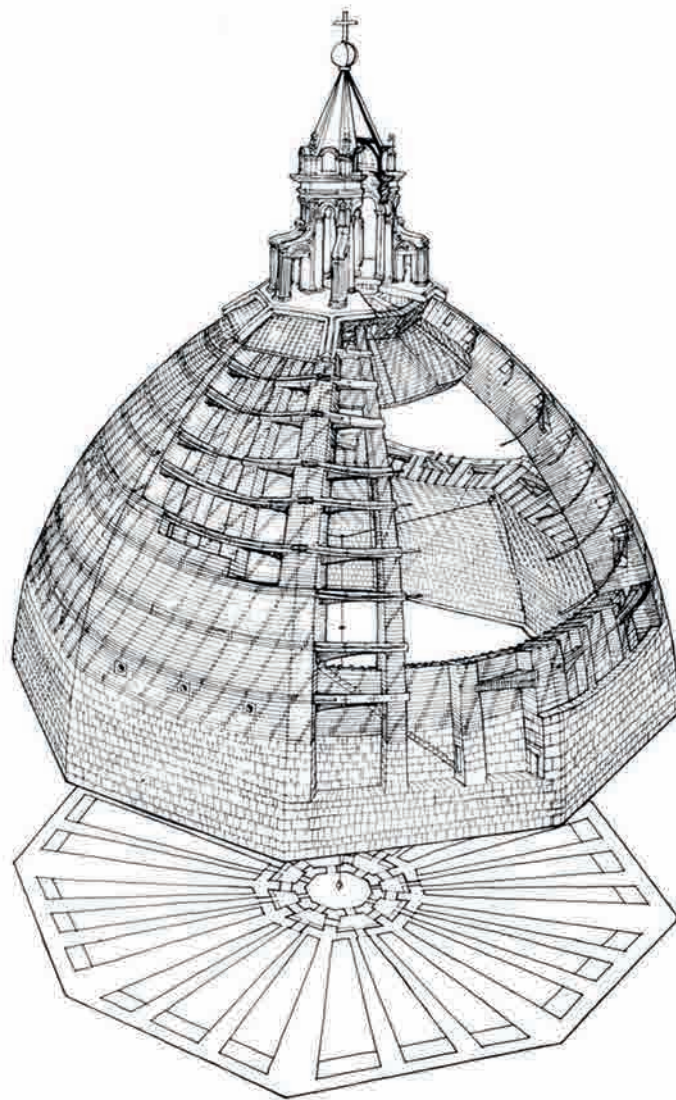


FIGURA 5

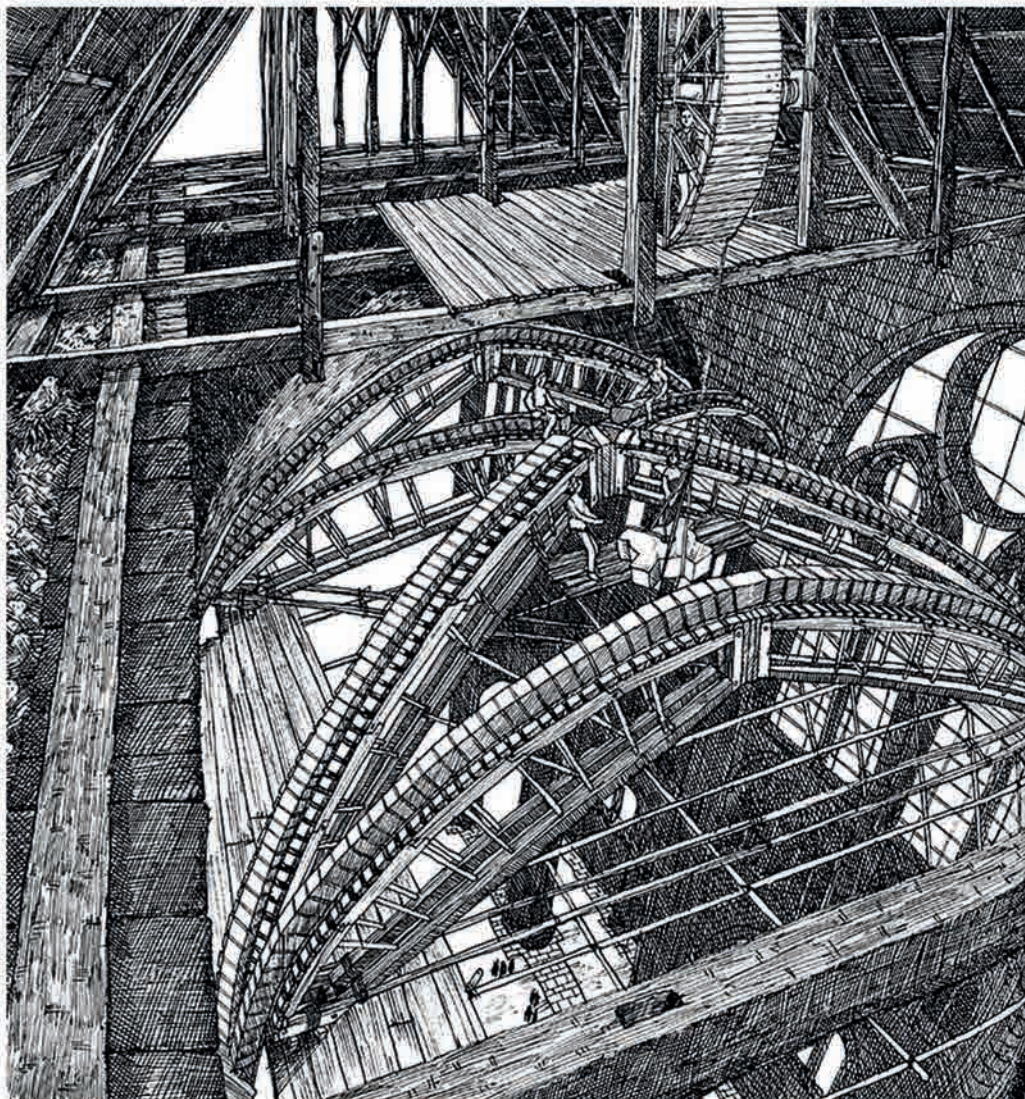


FIGURA 6 ■
Incisione raffigurante la costruzione di una volta a costoloni di un'abbazia - David Macaulay, "Cathedrae: The story of its Construction". Ed. Hardcover Edition, USA, 1973.

FIGURA 6

La muratura portante come sistema costruttivo si è sviluppato in modo organico solo con la diffusione delle prime grandi civiltà urbane. Il processo di antropizzazione del territorio, infatti, ha portato l'uomo ad utilizzare materiali locali per la realizzazione degli ambienti in cui vivere. Tale processo segna, di fatto, il passaggio dell'utilizzo di tecnologie edilizie legate fundamentalmente all'uso di fibre vegetali, pelli animali e legno, ad una fase più significativa e strutturata; questo momento è legato al sostanziale passaggio dalla condizione di vita nomade dell'uomo a quella di vita stabile in un luogo che implicava, quindi, la costruzione di edifici staticamente resistenti e duraturi nel tempo. Le prime applicazioni portarono alla realizzazione di murature costruite a secco, in cui le pietre (variamente sbazzate) erano sistemate le une sulle altre in modo da formare un blocco compatto la cui staticità era legata fundamentalmente alla massività della muratura stessa. Solo successivamente tale sistema tecnologico è andato via via affinandosi con l'introduzione di elementi squadri (anche con elementi lapidei artificiali come il laterizio) disposti in modo regolare e con l'inserimento di elementi trasversali per migliorare la monoliticità della muratura stessa. Ai primi esempi di applicazione di questa tecnica costruttiva (nuraghi), seguono le applicazioni dell'architettura greca e romana. Dalla massività delle strutture difensive medievali, fino alla ricerca della leggerezza del gotico, le strutture murarie hanno assunto caratteristiche peculiari in funzione del luogo in cui sorgevano e del periodo storico nel quale venivano realizzate. Diversi sistemi tecnologici e costruttivi hanno caratterizzato la morfologia e il funzionamento strutturale delle murature; un ruolo fondamentale è svolto dalla malta come elemento legante del sistema murario. Ma solo a partire dall'Ottocento inizia a consolidarsi la consapevolezza del fondamentale ruolo della malta per la definizione della resistenza strutturale di una muratura, che non dipende solo da quella dei singoli elementi lapidei, ma anche e soprattutto dalla malta; queste considerazioni portarono alla definizione di studi per verificare la resistenza di una muratura. G. A. Breyman nel suo celebre trattato *Baukonstruktionslehre* (1884), fa riferimento alle regole di Rondelet per la definizione delle caratteristiche meccaniche e cinematiche delle murature.

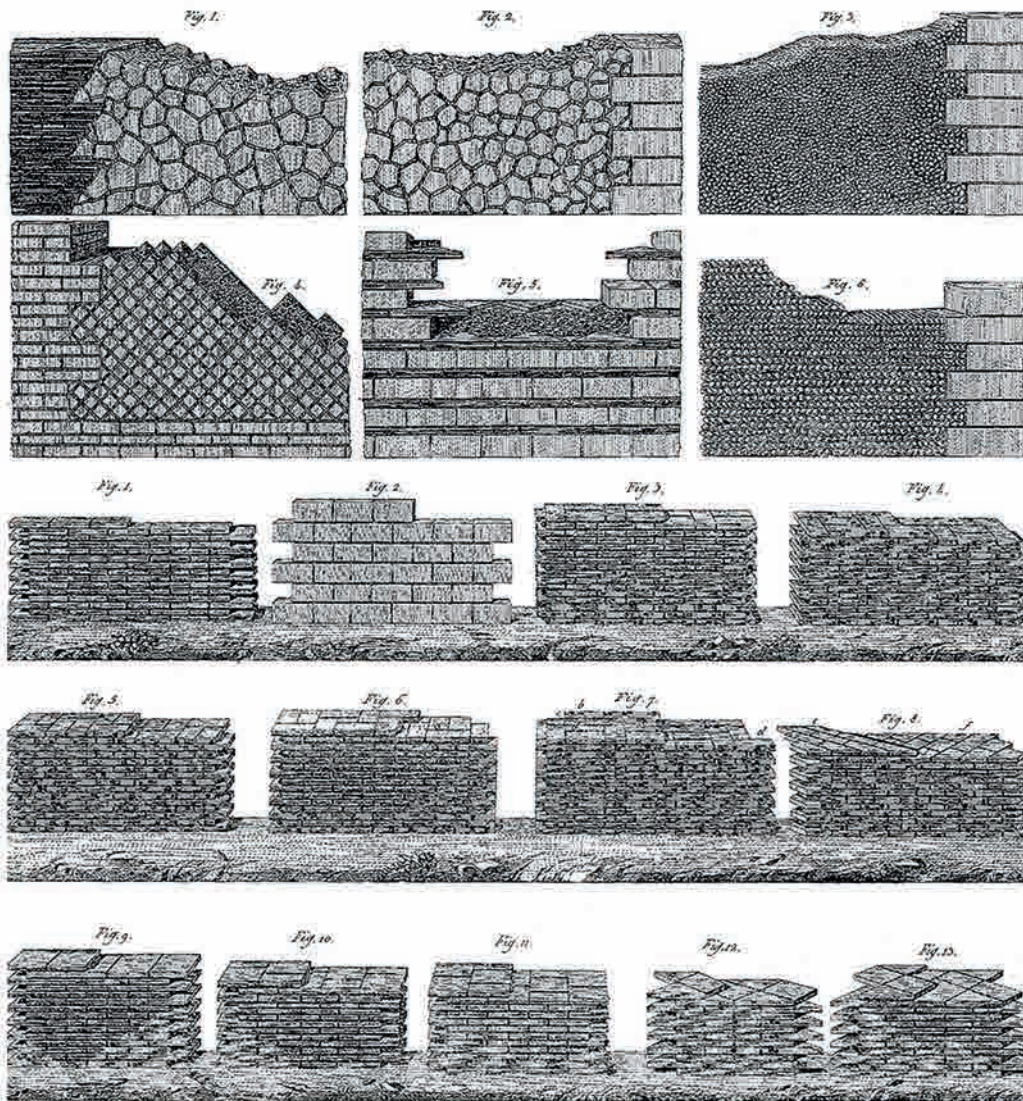


FIGURA 7 ■
 Jean-Baptiste Rondelet, "Trattato teorico e pratico dell'arte di edificare", prima traduzione italiana sulla sesta edizione originale con note e giunte importantissime per cura di Basilio Soresina, Napoli, 1840, Tav. LXI e LXIV.

FIGURA 7

■ FONTE 3:

Antonello Pagliuca, "Tecniche e tipi di finitura e di decorazione delle superfici murarie e di scavo in area materana". In "Laboratorio di pratiche della conoscenza nel Sassi di Matera: Tessiture murarie come eredità del costruito", Volume a cura di A. Colonna, A. Conte, F. Di Ginosa, Ed. Archivia, Matera 2016, pagg.89-91.

«L'apparecchiatura muraria è il modo con cui si dispongono i diversi supporti all'interno della compagine muraria a formare la struttura tridimensionale; la tessitura è, invece, solo ciò che si vede all'esterno del paramento, ma che ci consente una "lettura" del sistema tecnico e tecnologico della muratura stessa, intesa come l'insieme degli elementi pesanti di varia natura (pietra, laterizio, ecc.), collegati fra loro "a regola d'arte" mediante un legante in modo da ottenere una struttura monolitica. Essa, in relazione allo scopo per cui viene costruita deve assicurare: (a) la funzione portante (se previsto); (b) la protezione dagli agenti atmosferici (neve, vento, pioggia, ecc.); (c) l'isolamento termico o acustico. Lo spessore della muratura dipenderà, quindi, dalle funzioni che deve

svolgere. Esistono vari tipi di muratura, definibili in funzione del tipo di materiale utilizzato, al sistema tecnico e tecnologico per la messa in opera e al tipo di legante utilizzato. Per definire, invece, la "qualità" di una muratura occorre verificare: (a) la regolarità dei corsi orizzontali; (b) la squadratura regolare dei conci; (c) la presenza di eventuali allineamenti verticali (verifica dello sfalsamento); (d) verticalità della muratura; (e) qualità dei blocchi utilizzati e loro caratterizzazione (ove possibile) e qualità della malta utilizzata (e relativo stato di conservazione); (f) presenza di ammorsamenti trasversali (diàtoni). Fatta eccezione per i sistemi costruttivi e tipologici tradizionali, è possibile distinguere, quindi, murature omogenee (caratterizzate da elementi lapidei di

grande dimensione, solidarizzati o con malta o a secco, e dalla presenza di elementi lapidei di piccola pezzatura per colmare e ridurre i vuoti), murature disomogenee (caratterizzate dalla presenza di materiale di piccola dimensione con elementi più gradi disposti solo nelle connessioni angolari (cantionali) e ampia presenza di malta), murature listate (murature in pietra-me di varia dimensione caratterizzate dalla presenza di corsi in laterizio che attraversano la muratura in tutto lo spessore (corsi di ripianamento), migliorando notevolmente la qualità stessa della muratura) e murature "a secco" (caratterizzate dalla presenza di elementi di varia pezzatura di blocchi lapidei, prive di malta e con ingranaggio realizzato in funzione della aggregazione dei conci stessi) [3].

In base, invece, al materiale utilizzato per la loro realizzazione, è possibile distinguere murature costituite da materiale lapideo, murature realizzate in laterizio e murature miste, caratterizzate dalla presenza di diversi materiali.

Una ulteriore caratterizzazione può essere effettuata facendo, infine, riferimento alla malta utilizzata.

È possibile, inoltre, operare una ulteriore classificazione delle murature realizzate in laterizio in base alla modalità con cui sono disposti i mattoni (sfalsati per i corsi successivi e con disposizioni dei mattoni "a coltello", "di testa", "di lista"); si distingue la disposizione: (a) "a blocco" caratterizzato dalla presenza di strati contigui con elementi disposti di testa e uno di lista; (b) "a croce" in cui, a differenza della

precedente, gli elementi di lista (o di fascia) sono sfalsati di una testa in modo che ogni elemento di fascia ritrovi la sua posizione sulla verticale ogni quattro filari; (c) "gotica" in cui si alternano elementi di fascia e di punta in ogni filare (con la variante tipologica con un

addensamento in verticale degli elementi disposti di punta e di quelli disposti di lista che si presentano sfalsati, da un filare all'altro, di mezza testa); (d) "fiamminga", realizzata con i filari consecutivi disposti di testa e di lista e uno con elementi disposti solo di testa» [3].



FIGURA 8

FIGURA 8 ■
Tipologie murarie: murature omogenee (prima colonna), murature disomogenee (seconda colonna) e murature listate (terza colonna).

■ FIGURA 9:
Manifesto per la Inaugurazione della Esposizione Universale di Parigi del 1889, in occasione del Centenario della Rivoluzione Francese.



FIGURA 9

La Seconda Rivoluzione Industriale, il cui inizio viene cronologicamente riportato alla seconda metà dell'Ottocento, giunge al suo pieno sviluppo solo nell'ultimo decennio dello stesso secolo, nonostante la grave crisi economica (Grande Depressione) che interessava l'Europa occidentale.

Infatti, già con l'Esposizione Universale di Parigi (1889), svolta in occasione della celebrazione del Centenario della Rivoluzione Francese, si diffon-

de quel nuovo fermento culturale che porterà al grande boom economico. Il fenomeno della industrializzazione della produzione, la sperimentazione di nuovi materiali, di nuove tecnologie, di nuove tecniche costruttive, caratterizzano questo momento di rinascita globale dell'Europa, generando un radicale passaggio da una produzione di tipo locale e artigianale, ad uno di tipo seriale e industriale; anche il settore delle costruzioni recepisce questo cambiamen-

to sostanziale: vengono introdotti, infatti, nuovi materiali (come, ad esempio, la ghisa, il vetro, il calcestruzzo armato) e sperimentati nuovi sistemi costruttivi (strutture miste) che gradualmente porteranno una rivoluzione copernicana nel modo tradizionale di costruire.

Muta, inoltre, l'approccio alla architettura che da elemento stabile e definitivo, va via via trasformandosi in elemento sempre più leggero e "provvisorio"; emblema di questa nuova visione è la torre Eiffel a Parigi, con il suo evidente aspetto di smontabilità, costituisce la risposta contingente al momento celebrativo della città in occasione della Esposizione Universale. Di contro, va sviluppandosi una nuova tendenza volta alla creazione di spazi ed infrastrutture pubbliche strettamente legate alle nuove esigenze sociali.

Infatti, infrastrutture stradali e ferroviarie, grandi stazioni, opifici e magazzini costituiscono un esempio della risposta del settore edile allo sviluppo economico e al già detto processo di industrializzazione, che richiede una sempre più specifica conoscenza tecnica e scientifica. Nello stesso periodo si sviluppa la cultura "teorica" del costruire: manuali e testi specifici si diffondono con lo scopo di fornire ai tecnici un bagaglio di nozioni (rinvenienti dalla pratica di cantiere), necessarie per la gestione del processo costruttivo. In particolare, la manualistica (insieme alla crescente attenzione agli aspetti promozionali del settore edile - opuscoli pubblicitari) offriva una panoramica completa degli elementi tecnici e tecnologici della pratica costruttiva della seconda

metà dell'800; la definizione dei caratteri materici, costruttivi, tecnologici e tipologici dell'edilizia dei primi decenni del XX secolo avrebbe consentito, infatti, di superare i limiti imposti dall'inconsapevole uso di materiali e sistemi costruttivi. Le potenzialità dei nuovi materiali caratterizzeranno in modo definitivo il processo di sviluppo dell'architettura. Inoltre si assisterà alla progressiva introduzione, all'interno del processo costruttivo tradizionale, di elementi moderni

che consentiranno il superamento dei limiti imposti dalla tradizione (ad esempio l'utilizzo di architravi in ferro o di sottili pilastri in ghisa). L'obiettivo era quello di ridurre le dimensioni degli elementi strutturali e, nel contempo, di ampliare le possibilità spaziali, migliorare le condizioni igieniche degli spazi confinati, aumentare la resistenza al fuoco e la durabilità di ciascun elemento; il risparmio economico costituiva un ulteriore elemento nella definizione delle scelte [4].



FIGURA 10

Fonte 4: ■
Giambattista De Tommasi,
Fabio Fatiguso, *L'edilizia a
struttura mista dei primi del
'900: procedure e interventi
per la conservazione e manui-
tenzione*, Ed. Adda, Bari,
2008, pagg. 27-33

FIGURA 10: ■
Immagine storica della catena
di montaggio dello stabilimento
Ford (Michigan - USA) nella
fase di assemblaggio di com-
ponenti meccanici.

02.

I SISTEMI TECNOLOGICI DALLA TRADIZIONE COSTRUTTIVA AL XX SECOLO 2.4_DAI SISTEMI VOLTATI AGLI ORIZZONTAMENTI PIANI

■ FIGURA 11:
Immagine raffigurante il cantiere della costruzione de
"La Galerie des Machines -
Bulletin Officiel de l'Expositi-
on Universelle". Parigi,
1889.

Parallelamente alla diffusione degli orizzontamenti in muratura (sistemi voltati) si andavano sviluppando quelli in legno, che con le sue caratteristiche meccaniche e di leggerezza consentiva la realizzazione di architetture intensive (a prevalente sviluppo verticale). Questi sistemi tipologici e costruttivi subirono una significativa trasformazione a partire dalla Seconda Rivoluzione Industriale che comportò una profonda innovazione anche nel campo delle costruzioni, con l'introduzione di nuovi

materiali e la sperimentazione di nuove tipologie strutturali: tale situazione sancì definitivamente la fine dell'egemonia del sistema strutturale a muratura portante nel processo edilizio. Materiali come il ferro e la ghisa trovarono il loro massimo sviluppo a partire dagli ultimi decenni dell'800. Le tipologie prevalenti di strutture realizzate con questi materiali erano inizialmente legate agli edifici e alle opere pubbliche (macelli, mercati coperti, gallerie) e alle opere di infrastrutturazione (ponti):

la "architettura del ferro" caratterizzò la storia delle costruzioni degli inizi del XX secolo. Accanto ad esso, nello stesso periodo, fece il suo ingresso nel mondo delle costruzioni il calcestruzzo armato, come noto, materiale in grado di coniugare la resistenza a compressione del calcestruzzo e quella a trazione del ferro. Le ottime prestazioni strutturali di questi nuovi materiali e le innovazioni nel campo della cantieristica edile, favorirono - in breve tempo - la loro rapida diffusione e utilizzo.



FIGURA 11



FIGURA 12 ■
Immagine storica della struttura di copertura a falde in legno e schema del sistema tecnologico di ancoraggio dell'orizzontamento in incannucciato del Palazzo De Lerna a Bitonto.

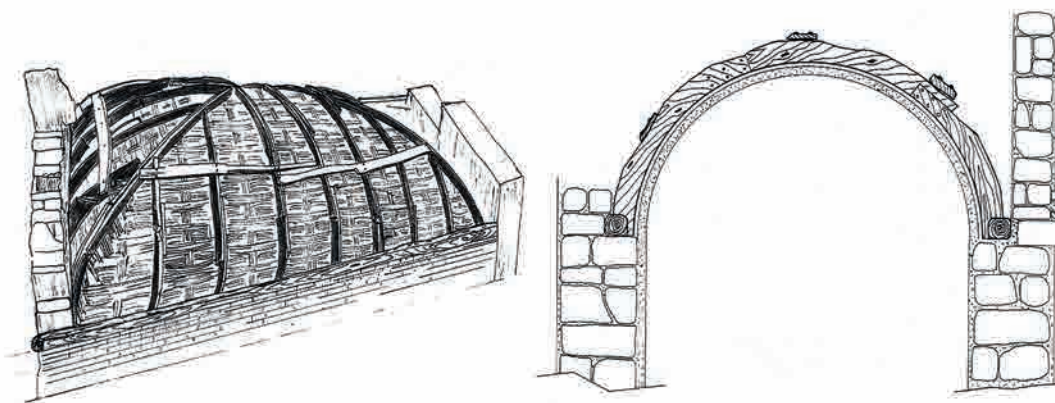


FIGURA 12

02.

I SISTEMI TECNOLOGICI DALLA TRADIZIONE COSTRUTTIVA AL XX SECOLO 2.5_LE STRUTTURE MISTE

■ FIGURA 13:
Giacomo Misuraca, "L'arte
moderna del fabbricare",
Ed. Vallardi, Milano, 1910.

L' introduzione di un nuovo sapere in nuovi materiali e lo sviluppo di nuovi sistemi tecnologici portò, già a partire dagli inizi del XX secolo, alla diffusione di numerosi brevetti. Essi si diffusero rapidamente in Europa catalizzando notevolmente lo sviluppo di questo nuovo campo architettonico. L'introduzione, ad esempio, del calcestruzzo armato consentì di dare un forte impulso alle sperimentazioni nell'ambito del processo di costruzione degli edifici; infatti, questo nuovo materiale (le cui proprietà combinate con quelle del ferro erano già note) si impose per la sua leggerezza, capacità di resistenza al fuoco, prestazioni statiche, oltre che per un evidente risparmio economico rispetto ai tradizionali sistemi costruttivi.

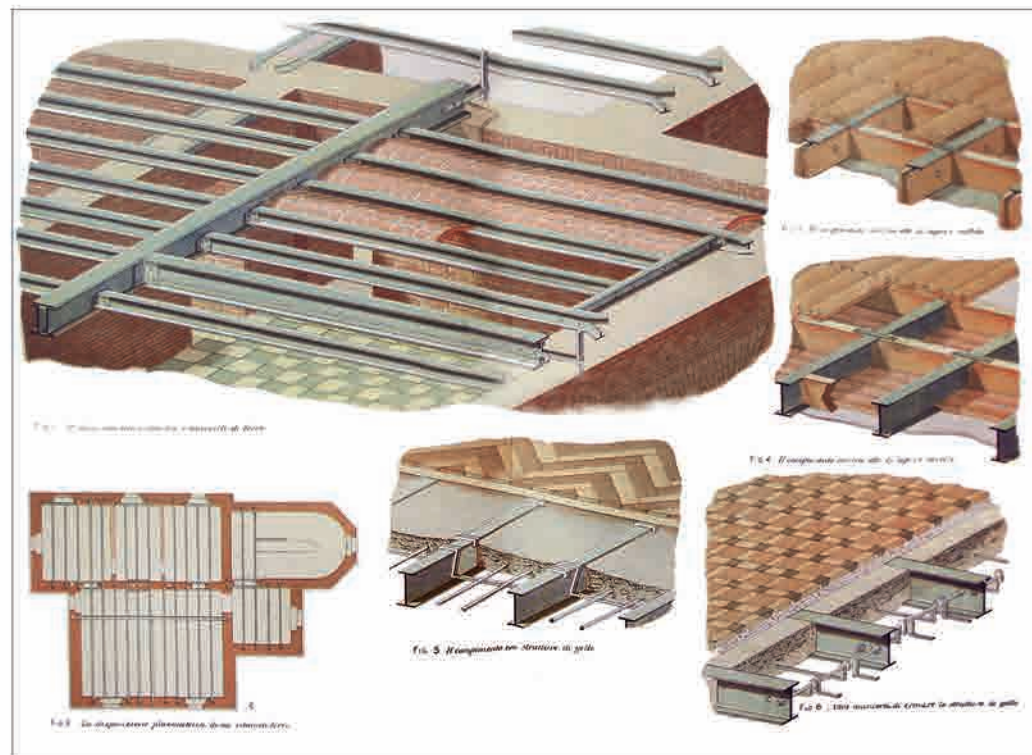


FIGURA 13

Questo processo di trasformazione, dovuto principalmente alla "industrializzazione" del settore edile, determinò un aumento del livello di complessità delle costruzioni e consentì il superamento della tradizionale visione universale e globale dell'edificio, in favore di una logica specifica per ogni singolo edificio e contesto ambientale; in questo modo ogni edificio diventa un "unicum" irripetibile, pur nella serialità del processo costruttivo [5]. Le considerazioni svolte assumono ulteriore rilevanza nel caso delle problematiche connesse alla integrazione degli impianti tecnologici: alcune tipologie di progetti hanno portato alla immissione "forzata" di elementi tecnologici all'interno del sistema edilizio che hanno generato una modificazione sostanziale della pensata impostazione progettuale.

A ciò si aggiunge una malintesa aspirazione al progresso e alla "modernità" che ha introdotto l'uso "quotidiano" di tecniche e materiali estranei alla cultura tradizionale, ma forzatamente inseriti nel progetto, che hanno trasformato, e spesso inevitabilmente distrutto "silenziosamente", l'immagine (e la struttura, nel senso di sistema delle relazioni tra gli elementi che costituiscono l'oggetto) delle architetture tradizionali. Tutto ciò determina una nuova considerazione dell'organismo edilizio che viene ad essere scomposto nei suoi sistemi fondamentali, aprendo la strada allo sviluppo di una edilizia costituita dall'assemblaggio di soluzioni tecniche pre-costituite; l'elemento di unione tra le singole componenti è costituita dalle regole funzionali e costruttive e dalla verifica di

compatibilità tra materiali ed elementi [6].

«Infatti, la complessità delle problematiche in campo mette in luce i problemi valutativi legati al concetto di compatibilità e rende necessario il ricorso ad un approccio metodologico più vasto legato sia al non stravolgimento della logica propria (formale - spaziale - materica) dell'architettura sia alla possibilità di garantire la continuità vitale (cioè processuale) dell'architettura stessa: la parola, quindi, non si limita a descrivere semplicemente un'attitudine, ma esprime un giudizio di valore sia sulla qualità di relazione che gli interventi stabiliscono con l'architettura, e sulle caratteristiche intrinseche (riferibili agli aspetti funzionali, architettonico-formali, materici e statico-costruttivi) degli interventi (la qualità propria)» [7].

FONTE 5: ■

Giambattista De Tommasi, Fabio Fatiguso, "L'edilizia a struttura mista dei primi del '900: procedure e interventi per la conservazione e manutenzione", Ed. Adda, Bari, 2008, pag. 31

FONTE 6: ■

Antonella Guida, Antonello Pagliuca, Fabio Fatiguso, "Traditional Architecture Conservation within the System of Modernity: the "Sassi" of Matera," - in proceedings of the Rehabimed Conference 2007 "Traditional Mediterranean Architecture - Present e Future", 2007.

FONTE 7: ■

Antonello Pagliuca, "Compatibilità" (voce Abbecedario per il restauro), in ANANKE 72, maggio 2014, pagg. 45-46

■ FONTE 8:

Emilio Morschi, *"Teoria e pratica del cemento armato"*, Ed. Hoepli, Milano, 1910, pag. 210.

■ FONTE 9:

Giambattista De Tommasi, Fabio Fatiguso, *"L'edilizia a struttura mista dei primi del '900: procedure e interventi per la conservazione e manutenzione"*, Ed. Adda, Bari, 2006, pag. 33.

■ FONTE 10:

Giacomo Misuraca, *"L'arte moderna del fabbricare"*, Ed. Vallardi, Milano, 1910.

Le suddette valutazioni trovano una immediata validazione nell'analisi dei "nuovi" sistemi costruttivi che caratterizzano l'architettura degli inizi del Novecento. Così le esigenze funzionali espresse dagli standard qualitativi imposti alle costruzioni e le potenzialità di nuovi materiali (come il calcestruzzo) determinarono la diffusione delle strutture intelaiate (costituite da travi e pilastri) che, in un primo tempo, erano utilizzate come "integrazione" del sistema strutturale a muratura portante. Tuttavia tale sistema tecnico e tecnologico era ancora fortemente legato al sistema costruttivo tradizionale (muratura portante): la struttura a telaio indipendente veniva inizialmente utilizzata per la realizzazione degli impalcati intermedi, mentre la struttura portante perimetrale rimaneva

ancora legata al suddetto sistema. Infatti, nonostante gli studi sviluppati da Emilio Morschi, professore al Politecnico di Zurigo, in merito all'efficacia dell'uso combinato di calcestruzzo e ferro, per un lungo periodo le costruzioni mantennero il doppio sistema costruttivo [8]; solo dopo molto tempo l'utilizzo delle strutture a telaio interesserà la globalità dell'edificio, sostituendo definitivamente il sistema tradizionale della muratura portante. I vantaggi e le potenzialità che questa trasformazione produsse consentirono lo sviluppo di nuove distribuzioni funzionali all'interno degli edifici (ampie superfici le cui strutture portanti erano ridotte ad elementi puntuali) e la definizione di nuovi sistemi tecnologici e tipologici per la caratterizzazione delle facciate [9]. Tuttavia il sistema

costruttivo dell'edilizia degli inizi del Novecento risenti, inoltre, dell'utilizzo combinato di materiali diversi (oltre il già detto sistema misto in calcestruzzo e muratura portante); è il caso dei pilastri di ghisa e muratura in laterizio - per le strutture portanti verticali - e l'utilizzo di laterizio e ferro, laterizio e legno, ferro e legno, laterizio e calcestruzzo, calcestruzzo e ferro e calcestruzzo e legno per la realizzazione, invece, degli orizzontamenti. Questa classificazione, tuttavia, non è rigidamente definita: sono documentati casi che evidenziano la presenza di tre diversi materiali come, ad esempio, il caso degli orizzontamenti realizzati in ferro, legno e laterizio, che costituiscono un particolare esempio delle sperimentazioni costruttive rispetto al sistema comunemente adottato [10].



FIGURA 14: ■
Immagine storica di un cantiere durante la realizzazione di un edificio a struttura mista in calcestruzzo armato e muratura portante.

FIGURA 14

■ FONTE 11:
Luca Zevi, "Il Manuale del
Restauro Architettonico",
collana "I Grandi Manuali di
Architettura", Mancosu Edi-
tore Architectural Book &
Review, 2001 - Rev. 2002 -
Rev. 2007, Sezione B.1.2,
Scheda B38.

■ FIGURA 15:
Gustav Adolf Breymann,
"Trattato di costruzioni civili
con cenni speciali intorno
alle costruzioni grandiose",
Vallardi Editore, Milano,
1926, Vol. 3, Tav. 18.

Le strutture in ferro e ghisa costituiscono la più importante innovazione nel campo delle costruzioni sia per la novità nell'uso della ghisa per le strutture edili sia per il sistema tecnico e tecnologico sviluppato. Per le proprietà fisiche e meccaniche, gli elementi in ferro e ghisa furono utilizzati per la realizzazione delle grandi infrastrutture; a partire dal primo decennio del Novecento tale sistema venne mutuato anche nel settore dell'architettura. La ghisa, infatti, per la sua facilità nella lavorazione (quella che Breymann chiamava "plasticità" - capacità di assumere forme differenti) e per la sua economicità rispetto al ferro, fu largamente utilizzata per la realizzazione di elementi strutturali portanti puntuali [11]. Tale materiale, tuttavia, presentava un limite legato alla non capacità di resistere alle azioni meccaniche (trazione e fragilità); inizialmente,

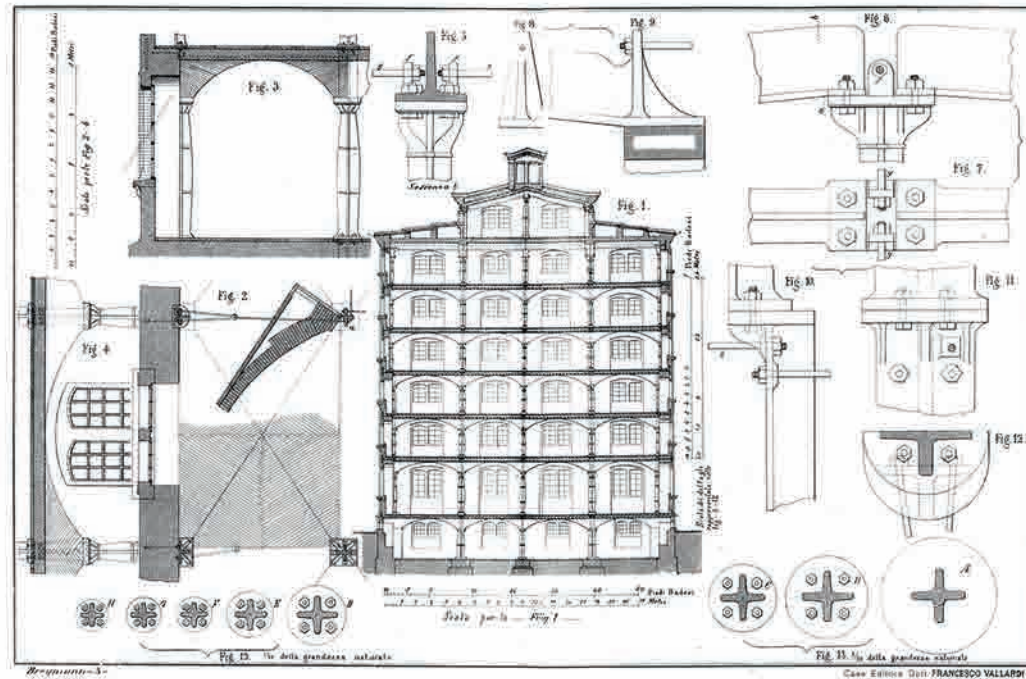


FIGURA 15

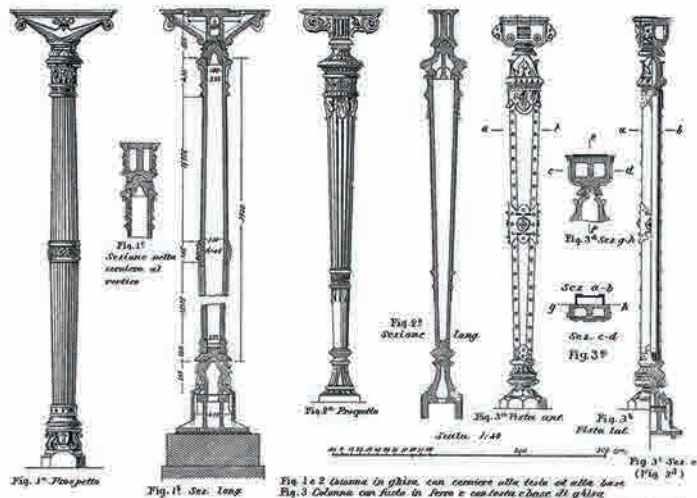
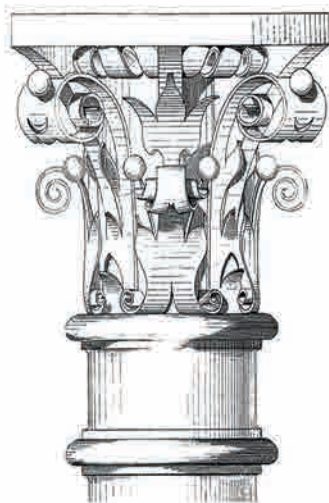


FIGURA 16: ■
 Tipologie di colonne in ghisa documentate agli inizi del XX secolo - Gustav Adolf Breyman, "Trattato di costruzioni civili con cenni speciali intorno alle costruzioni grandiose", Vallardi Editore, Milano, 1926.

infatti, per sopperire a tale problematica furono introdotti elementi di confinamento in ferro. Già dal primo decennio del Novecento, tali elementi furono sostituiti con travi in ferro: «alle colonne in ghisa vennero quindi associati orizzontamenti e coperture in ferro. La forma tubolare delle colonne è stata a lungo preferita, almeno finché i sostegni sono stati fatti in ghisa, perché tale sezione presenta una miglior resistenza al fuoco

della sezione a croce, e perché a parità di quantità di materiale è la più resistente a sforzo normale. Inoltre, nonostante tale uso fosse sconsigliato dalla trattatistica, il cavo delle colonne era spesso usato per la canalizzazione di fumi o acque, il che è dannoso per i rischi di ossidazione, di corrosione e, nei climi freddi, per il rischio della formazione di ghiaccio, con conseguente rottura delle colonne; d'altronde ad

evitare la formazione di ruggine era di uso comune la protezione del cavo del sostegno con vernici catramate. La testa della colonna doveva avere area sufficiente ad alloggiare gli attacchi delle travi o degli archi reticolari; in alcuni casi le testate delle colonne erano protette da snodi (cerniere) per eliminare sollecitazioni di flessione. Il piede delle colonne doveva distribuire il carico sulla fondazione e

FIGURA 16

■ **FONTE 11:**
Luca Zevi, "Il Manuale del
Restauro Architettonico",
collana "I Grandi Manuali di
Architettura", Mancosu Edi-
tore Architectural Book &
Review, 2001 - Rev. 2002 -
Rev. 2007, Sezione B.1.2,
Scheda B38.

■ **FIGURA 17:**
Gustav Adolf Breymann,
"Trattato di costruzioni civili
con cenni speciali intorno
alle costruzioni grandiose",
Vallardi Editore, Milano,
1926, Vol. 3, Tav. 12 - Solai

quindi spesso era colle-
gato tramite nervature al
fusto della colonna. Tra la
piastra di base e la fonda-
zione si poneva spesso
una lamina di piombo, per
trasmettere il carico in
maniera più uniforme ed
assorbire plasticamente
eventuali vibrazioni; si
noti come anche
quest'accorgimento sia
derivato dalla regola
dell'arte per la realiza-
zione delle colonne in ma-
teriale lapideo, nelle quali
tra un blocco e l'altro si
interponeva talvolta una
lamina di piombo, proprio
al fine di assorbire even-
tuali irregolarità delle su-
perfici» [11].

Le principali criticità di
queste strutture erano
legate alla resistenza alle
azioni orizzontali (vento e
sisma), affidate alle sole
colonne di ghisa e alle
connessioni tra le stesse
e le strutture orizzontali in
ferro (travi o solai inter-
medi o di copertura).

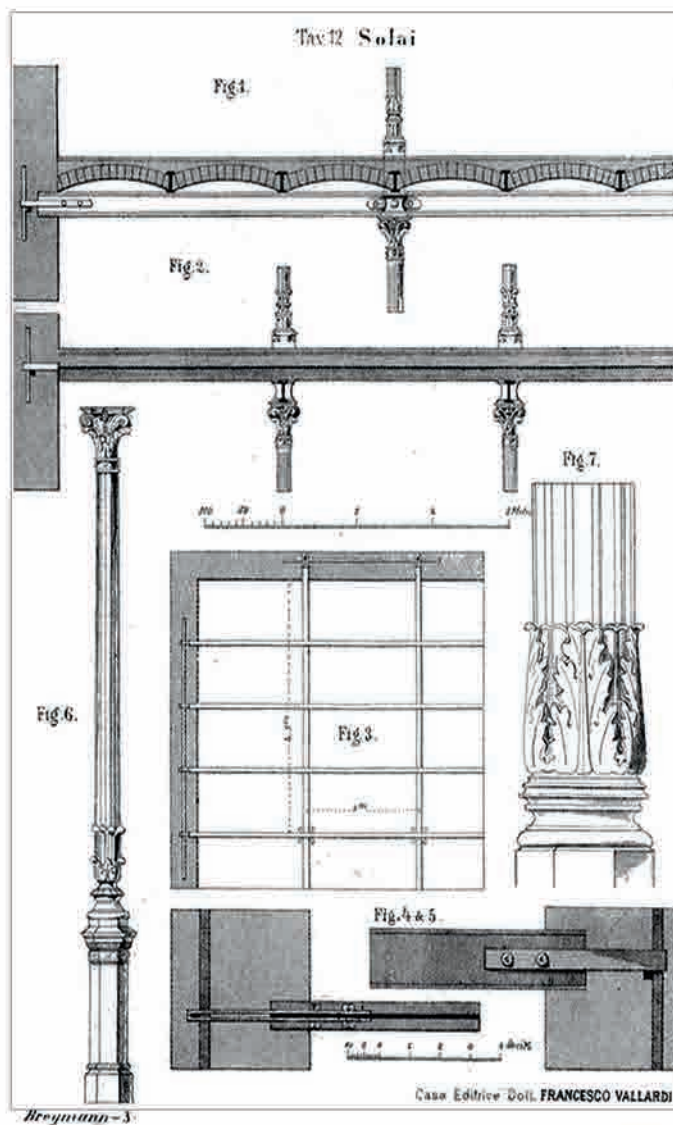


FIGURA 17

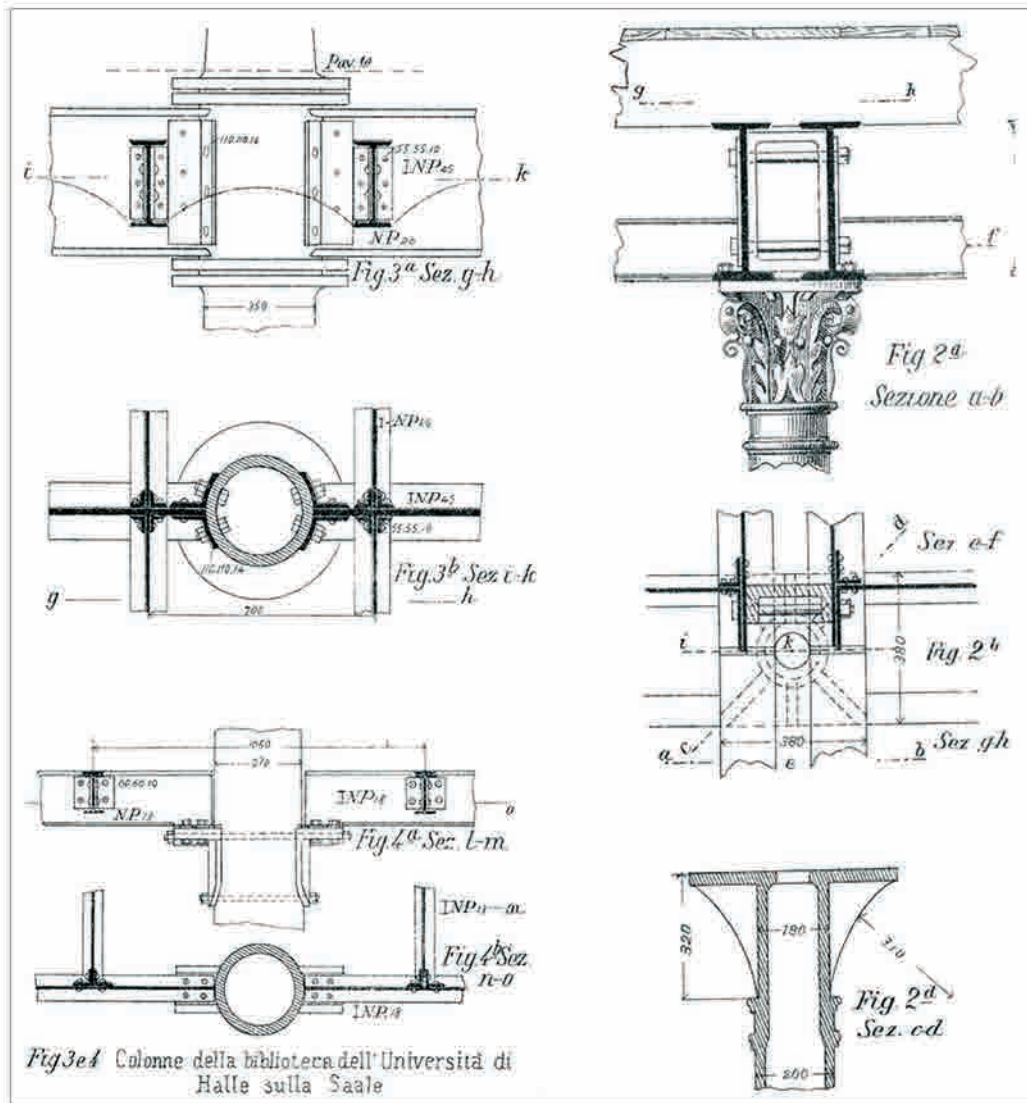


FIGURA 18

FIGURA 18: Particolari costruttivi di strutture in ferro e ghisa: (a) Biblioteca della Università di Halle sulla Saale (Germania) e (b) mercato coperto Werder di Berlino - Luca Zevi, "Il Manuale del Restauro Architettonico", collana "I Grandi Manuali di Architettura", Mancosu Editore Architectural Book & Review, 2001 - Rev. 2002 - Rev. 2007, Sezione B.1.2, Scheda B38.

02.

I SISTEMI TECNOLOGICI DALLA TRADIZIONE COSTRUTTIVA AL XX SECOLO 2.7_I COLLEGAMENTI VERTICALI

■ **FONTE 12:**
Giambattista De Tommasi,
Fabio Fatiguso, "L'edilizia a
struttura mista dei primi del
'900: procedure e interventi
per la conservazione e ma-
nutenzione", Ed. Adda, Bari,
2008, pag. 60.

■ **FIGURA 19:**
"I particolari di una scala:
cogli scalini di pietra mas-
siccii e di una scala in legno
e marmo" - TAV. LXIX in
Carlo Formenti, "La pratica
del Fabbricare", Milano,
1893.

Con il mutare delle esigenze abitative e il trasformarsi del sistema socio-culturale a seguito della Seconda Rivoluzione Industriale, cambia - come già detto - radicalmente il sistema distributivo e funzionale degli edifici; in particolare, parallelamente allo sviluppo dei nuovi sistemi portanti

verticali e alla definizione di nuovi tipi di orizzontamenti (con l'introduzione di nuovi materiali e lo sviluppo di nuovi sistemi tecnici e tecnologici), vanno sviluppandosi i sistemi per i collegamenti verticali negli edifici. Già nel 1857 fu installato a New York il primo ascensore, brevetto dall'inventore

statunitense Elisha Graves Otis (1811 - 1861). Per quel che riguarda le scale, invece, si passò dalla tipologia della scala monumentale (su volte e/o con muro d'anima o con pilastri ed archi), alla tipologia della scala a rampe parallele e rettilinee, più idonee alle mutate esigenze funzionali [12].

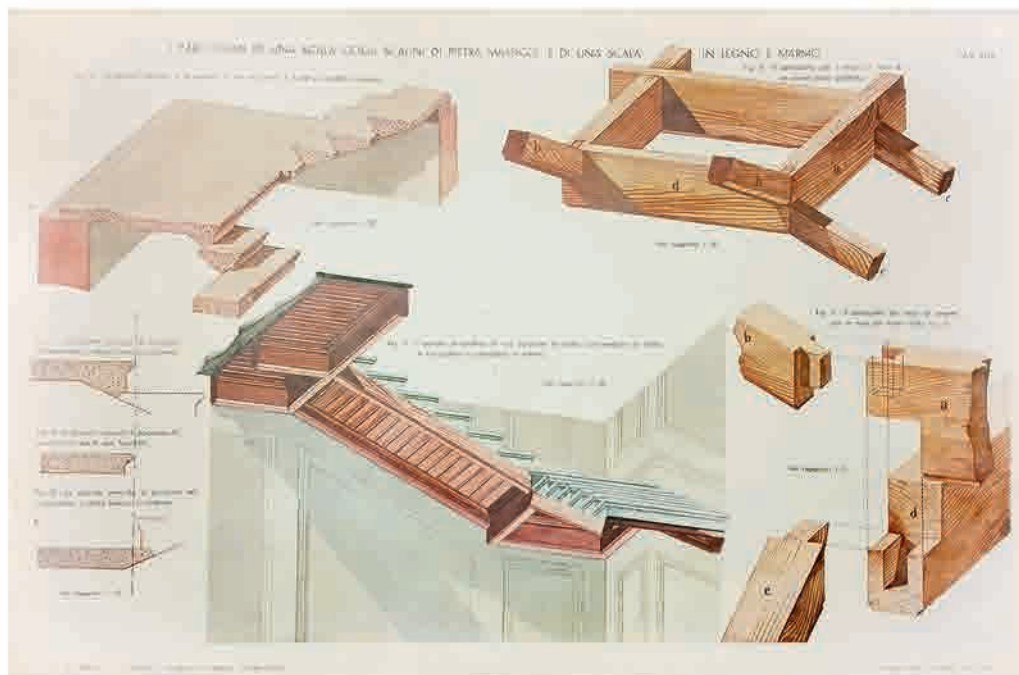


FIGURA 19

Dal punto di vista costruttivo, lo sviluppo dei sistemi tipologici e tecnologici segue lo stesso percorso delle strutture verticali e orizzontali; infatti, dalle scale in muratura - rampanti (su volte) o quelle lineari (con un muro d'anima) - e/o in legno, si passa a quelle realizzate con strutture miste con travi in

ferro, prima, e in calcestruzzo armato, dopo. L'utilizzo del ferro garantisce alla struttura della rampa (e ugualmente dei pianerottoli) una maggiore leggerezza e facilità di esecuzione; le putrelle in ferro, infatti, venivano utilizzate in sostituzione delle costole rettilinee in pietra costituite da

gradini sagomati e incastrati direttamente nella muratura. L'intradosso della rampa poteva essere voltato (in analogia ai solai realizzati in ferro e voltine) oppure piano, mediante l'utilizzo di tavelline. «Le travi inclinate sono generalmente costituite da ferri piatti (spessore 5 - 10 mm,

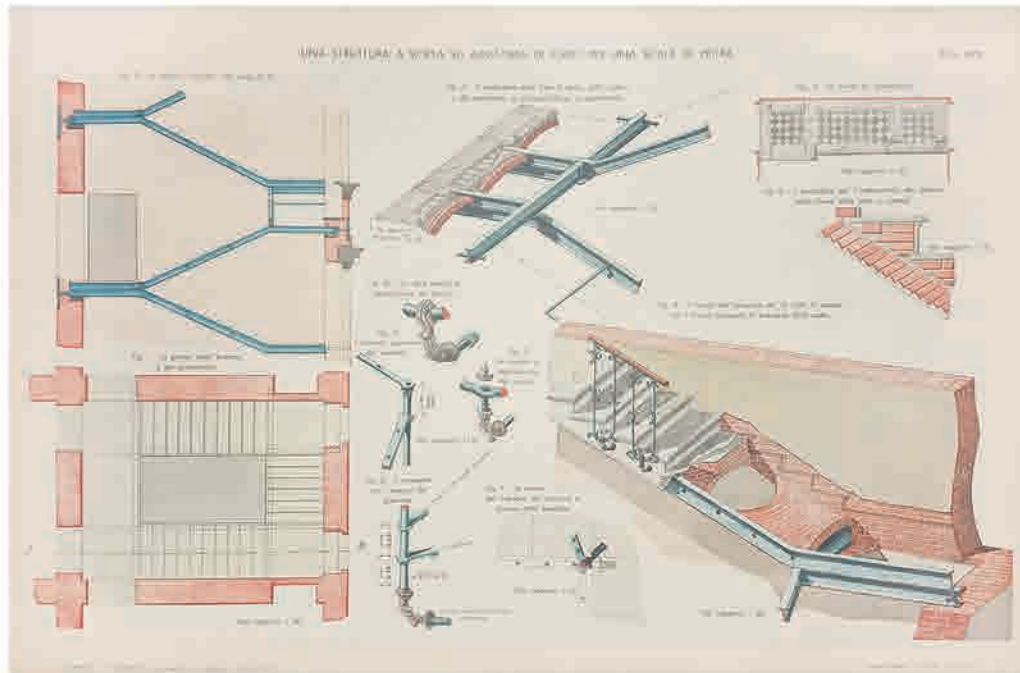


FIGURA 20

FIGURA 20: ■

«Una struttura a volta su armatura di ferro per una scala di pietra» - TAV. LXVIII in Carlo Formenti, "La pratica del Fabbricare", Milano, 1893.

■ FONTE 12:

Giambattista De Tommasi, Fabio Fatiguso, "L'edilizia a struttura mista dei primi del '900: procedure e interventi per la conservazione e manutenzione", Ed. Adda, Bari, 2008, pag. 60.

■ FONTE 13:

Giambattista De Tommasi, Fabio Fatiguso, "L'edilizia a struttura mista dei primi del '900: procedure e interventi per la conservazione e manutenzione", Ed. Adda, Bari, 2008, pag. 63.

■ FIGURA 21:

Immagine storica di un cantiere durante la realizzazione di un collegamento verticale

altezza 15 - 35 cm), a "U" o a doppio "T", e connesse, con saldatura o chiodatura, a travi in ferro orizzontali trasversali poste a bordo dei pianerottoli» [12]. L'utilizzo di tale tipologia di trave consente la realizzazione di strutture morfologicamente più semplici (avendo eliminato le rampe curve), economicamente più sostenibili e facilmente realizzabili. Le travi della rampa erano collegate alla muratura portante o semplicemente con un appoggio (secondo la consuetudine tradizionale) o mediante una connessione realizzata con elementi in ferro (paletti orizzontali applicati in testata). I gradini, invece, venivano solitamente sagomati sulla rampa (strutturale) in muratura tradizionale o con materiale di risulta e rivestimento con elementi lapidei naturali. Successivamente venne

introdotto il sistema costruttivo realizzato in calcestruzzo armato; vennero così realizzate solette rampanti (ancorate ai muri d'ambito mediante dei cordoli in calcestruzzo armato) con gradini portati e sagomati sulla soletta stessa, oppure mediante la realizzazione di travi a ginocchio con i

gradini a sbalzo. I vantaggi dell'utilizzo di tale sistema furono immediatamente evidenti sia per la capacità del materiale di resistere alle azioni del fuoco, sia per la possibilità di realizzare scale con forme e tipologie più complesse, sia per la facilità e celerità della loro realizzazione [13].



FIGURA 21

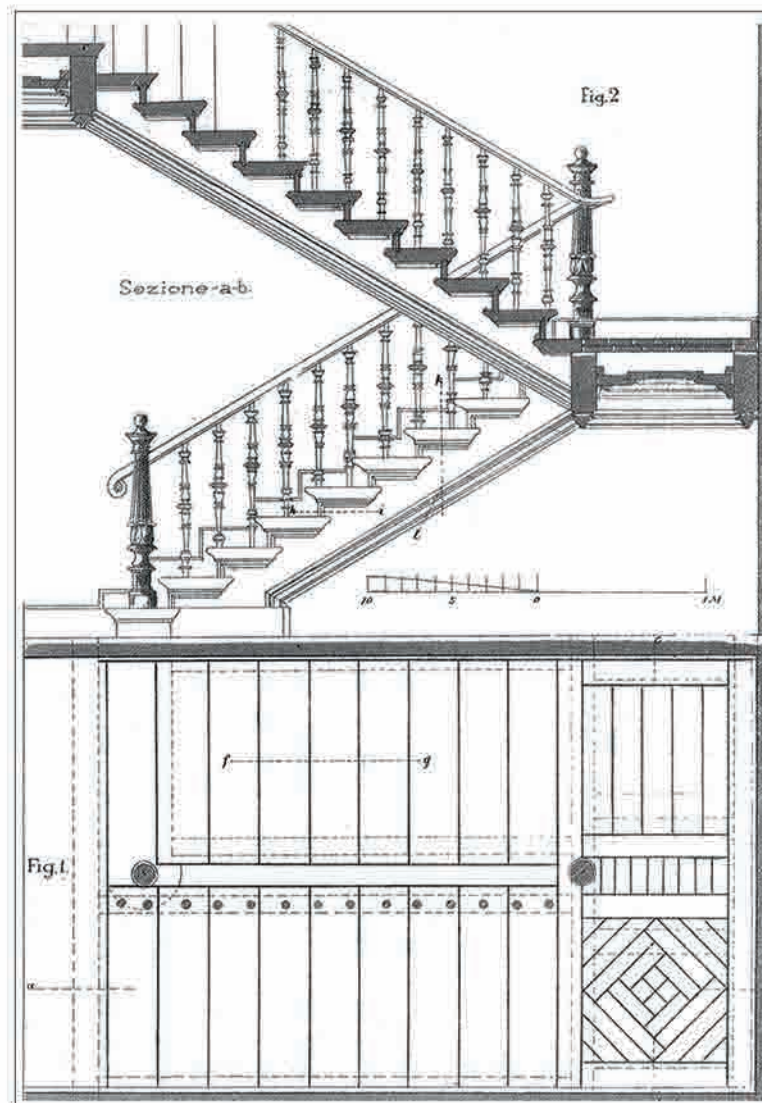


FIGURA 22: ■
 Gustav Adolf Breymann, "Trat-
 tato di costruzioni civili con
 cenni speciali intorno alle co-
 struzioni grandiose", Vallardi
 Editore, Milano, 1926; Vol. 2.
 Tav. 79.

FIGURA 22

L'excursus dei sistemi tecnologici trattati consente di effettuare una prima considerazione in merito al processo che ciascun sistema e subsistema tecnologico ha subito nel corso del tempo; questo processo di trasformazione è fortemente condizionato dalle situazioni ambientali, sociali, economiche e culturali del particolare periodo storico. E' evidente - solo a titolo di esempio - come la politica autarchica del regime fascista abbia significativamente condizionato la scelta dei materiali per le costruzioni e, quindi, abbia influenzato lo sviluppo dei sistemi tecnici e tecnologici. I sistemi costruttivi tradizionali prevedevano, infatti, l'utilizzo di materiali locali facilmente reperibili per ciascun cantiere, di cui la storia delle strutture portanti ne costituisce una prima dimostrazione.

Dalle murature in pietra naturale variamente lavorata, fino all'uso di elementi lapidei artificiali (laterizio), le strutture portanti verticali hanno assunto differenti morfologie e caratterizzazioni. Con l'introduzione di materiali meccanicamente e staticamente più performanti, si è passati da un sistema continuo (lineare), ad uno misto e poi puntuale per il trasferimento dei carichi verticali dell'edificio. I vantaggi legati a quest'ultimo sistema (in termini prestazionali ed economici) furono immediatamente visibili. Dal sistema trilitico fino alla definizione del più raffinato sistema voltato, il problema della definizione degli orizzontamenti è stato oggetto di attenzione nel dibattito sulle costruzioni e ha portato naturalmente allo sviluppo di sistemi sempre più complessi, legati alle

diverse esigenze da soddisfare. La necessità di sviluppare un'architettura a prevalente sviluppo verticale ha imposto il problema della definizione di un sistema orizzontale leggero e in grado di offrire prestazioni meccaniche idonee; furono introdotti e si svilupparono in questo modo i solai in legno. Con l'avvento e la diffusione di nuovi materiali legati alla Seconda Rivoluzione Industriale, furono sperimentati nuovi sistemi tecnologici con l'utilizzo (talvolta anche combinato) di legno, ferro, laterizio e calcestruzzo armato. Proprio dalla necessità di realizzare orizzontamenti sempre più performanti, facilmente e semplicemente realizzabili ed economici, a partire dal primo decennio del Novecento, si svilupparono numerose ricerche e sperimentazioni sull'utilizzo del calcestruzzo armato e del laterizio.

SISTEMI E SUBSISTEMI TECNOLOGICI

	CHIUSURE VERTICALI	CHIUSURE ORIZZONTALI E ELEMENTI PRINCIPALI	ELEMENTI SECONDARI
	Elementi lapidei (struttura trilitica)	Elementi lapidei (struttura trilitica)	
	Muratura portante	Struttura voltata (elementi lapidei naturali e/o artificiali)	
	Muratura portante	Legno	Legno Laterizio Pietra naturale
SECONDA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE			
	Muratura portante/ calcestruzzo (Struttura mista)	Legno Ferro Calcestruzzo	Legno Ferro Calcestruzzo Laterizio Pietra naturale
	Ghisa (Struttura puntuale)	Legno Ferro	Legno Ferro
	Struttura intelaiata	Calcestruzzo Laterocemento	Laterizio Altro (populit, feltro, etc.)

GANGEMI EDITORE[®]
INTERNATIONAL PUBLISHING

FINITO DI STAMPARE NEL MESE DI SETTEMBRE 2016
www.gangemieditore.it