

L'EVOLUZIONE DELLA DISTRIBUZIONE VERTICALE E IL CEMENTO ARMATO NELLA FABBRICA INDUSTRIALE DEL PRIMO NOVECENTO

Original

L'EVOLUZIONE DELLA DISTRIBUZIONE VERTICALE E IL CEMENTO ARMATO NELLA FABBRICA INDUSTRIALE DEL PRIMO NOVECENTO / Maspoli, Rossella (QUADERNI DI STORIA DELLA COSTRUZIONE). - In: Scale e risalite nella Storia della Costruzione in età Moderna e Contemporanea / Burgassi V., Novelli F., Spila A.. - STAMPA. - Torino : Politecnico di Torino, 2022. - ISBN 978-88-85745-88-9. - pp. 417-438

Availability:

This version is available at: 11583/2979478 since: 2023-06-22T08:34:27Z

Publisher:

Politecnico di Torino

Published

DOI:

Terms of use:

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in the repository

Publisher copyright

(Article begins on next page)



Quaderni di Storia della Costruzione 2

Scale e risalite nella Storia della Costruzione in età Moderna e Contemporanea

a cura di Valentina Burgassi, Francesco Novelli, Alessandro Spila
Construction History Group - Politecnico di Torino DAD

Il tema delle scale (e delle loro controparti contemporanee, quali scale mobili, ascensori, rampe), affrontato alle sue radici dall'indimenticato convegno internazionale che si svolse a Tours nel 1979 (edito in "L'escalier dans l'architecture de la Renaissance", Picard 1985), poi dal più recente "L'Escalier en Europe 1450-1800. Formes, Fonctions, Décors" (dir. Gady, 2016), vuole essere approfondito, secondo la logica del cantiere e delle tecniche, dall'età moderna a quella contemporanea, in questo secondo volume dei Quaderni di Storia della Costruzione edito dal Construction History Research Center del Politecnico di Torino.

Il volume in oggetto prende le sue mosse dalla due giornate di studi sul tema di "Scale e risalite nella Storia della Costruzione in età Moderna e Contemporanea" (Politecnico di Torino, 17-18 febbraio 2022) e qui mette a sistema ricerche che riguardano la costruzione delle scale attraverso un più ampio respiro a livello nazionale ed internazionale: dalla presentazione di singoli casi - eccezionali o anche ordinari - analizzati nella loro consistenza costruttiva, all'analisi di tipi costruttivi ripetuti, quali le scale palladiane o le "geometric staircases"; dal rapporto tra scale e risalite e l'uso di determinati materiali (la pietra, il ferro, il cemento armato, etc), alle conseguenze costruttive dell'impiego di determinate forme. Nel volume si portano inoltre all'attenzione sistemi storici di calcolo, verifica ed evoluzioni normative nel rapporto che questi hanno avuto con le pratiche del costruire. La "fine della scala" e la sua sostituzione, o il suo affiancamento con altri sistemi di risalita - con ciò che comporta in termini di macchinari e impianti, in una prospettiva storica - è un altro tema suscettibile di esplorazioni in questo volume.

Quaderni di Storia
della Costruzione
n. 2/2022

Quaderni di Storia della Costruzione 2

**Scale e risalite nella
Storia della Costruzione
in età Moderna e
Contemporanea**

a cura di Valentina Burgassi, Francesco Novelli, Alessandro Spila
Construction History Group - Politecnico di Torino DAD

Quaderni di Storia della Costruzione è una collana di ricerche promosse dal Construction History Group PoliTo DAD con l'obiettivo di diffondere studi riguardanti la storia della costruzione in età moderna e contemporanea, fondata nel 2021.

Eventuali proposte editoriali devono essere inviate alla Segreteria Scientifica del Construction History Group (CHG) presso il Dipartimento di Architettura e Design, Viale Mattioli 39, 10125 – Torino (Italia) o in alternativa all'indirizzo di posta elettronica chg@polito.it e valentina.burgassi@polito.it. Gli scritti saranno valutati dal Consiglio Direttivo CHG e dal Comitato Scientifico che, ogni volta, sottoporranno i testi a *referees* secondo il criterio del *blind peer review*.

La collana rispetta il codice etico e di condotta come stabilito dal Committee on Publication Ethics (COPE). Il codice etico è riportato sul sito <http://constructionhistorygroup.polito.it>

ISBN: 978-88-85745-88-9



Quest'opera è distribuita con Licenza Creative Commons Attribuzione Non commerciale 2.0 Generico

Quaderni di Storia della Costruzione
n. 2/2022

Collana del Centro di Ricerca / Series of the Research Center
Construction History Group
Dipartimento di Architettura e Design - Politecnico di Torino

Consiglio direttivo 2022 / Executive committee 2022

Maria Luisa Barelli
Carla Bartolozzi
Valentina Burgassi
Edoardo Piccoli
Mauro Volpiano

Comitato scientifico 2022 / Scientific committee 2022

Carmen Andriani	Alberto Grimoldi
Paola Barbera	Tod Marder
Marco Giorgio Bevilacqua	Paolo Mellano
José Calvo Lopez	Valérie Nègre
Claudia Conforti	Marco Rosario Nobile
Vilma Fasoli	Stefano Piazza
Sabine Frommel	Giulio Ventura
Adriano Ghisetti Giavarina	Arturo Zaragoza Catalán

Progetto grafico ed impaginazione / Graphic design and Layout

Celia Izamar Vidal Elguera

Comitato Editoriale / Editorial committee

Margherita Antolini
Valentina Burgassi
Celia Izamar Vidal Elguera

Curatori del numero / Editors

Valentina Burgassi
Francesco Novelli
Alessandro Spila

Copertina / Cover

Scale a pozzo di palazzo Barberini, Roma
Fotografia di Marisa Tabarrini, 2022

L'editore è a disposizione degli eventuali detentori di diritti che non sia stato possibile rintracciare.



**Politecnico
di Torino**
Dipartimento
di Architettura e Design



indice

Prefazione

- 13 Valentina Burgassi, Francesco Novelli, Alessandro Spila

Introduzione

- 21 Michele Bonino

Scale a sbalzo e scale sospese

- 29 *Introduzione. Costruire scale a chiocciola in pietra nell'Italia meridionale e in Sicilia tra XV e XVII secolo: uno stato della questione*
Marco Rosario Nobile
- 41 *Per scala commodas: sistemi costruttivi di risalita delle torri campanarie lungo le sponde del lago d'Orta (XI e XII secolo)*
Ilaria Papa
- 61 *Perizia tecnica costruttiva nei monasteri cistercensi tra XII e XIII secolo: scale dei monaci e di servizio*
Silvia Beltramo
- 83 *La tecnica costruttiva delle scale a chiocciola nel Medioevo: scale a volta gettata, a gradino portante ed a Vis de Saint-Gilles*
Rinaldo D'Alessandro
- 103 *Il caracol quadrato in Sicilia (XVI secolo)*
Emanuela Garofalo
- 117 *Scale a sbalzo a tutt'alzata in uso in Piemonte nel Sei-Settecento*
Edoardo Piccoli
- 135 *Da scaloncino a scalone. La scala sospesa su volta del palazzo Fragneschi a Cremona fra Sette e Novecento*
Alberto Grimoldi, Angelo Giuseppe Landi
- 153 *Tra funzione strutturale e rappresentazione architettonica: due scale di Alessandro Antonelli*
Gesare Tocci
- 163 *Scale a sbalzo in lastre di marmo a Torino nei primi decenni del Novecento*
Maurizio Gomez Serito, Edoardo Piccoli, Giulio Ventura

Implicazioni costruttive negli scaloni di rappresentanza in età moderna

- 185** *Introduzione.* Le Scale devono avere "...molto lume, chiaro & abbondante..." (V. Scamozzi, I, III, XX, 316, 30)
Claudia Conforti
- 201** *"Decoro" e necessità di "lume": comporre le facciate e illuminare le scale maggiori nel Rinascimento*
Sergio Bettini
- 221** «Una schalla [...] fatta chon gran spesa». *Lo scalone del castello di Udine progettato da Giovanni da Udine: materiali, tecniche e pratica di cantiere*
Federico Bulfone Gransinigh
- 243** *Lo scalone a pozzo quadrato "alla moderna" di palazzo Barberini a Roma nel contesto europeo*
Marisa Tabarrini
- 265** *Lo scalone d'onore nell'architettura civile in età barocca a Torino. Il caso di palazzo Birago di Borgaro*
Maria Concepción López González, Roberta Spallone, Marco Vitali, Fabrizio Natta, Enrico Pupi
- 285** *Costruire in pietra da taglio a Malta in età moderna. La scala della Biblioteca della Valletta*
Armando Antista
- 301** *The Inquisition Palace staircase in Birgu by Carapecchia (18th century): architecture and construction under the Order of St. John of Jerusalem*
Valentina Burgassi
- 319** *L'impiego delle strutture colonnari negli scaloni dei palazzi nobiliari del Settecento: la scala di palazzo Butera a Palermo (1760-1765 c.)*
Stefano Piazza, Gaia Nuccio
- 339** *Le due scale triangolari di palazzo Barberini. Tipologia, costruzione e ibridazione dal Pantheon al Barocco*
Alessandro Spila

- 359 *Dalla conversazione alla costruzione: la scala della Rotonda di Borgovico tra modelli, progetto e cantiere*
Marica Forni
- 379 *Tre architetti, un sovrano e uno scalone. Dispute strutturali e formali in merito al nuovo scalone del castello di Moncalieri (1816-1820)*
Paolo Cornaglia
- Scale e risalite tra Ottocento e Novecento**
- 391 *Introduzione. Non tutti imbecilli*
Gabriele Neri
- 397 *La Chiesa di Sant'Eusebio a Camagna Monferrato: percorsi ascensionali verso la cupola e il lanternino di Crescentino Caselli*
Carla Bartolozzi, Francesco Novelli
- 417 *L'evoluzione della distribuzione verticale e il cemento armato nella fabbrica industriale del primo Novecento*
Rossella Maspoli
- 439 *Scale e risalite verso "l'azzurro del cielo" nelle architetture-monumento dei protagonisti dell'architettura del Novecento italiano*
Gentucca Canella, Tanja Marzi
- 461 *La risalita all'Ottagono di Simon Mago nella Basilica di San Pietro in Vaticano: dalla chiocciola michelangiolesca all'ascensore degli anni Duemila*
Valentina Florio
- 475 Abstracts

L'evoluzione della distribuzione verticale e il cemento armato nella fabbrica industriale del primo Novecento

Rossella Maspoli

Politecnico di Torino, Dipartimento di Architettura e Design

Introduzione

L'innovazione del cemento armato si diffonde nelle costruzioni per l'industria di molti paesi dall'inizio del Novecento, il nuovo materiale permette sia l'eccellenza dimensionale delle infrastrutture sia la standardizzazione seriale, l'economia e la facilità esecutiva.

Il tema della distribuzione è fortemente caratterizzante della razionalizzazione produttiva verso l'organizzazione fordista del lavoro, delineandosi un repertorio di forme e tecnologie in continua evoluzione che caratterizzerà il Novecento, dalle scale tecniche alle rampe carrabili e ai sistemi articolati di movimentazione verticale-orizzontale. Il caso di studio scelto come filo conduttore della ricerca è quello di Torino, significativo per la rilevanza che dai primi anni del Novecento assume la costruzione in calcestruzzo cementizio armato secondo i brevetti, permettendo la confrontabilità con la diffusione coeva, sia in termini tecnologico-strutturali che di processo, con lo sviluppo di nuove strategie di progettista-imprenditore.

L'analisi dei casi di studio è condotta attraverso l'archivio della concessionaria dei brevetti Hennebique, la Società Porcheddu Ing. G. A. – depositato presso il Politecnico di Torino, Dipartimento di ingegneria strutturale, edile e geotecnica – l'Archivio Storico della Città di Torino (ASCT), l'Archivio Storico FIAT (ASF), diverse altre fonti e sopralluoghi. Ha permesso di identificare linee guida di evoluzione del sistema distributivo, in particolare nelle fabbriche del nuovo settore dell'automobile. Le linee di sviluppo locali si sono confrontate con le dinamiche costruttive del cemento armato secondo altri brevetti, in casi di studio di innovazione produttiva in Francia e negli U.S.A.

Tipologie informali e formali della fabbrica

Nella prima fase, fra fine Ottocento e primo decennio del Novecento, secondo un modello ancora artigianale le officine automobilistiche

creano *pezzi unici* sulla base di *châssis* personalizzabili dal cliente nella carrozzeria e negli accessori, in una configurazione a rete di laboratori specializzati. Al crescere della domanda, la necessità di ampliamenti spaziali è affrontata in prevalenza con nuovi padiglioni a un piano in cemento armato, attraverso interventi circoscritti su parte di isolati o lotti del tessuto urbano già parzialmente edificati, definibili secondo un modello di *fabbrica informale*¹.

Le scansioni di campate e luci in pianta si adeguano alla dimensione dell'area edificabile, entro i limiti dati dai brevetti per il cemento armato. In genere, il nuovo padiglione è in connessione all'esistente e ai sistemi di scale preesistenti in strutture murarie tradizionali o presenta scale minime di servizio in metallo, per il controllo e la manutenzione del sistema di trasmissione – a cinghie e pulegge – impiegato per connettere il moto di più macchinari.

Nella seconda fase, definita della *fabbrica formale*, la nuova concezione pianificata degli stabilimenti in cemento armato segna il passaggio a modelli tendenzialmente industriali e tayloristici di iteratività e standardizzazione dei flussi di lavoro, accrescendo efficienza, qualità e sicurezza. Nella rivoluzione industriale automobilistica, riguarda l'indirizzo alla produzione di massa e all'esportazione, segna il passaggio al ciclo integrato del «marchio», incentrando in un'unica sede i principali reparti specializzati per l'assemblaggio in linea, prodromico della catena di montaggio.

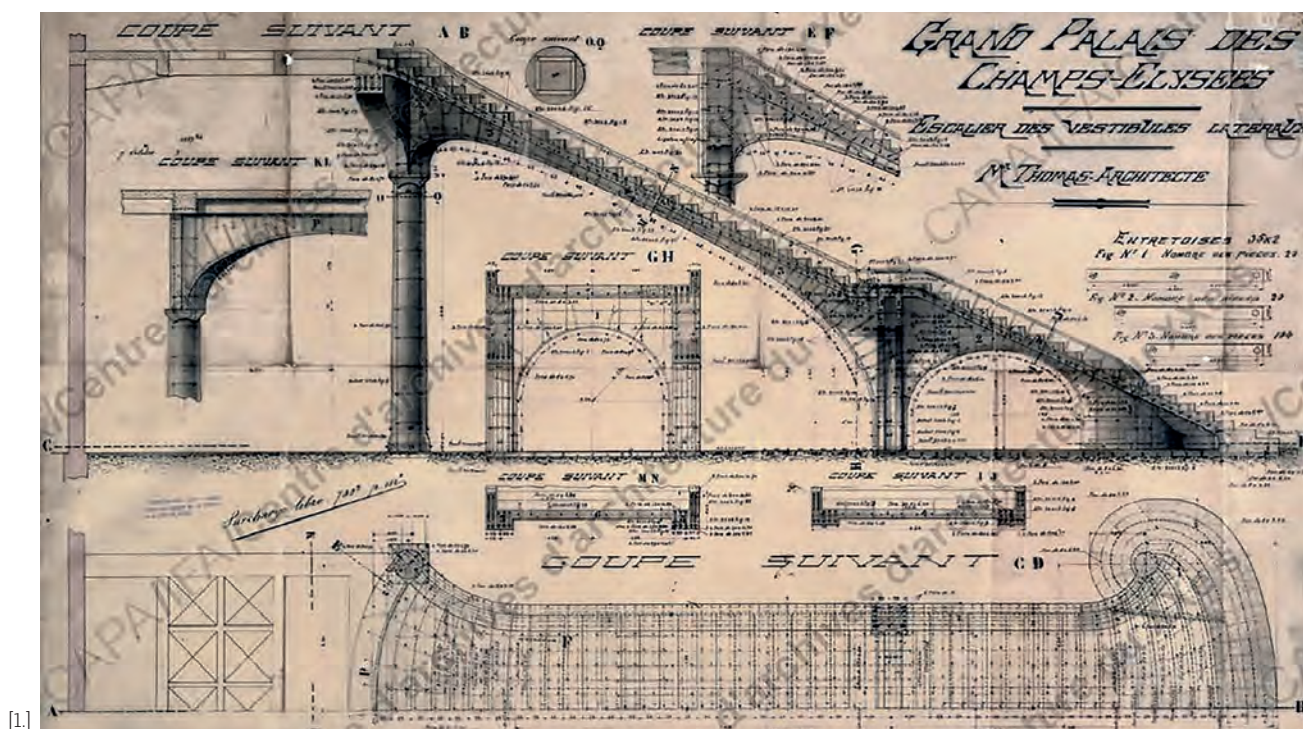
Nella nuova industria automobilistica in Francia e in Italia², il miglioramento dell'efficienza e dell'economia produttiva è legato, infatti, non solo al perfezionamento delle singole macchine, ma alla graduale attuazione di sistemi di carrelli e trasportatori verticali-orizzontali in serie, per cui è essenziale la capacità adattiva del conglomerato cementizio armato.

Il cemento armato e l'eccezionalità del sistema

La nuova prestazionalità tecnologica e formale non è inizialmente compresa, si utilizza il cemento armato sovente in complementarietà alla costruzione muraria. L'immagine architettonica manifesta il *camouflage* della tecnologia negli stereotipi dell'eclettismo, adegua alle esigenze costruttive l'ordine tradizionale delle colonne, dei capitelli, degli archi rampanti, permettendo grandi luci libere. Caso esemplare è il Grand Palais des Champs-Élysées pour l'Exposition Universelle et Internationale di Parigi del 1900, che apre al riconoscimento e alla pubblicizzazione internazionale dei brevetti

¹ MASPOLI GIROCCHI 2022.

² BIGAZZI 1971.



[1.]

Hennebique per la costruzione in cemento armato.

Nel Grand Palais l'innovazione costruttiva è testimoniata non solo dalla grande copertura in ferro e vetro, ma dall'adozione del cemento armato nei solai resistenti al fuoco e nella realizzazione della scala dei vestiboli laterali, coerente a stilemi architettonici di eclettismo classicheggiante con colonne ioniche.

I dettagli costruttivi dell'architetto Albert Thomas evidenziano la sezione trasversale della soletta con il fitto andamento dei ferri e la presenza di staffe più frequenti alle imposte, mentre le travi sono caratterizzate da armature inferiori di barre, dritte e ripiegate sullo stesso piano, con staffe regolari e connesse alle solette nervate (fig. 1). La sezione stessa della scala è sagomata in relazione al disegno formale degli archi rampanti e degli elementi decorativi.

La mimetizzazione del materiale connota in generale il tema della scala che emerge in grandi opere pubbliche coeve condotte dalla Hennebique e dai suoi concessionari, quali le doppie scale a due rampe del Musée des Antiquités Egyptiennes del Cairo (1897), le scale laterali al sistema porticato nel Mercato orientale di Genova (1898-9), le scale di accesso principale della Nuova Borsa a Genova (1907) e della Società Bancaria a Torino (1910).

In coerenza, è l'uso del cemento - come negli antecedenti alle applicazioni strutturali - con la diffusione della tecnica decorativa in litocemento anche negli edifici industriali, che connota le cortine dei prospetti principali e su strada. Il litocemento o pietracemento è già presente con elementi semplici nelle architetture ferroviarie degli anni Sessanta dell'Ottocento, si diffonde con il successivo sviluppo di processi di prefabbricazione a piccola serie su casseforme in gesso, che innovano la tradizione da fine Settecento dei calchi in

Fig. 1. Scala dei vestiboli laterali. Grand Palais des Champs-Élysées pour l'Exposition universelle et internationale de Paris, 1900. Thomas, arch. 1899-1900, Fond Béton armés Hennebique, BAH-12-1899-09093, FD-01-03-05-07.



[2.]

Fig. 2. Ampliamento della Teinturerie Mars di rue Saint-Charles a Parigi (1905-6). Vista facciata. Revue "Le Béton Armé", n. 9, 1906, SIAF/Cité de l'Architecture et du Patrimoine/Archives d'architecture du XXe siècle.

gesso di elementi ornamentali all'antica e rinascimentali, da riprodurre per la decorazione seriale.

Il cemento armato e l'immagine industriale

La ricerca di una connotante immagine industriale emerge, invece, in opere fra i due secoli, come la Filature Barrois a Fives-Lille (1896), in particolare la Raffinerie Sucre & Alcools di Saint-Ouen a Parigi (1894) e anche la Semoleria Italiana Ravano, Bozano e C. a Genova-Brignole (1899), con la torre-scale, fra i primi esempi italiani in "béton armé".

La Filature Barrois costituisce l'anticipazione del modello della nuova fabbrica verticale: ha una regolare pianta funzionale rettangolare, con 3 luci di 7 colonne ciascuna, e articola la produzione su 4 piani, per un'altezza di 19 m; la maglia regolare dei telai in cemento armato emerge a vista nella scansione delle facciate, dove ciascun interasse è articolato in comparti vetrati; l'eccezione alla serialità riguarda il sistema distributivo verticale, dove la torre e la torretta di scale e montacarichi aggettano per posizione ed altezza dal regolare parallelepipedo³. Nell'ampliamento della Teinturerie Mars di rue Saint-Charles a Parigi (1905-6), opera di Henri Audiger e Joachim Richard (fig. 2), ancora il sistema a telai è su quattro livelli ed è previsto per grandi carichi delle macchine. Il piano terra è destinato all'impianto di tintura, i tre piani superiori occupati dai serbatoi di acqua calda e fredda. Le sottili membrature in cemento armato in facciata scandiscono pareti leggere con basamento in laterizio e parte superiore vetrata, del tipo ferro-finestra. La distribuzione verticale è costituita da una scala a più rampe, con travi rampanti raccordate con mensole ai pilastri, "un escalier extérieur dont la cage, largement ajourée, n'est pas dénuée de légèreté", come sottolinea la rivista "Le Béton armé".

Il disegno architettonico minimale della fabbrica a un piano è invece connotante la Raffinerie di Saint-Ouen (fig. 3), dove emerge la serialità del sistema a shed, con inclinazione di copertura a 45°, impostata su travi bidirezionali e contrafforti esterni, con pilastri portanti cementizi e muri perimetrali in muratura piena. La scansione dei ferri principali inferiori e superiori con regolari staffe e il sufficiente copriferro cementizio garantiscono la protezione antincendio – come da brevetto S.G.D.G. della Hennebique – nella ricostruzione della copertura danneggiata dal fuoco (1894). Il sistema delle scale di sicurezza leggere è definito solo in funzione della manutenzione e della prevenzione incendi.

³ SCHILD 1971.

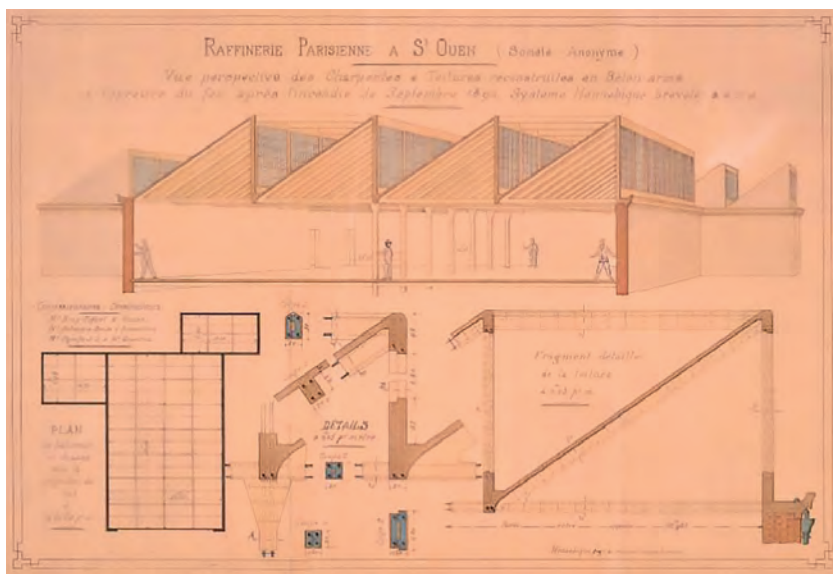


Fig. 3. Raffinerie parisienne, Saint-Ouen. Pianta e dettagli della carpenteria, "Toitures reconstruites en béton armé à l'épreuve du feu, après l'incendie de sept. 1894, Système Hennebique breveté S.G.D.G.", Fond Béton armés Hennebique, BAH-11-1894-43929. Doc. AR-21-04-06-01.

[3]

Le ragioni di sicurezza e l'economia costruttiva sono alla base dell'espansione dell'applicazione dei brevetti anche in territori connotati dallo sviluppo metallurgico e delle strutture in acciaio, come nella regione del Nord, a Lille, e nel bacino di Parigi.

La nuova serialità del cemento armato

Nel primo Novecento, la diffusione ed evoluzione del tipo industriale in cemento armato, come sottolineato, è sempre caratterizzata – nella fabbrica orizzontale come in quella verticale – da mutamenti della morfologia atti ad aumentare le luci libere in pianta e sezione verticale per i flussi di produzione e da miglioramenti tecnologici riguardo ai livelli di daylight, alla ventilazione, oltre che la resistenza al fuoco e agli agenti chimici.

La presenza di barre metalliche collegate nella parte inferiore e superiore della trave, il cui posizionamento è regolato da distanziatori (*entretois*), la rilevanza del copriferro, la continuità con la soletta sottile di piano o di copertura (*pavement monolithe*) sono considerati i fattori essenziali per garantire la resistenza al fuoco e la resistenza meccanica.

Ad inizio Novecento, il cemento armato sostituisce rapidamente le tradizionali strutture in muratura ed è alternativo per sicurezza ed economia alle nuove carpenterie metalliche per infrastrutture e edifici industriali, agricoli, pubblici, residenziali.

L'espansione dell'Hennebique continua in modo esponenziale fino alla prima guerra mondiale, dopo la prima mostra del cemento armato (1897), le edizioni del Congresso annuale diffondono l'aggiornamento tecnico e soprattutto la comunicazione pubblicitaria della società e dei concessionari.

La rete della *maison* Hennebique diviene oligopolista in Francia e Belgio e anche nei paesi del sud del Mediterraneo, con una trentina di agenzie e 160 concessionari in diversi paesi.

Il primo concessionario italiano del brevetto Hennebique è la So-

cietà Porcheddu Ing. G.A. (1894) inizialmente per Piemonte, Liguria, Lombardia e Veneto, poi per l'Alta Italia (1898) e l'Italia continentale (1914) sia riguardo i brevetti dei solai incombustibili che per i sistemi strutturali.

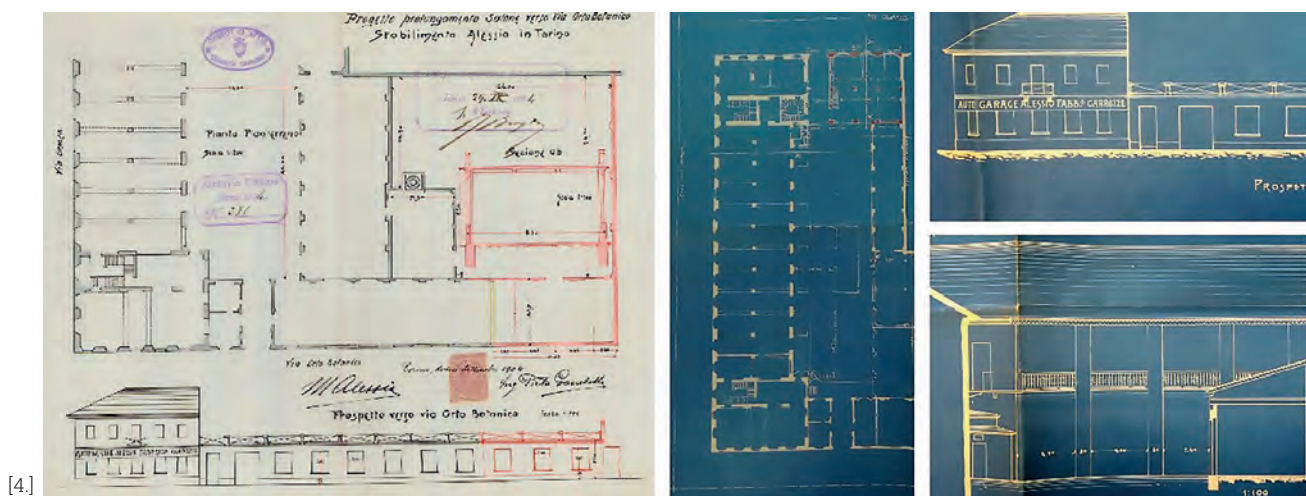
Quando i brevetti iniziali iniziano a divenire di dominio pubblico, l'uso strutturale del cemento armato viene gradualmente regolamentato in Europa, in Francia nel 1906 e in Italia nel 1908.

Nel sistema standardizzato, le scale sono previste con impalcato a nervature di soletta in prevalenza monodirezionale con formazione dei gradini diretta o con interposti elementi laterizi, e collegamento anche ai muri perimetrali controterra, che sono costituiti da setti gettati in opera su platee di fondazione o plinti isolati, con – secondo la portata del terreno – colonne e pali cavi di sostegno alla fondazione. Il tipo strutturale prevede normalmente "barre diritte e barre ricurve agli estremi, le prime collocate nella parte inferiore della struttura, le ultime con i capi nella parte superiore", mentre in strutture complesse, come solette di scale a sezione sottile, compare una doppia armatura continua di intradosso ed estradosso. Le barre di ripartizione – in particolare nelle fondazioni – sono sostituite nei successivi brevetti dall'introduzione di staffe a U.

Le soluzioni adottate dal concessionario Porcheddu sono documentate dagli atti di "Convenzione per la costruzione di opere in calcestruzzo armato Sistema Hennebique" che riguardano anche gli obblighi tecnico-economici, conservati nell'archivio omonimo del Politecnico di Torino. I pilastri a sezione quadrata, rettangolare o poligonale smussata fino a 30 x 30 cm, hanno armature metalliche montanti in barre lisce a sezione circolare con legature trasversali metalliche mediamente ogni 50 cm. La sezione poligonale prevale perché gli spigoli sono rastremati al fine di accrescere la resistenza all'urto, data la limitata efficienza del copriferro e la presenza di inerte anche grossolano.

Le solette fino a 4-6 m sono armate con barre a sezione circolare di 8 – 12 mm, equidistanti da 12 a 16 cm, e con doppia armatura per uno spessore che mediamente è di 10-14 cm nel caso di rilevanti carichi di macchinari e accidentali.

Il sistema Hennebique permettendo la costruzione completa di una struttura portante monolitica, prospetta forme di standardizzazione della progettazione e di prefabbricazione, con la costruzione a piede di opera di pilastri e travi e la costruzione in stabilimento di solette e plafoni. Il calcolo semplificato Hennebique impone che il momento



[4.]

flettente esterno sia assorbito per metà dal conglomerato cementizio e per metà dall'armatura metallica⁴, dimensionando così semi-empiricamente l'area di conglomerato reagente a compressione e l'area dell'armatura, in relazione agli alti carichi di esercizio. L'impalcato standard è composto prevalentemente da elementi unidirezionali paralleli o bidirezionali; la rastremazione inclinata del collegamento dei capitelli permette di migliorare la resistenza al taglio, con mensole di raccordo inclinate in prossimità dell'appoggio; i telai portanti del sistema distributivo sono connessi al sistema standardizzato degli impalcato orizzontali.

Dalla fabbrica informale al tassello di isolato urbano

Fra fine Ottocento e inizio Novecento nella città di cultura industriale l'innovazione tecnologica risponde, quindi, alla razionalizzazione di un modo produttivo in espansione, in un modello di fabbrica da *informale e formale*. La *protoindustria* ha raggiunto altissima produttività coniugando saper fare e innovazione, con macchine e prodotti di altissima precisione nei settori meccanico, tessile, chimico. Questa evoluzione del sistema artigianale richiede la trasformazione del modello spaziale, in termini di:

- spatial plan aperto e flessibile
- serialità e iterazione del tipo
- specificità organizzativa per piani e livelli.

Il tipo funzionale non più adeguato è quello della «bòita» – come definita nella tradizione artigianale piemontese –, un ambiente di lavoro e apprendimento raccolto in una superficie minima e plurifunzionale dove utensili e macchinari devono avere una posizione specifica. La bottega è situata in un cortile urbano, riutilizzando spazi e costruendo volumi dove prima prevaleva l'uso orticolo, in genere ha un solo piano, ma con presenza di soppalchi, passerelle, scalette leggere per sfruttare il volume.

Nel passaggio alla dimensione vera e propria della fabbrica, assumono ruolo anche la disponibilità di spazi di movimentazione ester-

Fig. 4. Carrozzeria Alessio, prima sede, via Ormea, Torino. Permesso di costruire, su concessione Archivio Storico della Città di Torino PE1904/0381. Carrozzeria Alessio, Dettagli Scale sud e nord, Archivio Porcheddu, Politecnico di Torino – DISEG, AP 1904/1768.

⁴ MORABITO PODESTÀ 2015, p. 36.

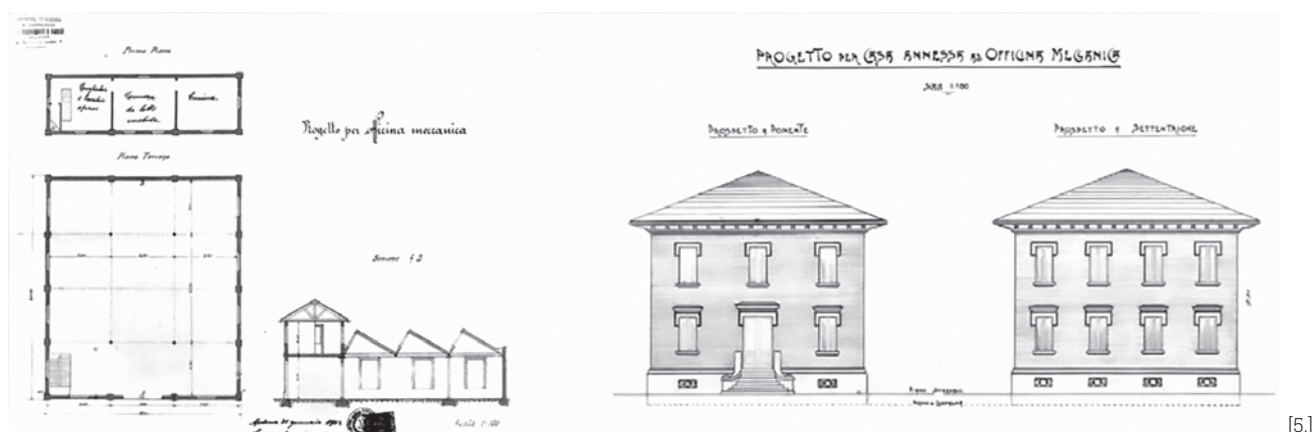


Fig. 5. *Prima Officina Stanguellini, viale Moreali, Modena*, Archivio Storico Modena Ascmo, Ornato 1912/12. In Bulgarelli, Ruggeri, Sintini, 2018 (cit.).

na e la diretta accessibilità di collegamento su strada e su ferrovia. La diffusione della tecnologia del cemento armato interessa prioritariamente settori produttivi aperti all'internalizzazione come quello automobilistico, come evidenzia l'elevata partecipazione dei «marchi» promotori di nuove sedi ai primi saloni dell'auto a Parigi, negli USA come a Torino.

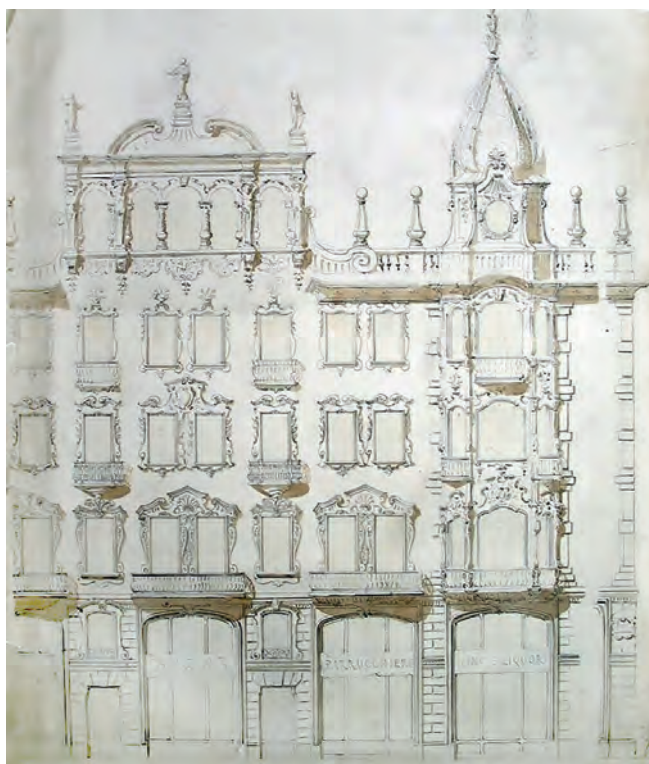
Ne consegue, inoltre, la specializzazione di territori urbani e periurbani, in cui si sviluppano economie di scala e innovazione della costruzione e della produzione. È il caso delle nuove periferie oggetto di urbanizzazione oltre la cinta daziaria, come San Salvario e poi la barriera di San Paolo a Torino, la zona sud di Porta Vigentina e Porta Romana a Milano, le agglomerazioni lungo la via Emilia fra Modena e Reggio Emilia, le aree sud e ovest della Grande Parigi come Boulogne - Billancourt.

L'inserimento del cemento armato risponde prima alla nuova domanda spaziale della *fabbrica tassello urbano*, inserita – in cortina o in interno – nell'isolato urbano con ruolo funzionale specializzato di produzione e commercializzazione. Nel settore automobilistico connota le aree funzionali caratterizzanti le lavorazioni dei carrozzieri e dei motoristi, come i siti commerciali e i «saloni» di rappresentanza dei marchi.

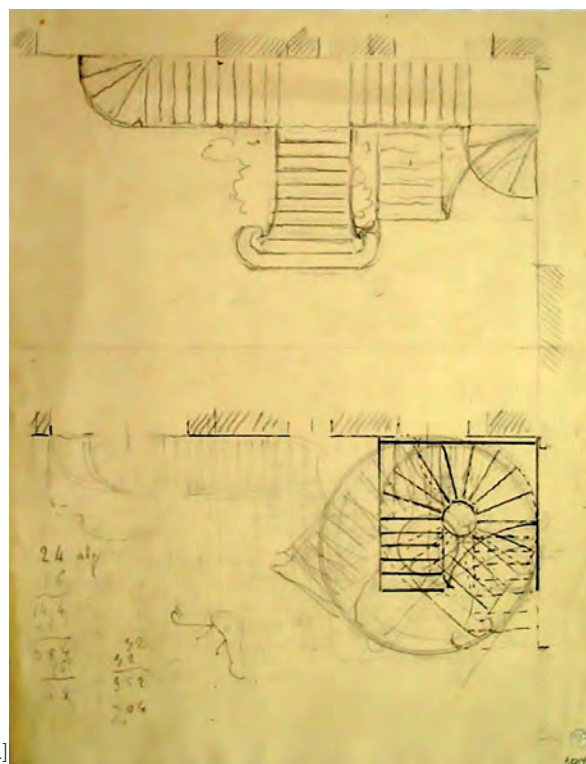
Altri sistemi costruttivi sono compresenti, nel nord Italia la tradizione costruttiva muraria in laterizio permane per le funzioni amministrative e soprattutto residenziali legate alla fabbrica, mentre tettoie, forge e locali minori hanno una struttura ancora con pilastri in ghisa.

Due casi significativi dei processi sono la prima sede della Carrozzeria Alessio, fino al 1905 principale fornitore di scocche della FIAT (Figg. 4), nel quartiere di San Salvario a Torino (1904), e la prima Officina Stanguellini, futuro marchio di rilievo nell'automobilismo sportivo, su viale Moreali (1912), nel nascente "square mile" a ridosso della via Emilia est a Modena (Figg. 5).

La Carrozzeria presenta – al termine degli interventi di ampliamento dell'isolato urbano – due corpi principali a un piano perpendicolari, lo stabilimento di produzione e il salone di esposizione, connessi a due piccoli edifici per uffici, laboratorio e residenza a due piani. La



[6.1.]



[6.2.]

distribuzione verticale è presente nei due nuclei a due piani edificati prevalentemente in muratura tradizionale. L'intervento presenta una maglia regolare di 4,10 x 5,50 m con pilastri di sezione 45x45 cm, che sorreggono le travi principali in scorrimento trasversale con la soletta a sbalzo per la passerella-balcone che collega al blocco scale in un affaccio verso cortile. L'edificio della produzione dei lattonieri viene adeguato con una nuova struttura Hennebique come il salone di rappresentanza, ma modulare a campata unica.

L'Officina Stanguellini si articola, invece, nella costruzione di un villino residenziale e di un padiglione meccanico sul retro, due corpi contigui, a due piani per il deposito e l'abitazione del custode e ad un piano per l'attività. La sezione evidenzia nei volumi artigianali una copertura tradizionale a capriate ed una a shed, con struttura mista in cemento armato e muraria, mentre la distribuzione è data solo dai corpi scala di disegno minimale, in assenza di montacarichi in quanto i macchinari sono a livello inferiore. In questo caso è significativa la prescrizione della Commissione d'Ornato del Comune di Modena, per cui l'abitazione privata deve assumere "l'aspetto del villino", in quanto modello insediativo di riferimento della zona⁵. I regolamenti di decoro urbano sono affini a Torino, prescrivono sia l'allontanamento dai quartieri residenziali di attività nocive o giudicate incompatibili con il decoro urbano, sia un'attenzione formale e ornamentale per gli edifici in cortina di strada, adottando per le zone di espansione i modi prescrittivi già tipici da fine Settecento a pieno Ottocento. Tali normative indirizzano alla scelta di tipi costruttivi tradizionali murari per le parti civili su via delle nuove fabbriche in isolato urbano, così come alla diffusione di un sobrio ornamento in pietracemento.

Fig. 6. Carlo Ceppi, *Casa Priotti, Torino. Disegno di facciata, di Pianta di scale*, 1900-09, in Fondazione Torino Musei / GAM - Galleria Civica d'Arte Moderna e Contemporanea, gam9531.

⁵ BULGARELLI RUGGERI SINTINI 2018.

Fig. 7.1. *Ford Motor Company Plant, Highland Park, Detroit. Prime Officine. Costruzione 1909-1910, www.generi-carchitecture.org.*



[7.1]

Gli edifici civili e le contaminazioni

Nell'architettura civile di inizio Novecento, l'adozione dei brevetti Hennebique e in generale del cemento armato è meno sviluppata in Italia rispetto alle coeve esperienze in Francia e in Belgio. Prevalgono, infatti, applicazioni infrastrutturali eccezionali come ponti e silos, e usi industriali, di servizio, mercatali e produttivi con maglia regolare e modulare, in cui il sistema della scala ha ruolo essenzialmente funzionale e sobrietà di immagine architettonica.

I casi straordinari di architettura civile corrispondono, invece, al passaggio a nuovi stilemi decorativi, fra neoclassicismo e Liberty, come nei casi – a Torino – di palazzi dell'architettura borghese, di ville e di solai di copertura dei portici, opera di autori non solo architettonicamente rilevanti – come Carlo Ceppi, Pietro Fenoglio, Enrico Bonelli e Daniele Donghi – ma promotori della crescita di vere e proprie imprese di progettazione.

Casa Priotti di Ceppi (1900-1906) si connota per la costruzione di solai in conglomerato cementizio armato poggianti su muri portanti in laterizi pieni e per il completamento con struttura a telaio, dove le pareti portate in laterizio e la decorazione in pietracemento dissimulano la struttura sottostante, con l'emergere di bow-window e coronamento a pinnacoli. I diversi studi per la definizione delle scale interne – con rampe articolate, con opzione rotonda ... - evidenziano lo stretto rapporto fra innovazione formale e funzionale, la scala principale a più rampe con la grande tromba interna assume un ruolo monumentale, ma apre all'uso di nuovi materiali e al disegno a volute floreali delle ringhiere in ferro battuto (figg. 6).

Nelle case Gazzelli e Gamba a Torino sempre del primo decennio del Novecento, viene sperimentata la scala elicoidale e circolare con struttura a getto in cemento armato su soletta sottile, fino a 6 cm, a continuare la tipologia innovativa della scala neoliberty con gradini a sbalzo incastrati nei muri⁶.

Coevi, sono i solai cementizi a doppia soletta e camera d'aria e a «a travi nascoste», senza aggetti di travi dal soffitto, costituiti da una soletta superiore di estradosso e una soletta inferiore di ridotto spessore a intradosso collegati da nervature verticali. Nelle schiere di isolati sulla nuova via Sacchi a Torino, gli interventi di Fenoglio (1904) e di Bonelli (1901-2) introducono il cemento armato anche nei sistemi di solai a camera con mensole in aggetto all'intradosso dei portici, su maschi murari e pilastri tradizionali.

Nei primi decenni del Novecento, la prefabbricazione riguarda anche i brevetti Siegart per travi-solaio, di cui è ancora concessionaria l'impresa Porcheddu. Le travi-camera armate con tondini sono

⁶ NELVA SIGNORELLI 1990.

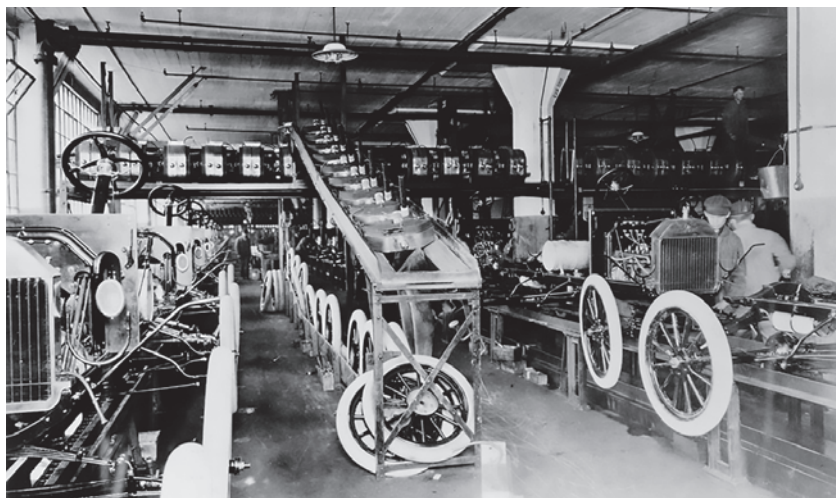


Fig. 7.2. Ford Motor Company Plant, Highland Park, Detroit. Prime Officine. Assemblaggio Modello T 1913-4, Ford Media Center.

Fig. 7.3. Ford Motor Company Plant, Highland Park, Detroit. Nuove Officine. Distribuzione verticale e orizzontale componenti, www.genericarchitecture.org.

[7.2.]



[7.3.]

messe in opera affiancate a costituire un piano di solaio poggiate sulla muratura laterizia, sovente segnato da decorazione lineare con plafoni di pietracemento, nell'edilizia pubblica.

I lavori di Bonelli e di Fenoglio fanno emergere la diversità applicativa dei brevetti del cemento armato fra tipi residenziali, pubblici e industriali, solo in quest'ultimo gli autori adottano quasi esclusivamente il sistema costruttivo a telai in cemento armato, come nel magazzino Ansaldo & C. e nella citata Carrozzeria automobili Alessio a Torino, nel grande complesso del Cottonificio Remmert a Ciriè.

La nascita delle società di progettazione-esecuzione

L'adozione delle diverse nuove tecnologie richiede l'organizzazione del modello societario per progettazione architettonica, studio dei nuovi impianti di elevazione e movimentazione, calcolo ingegneristico e costruzione; lo stesso Pietro Fenoglio a inizio secolo costituisce una struttura imprenditoriale avanzata.

A Torino, l'evoluzione societaria è rappresentata dalla G.A. Porcheddu che dal 1895 al 1933 realizza più di duemilaseicento interventi, dalle opere eccezionali – come i silos granari, i ponti veicolari e ferroviari, gli hangar per i dirigibili – agli interventi minimi di ampliamento e sopraelevazione delle officine. La struttura integrata della Porcheddu comprende uno studio di progettazione - contrattualiz-

zazione - controllo tecnico dei materiali e dell'esecuzione secondo standard evoluti rispetto alla casa madre e adeguati alla normativa nazionale. L'impresa svolge nella sede prove di carico delle travi Hennebique e delle travi-solaio Siegart, acquisisce un'impresa collegata per la produzione delle barre di armatura e ha una rete selezionata di fornitori per le opere accessorie, dalle finiture alla serramentistica, alla lattoneria.

Nuovi programmi funzionali integrati richiedono team pluridisciplinari e nuova *scientificità* integrata all'architettura, aprendo al modello della società di engineering, che proprio nelle esperienze industriali americane di inizio Novecento hanno il primo essenziale sviluppo⁷.

L'affermazione della fabbrica verticale. I modelli americani

Oltre la ricerca formale per la *rappresentazione* dell'industria – da monumentalismo tardo eclettico a introduzione del liberty, a adesione al trazionalismo –, essenziale è il tema della distribuzione, dalle scale alle rampe carrabili ai sistemi di montacarichi – in funzione dell'evoluzione dei sistemi di produzione. Ascensori, scale, servizi e dorsali impiantistiche sono concentrati in torri che scandiscono l'edificio, in connessione ai sistemi di movimentazione meccanica sui piani orizzontali. Nello sviluppo della produzione in serie, l'uso del cemento armato in campate regolari e ripetute permette l'agevole adeguamento alle diverse condizioni di carico nel piano orizzontale e il massimo sfruttamento dello spazio interno. Il nucleo verticale in calcestruzzo di scale e ascensori ha, inoltre, funzione di ridurre lo spostamento laterale fornendo resistenza alla flessione e alla torsione.

Nella prima *globalizzazione* economica e produttiva dell'industria dell'auto, il modello della fabbrica verticale tayloristica fa riferimento all'applicazione quasi coeva di diversi brevetti per il cemento armato, fra cui: l'Hennebique particolarmente nel sud-ovest europeo e nel bacino mediterraneo; i primi brevetti Coignet e Cottancin che dalla Francia hanno sviluppo negli U.S.A. in particolare con la Coignet Company a Brooklyn e poi la Turner Construction; il «Kahn-system of reinforced concrete» da parte della Trussed Concrete Steel Company di Julius Kahn, ancora negli U.S.A..

La prima applicazione del brevetto Kahn è nel Michigan ad Ann Arbor (1903), ma il grande sviluppo è legato ai primi complessi automobilistici razionalizzati e multipiano nell'area di Detroit, su progetto di Albert Kahn.

⁷ HILDEBRAND 1974.



[8.1.]



[8.2.]

L'officina n. 10 della Packard Motor Car Company connota il passaggio al telaio in cemento armato con lo scheletro strutturale a vista sulla facciata, su una pianta rettangolare di 60 per 100 m, divisa in due navate da una fila centrale di pilastri, a formare campate quadrate di circa 10 m, con trave centrale, su cui poggiano le travi secondarie a intervalli di cinque metri, secondo il Kahnssystem. Il volume tecnico dell'ultima campata, contiene la distribuzione principale, i servizi, i pozzi e il serbatoio dell'acqua, costituisce l'eccezione alla standardizzazione assoluta della struttura.

Gli stabilimenti di assemblaggio della Ford a Highland Park sono la successiva evoluzione del tipo, che si sviluppa su quattro piani con intelaiatura in cemento armato, che permette un elevato daylight factor sulle superfici per ciascuna fase di assemblaggio del Modello T. Tutti gli ascensori, le scale, gli impianti verticali e i servizi igienici sono concentrati in quattro torri di servizio contigue all'edificio, lasciando i piani di produzione completamente ininterrotti per la flessibilità applicativa del sistema di produzione fordista (fig. 7.1). Attraverso carrelli su rotaia e carroponi la *supply chain* arriva a tutti i reparti, minimizzando gli spostamenti degli addetti (fig. 7.2). Nelle Nuove Officine di Highland Park il sistema distributivo ancora si evolve, con un sistema a canale aperto centrale all'edificio, che permette la distribuzione continua verticale-orizzontale (fig. 7.3).

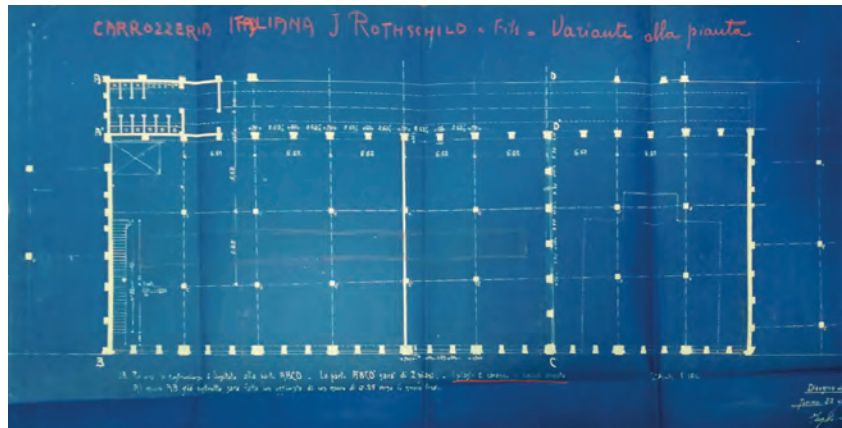
La rapida evoluzione del rapporto distribuzione-produzione è consentita dall'esponentiale sviluppo della tecnologia costruttiva del cemento armato. La «Coignet Stone Company» – poi «Coignet Agglomerate Company» e «New York Stone Contracting Company» – è presente a New York dagli anni Settanta dell'Ottocento, e per prima distribuisce nel paese il metodo per le strutture cementizie a getto.

Fig. 8.1. *A concrete skyscraper. Building of the Robert Gair Company in Brooklyn*, The Cement Era, vol. XIII, n. 2, 1911.

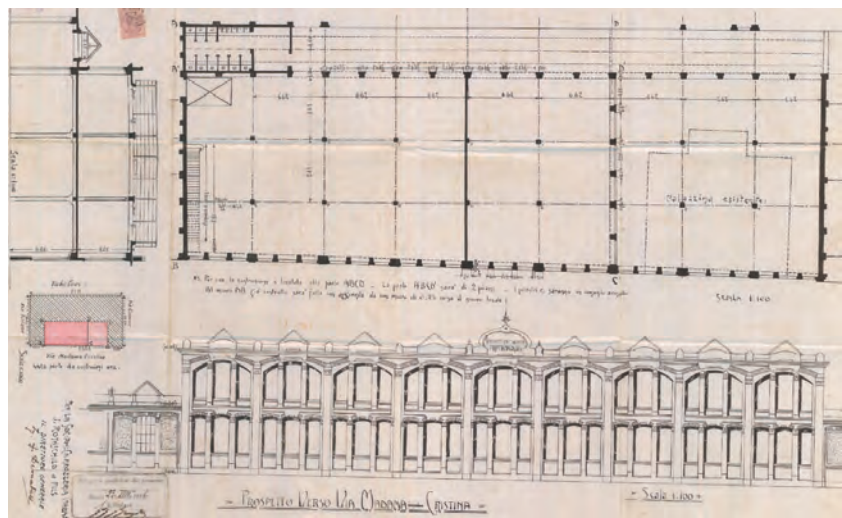
Fig. 8.2. *Quartiere Generale Gair Company e torre dell'orologio*. Stato attuale [fotografia dell'autrice].

Fig. 9.1. *Carrozzeria Rothschild-Carrozzeria industriale*, via Canova, Torino. Ridisegno corpo via Nizza. Archivio Porcheddu, Politecnico di Torino – DISEG, AP 1905/1995.

Fig. 9.2. *Carrozzeria Rothschild-Carrozzeria industriale*, via Canova, Torino Progetto Enrico Bonicelli, su concessione ASCT PE1906/0372.



[9.1.]



[9.2.]

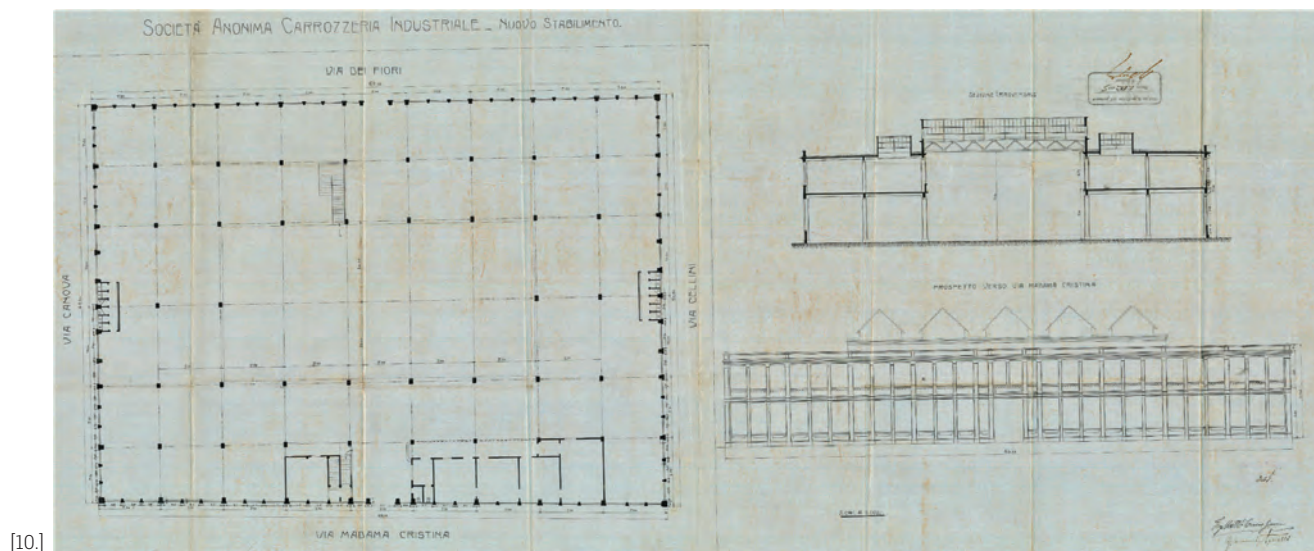
A New York, sulla base tecnica Coignet, con le competenze maturate e l'adozione dei brevetti di fine Ottocento di Ernest Ransome per il tondino nervato ad aderenza migliorata⁸, si sviluppa la «Turner Company». Nel 1904 la compagnia costruisce il quartier generale della «Gair Company» a Dumbo-Brooklyn, e apre a uno sviluppo quasi monopolistico del nuovo materiale per usi industriali, terziari e infrastrutturali. Le realizzazioni a Brooklyn riguardano inoltre la Austin Nichols Company a Williamsburg, la Pioneer Warehouses in Downtown e la Rockwood Chocolate Company Expansion in Wallabout negli anni '10⁹.

Il modello che si afferma è quello della *fabbrica verticale urbana* dove il sistema distributivo è centrale e sovente interno, costituendo uno specifico modulo strutturale, con funzione anche di controventatura. I test tecnici fatti eseguire su una costruzione prototipo per la linea Interboro Rapid Transit - IRT della metropolitana, nel 1904, permettono alla Turner Company di mettere a punto i parametri economico-costruttivi competitivi e di estendere l'offerta per costruzioni di scale in stazioni ferroviarie, edifici industriali e grattacieli.

Nel 1904, Turner Construction termina i primi dei dieci edifici in cemento armato per la Robert Gair Company, su disegno dell'architet-

⁸ CAMPBELL 1917.

⁹ SLATON 2001.



[10.]

to inglese William Higginson, che saranno completati nel 1916. Gli stessi sono autori, inoltre, del sistema urbano di fronte marino di poco meno di un milione di metri quadri per scalo merci, magazzini e industria del Bush Terminal nella Baia di New York.

Tali interventi, con altezze fino a 11 – 12 piani, connotano il paesaggio del settore industriale di Brooklyn e indirizzano immediatamente sia a interventi successivi della società, quali il magazzino Arbuckle, sia alla diversificazione del settore produttivo del cemento armato con altri brevetti e imprese, come la «Atlas Portland Cement Company» nel 1907 e la «Hennebique Construction Co.» nel 1908, importatrice dell'altro fondamentale brevetto franco-belga. La crescente dominanza dell'approccio tecnico-economico delle nuove società di ingegneria si riflette nelle scelte crescentemente utilitaristiche ed economiche, di architetture e finiture di facciata.

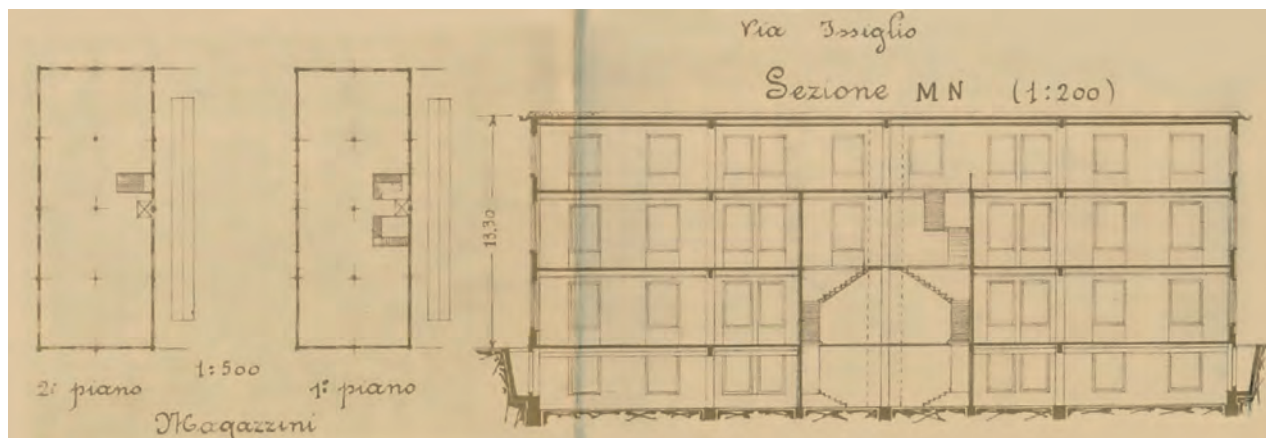
La «Gairville» costituisce la base – con la sua conservazione e rigenerazione – per il riconoscimento dell'intera area come distretto storico, e in essa si evidenzia il passaggio culturale dall'uso di facciate finite in laterizio o in finto bugnato, a quello del calcestruzzo a vista¹⁰. Tipiche specificità delle strutture sono inizialmente il neoclassicismo industriale, l'*austerità* del cemento dominata dalla scansione di grandi aperture finestrate, i pilastri verticali in aggetto, il basamento in rilievo, la cornice sporgente e le trabeazioni con dettagli astratti, che divengono iconicamente rappresentativi dell'architettura industriale americana coeva (figg. 8.1, 8.2).

Nel Thomson Meter Company Building, costruito nello stesso distretto su progetto di Louis Eugene Jallade ad opera dell'Hennebique Construction Co., si affermano affini temi formali che caratterizzano l'industria newyorkese, all'interno di una maglia urbana stretta che permette alti indici di edificabilità e una verticalità molto più rilevante rispetto ai casi coevi nell'area di Detroit e in generale dell'industria automobilistica americana. La struttura è realizzata in cemento armato a getto, con membrature a vista che ancora riprendono il tema delle arcate con peculiari decorazioni in terracotta smaltata policroma¹¹.

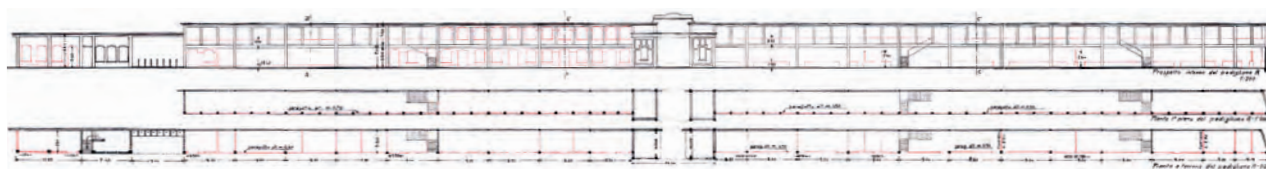
Fig. 10. Società Anonima Carrozzeria Industriale, Via Madama Cristina. Progetto G. Mattè Trucco, su concessione ASCT PE1905/0348.

¹⁰ DOLKART 2000.

¹¹ LPC 2004.



[11.1]



[11.2]

Fig. 11.1. Soc. Anonima G. Lancia & C., via Monginevro. Nuovo magazzino di fonderia, su concessione ASCT, PE 1917/0173.

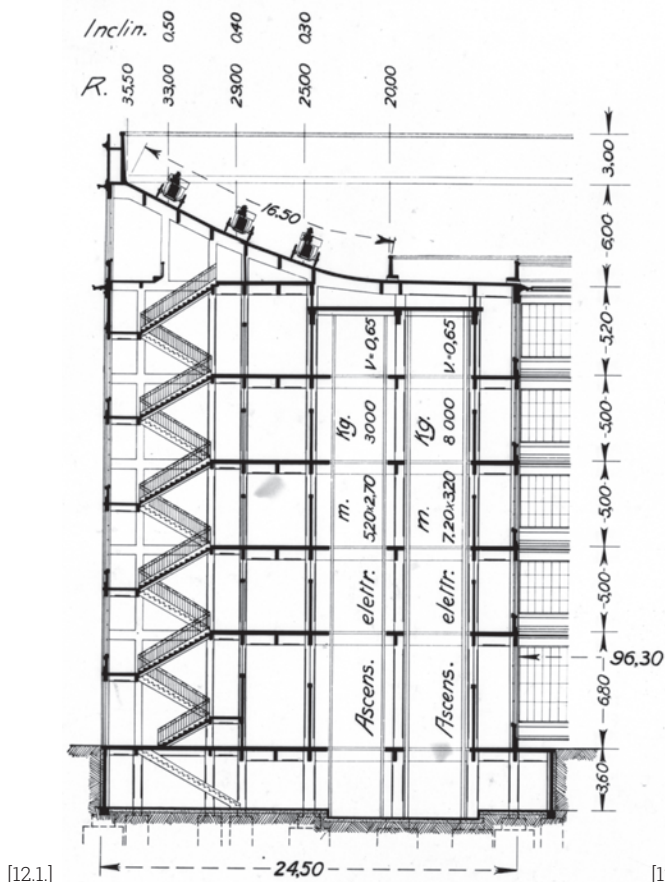
Fig. 11.2. Soc. Anonima G. Lancia & C., via Monginevro. Ampliamento fabbricato industriale per lavorazioni meccaniche in cortina stradale via Caraglio, su concessione ASCT PE 1919/208.

Lo sviluppo della fabbrica verticale. Le esperienze a Torino

Il tipo torinese della fabbrica verticale fa sostanzialmente riferimento ai modelli di Detroit della *fabbrica verticale estesa*. Esempi di applicazione con il sistema Hennebique alla tipologia verticale riguardano sia il settore propriamente dell'auto – dalla Carrozzeria Rothschild et Fils, ai Magazzini Generali Piemontesi alle Nuove Officine Lingotto alla più tarda Lancia Reparto Carrozzerie – sia altri settori della meccanica, come la Fabbrica Pianoforti e il cosiddetto Lingottino delle Officine Grandi Motori - OGM.

In alternativa al tipo distributivo dominante, nelle Carrozzeria Rothschild di via Canova, nel distretto automobilistico di San Salvario, il ridisegno del corpo di via Nizza, su progetto di Enrico Bonicelli – realizzato per le prime sei campate –, fa emergere il ruolo di rappresentazione compositiva, fra liberty e tardo eclettismo, che maschera la struttura, in analogia formale ai coevi modelli newyorkesi. La scala di servizio minima a rampa continua è metallica e connessa alla struttura cementizia, come in altri casi minori il montacarichi e gli spazi di movimentazione occupano quasi una sezione del padiglione produttivo o del garage, interrompendo l'orditura del solaio e collegandosi direttamente all'accesso esterno (fig. 9.1, 9.2).

Nella Società Anonima Carrozzeria Industriale, su primo progetto di Giacomo Mattè Trucco, a poca distanza nello stesso distretto, la scala a rampe ortogonali occupa una maglia della trama strutturale del telaio spaziale modulare, a servizio della grande navata centrale, e si collega direttamente alle travi e ai solai sottili. È uno dei primi edifici a destinazione produttiva multipiano che utilizza un telaio in cemento armato di maglia modulare 7,75 x 10 m, con 5 lucernari appoggiati su una struttura di copertura a travi reticolari metalliche e non più travi secondarie in cemento come nello stabilimento Rothschild, per



[12.1.]

[12.2.]

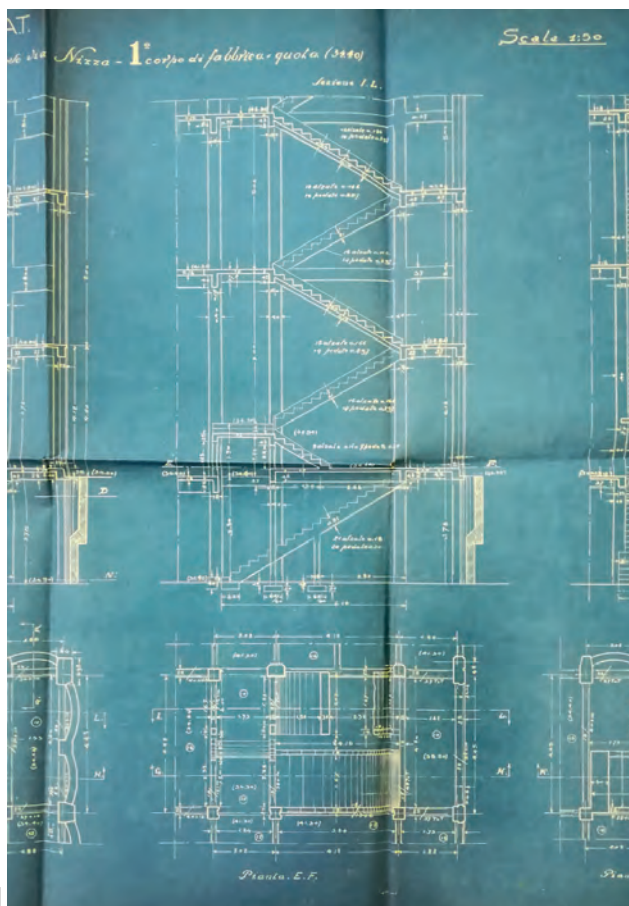


Fig 12.1. FIAT Officine Lingotto. Dettagli scale e ascensori sud, su concessione Centro Storico FIAT, ASF 1916.

Fig 12.2. FIAT, Officine Lingotto. Dettagli prima sezione scale, Archivio Porcheddu, Politecnico di Torino – DISEG, AP 1916-5634.

migliorare l'afflusso di luce. Il disegno che si allontana dall'adesione al tardo eclettismo e all'art nouveau per affacciarsi al razionalismo, connoterà le fabbriche verticali dello stesso autore (fig. 10).

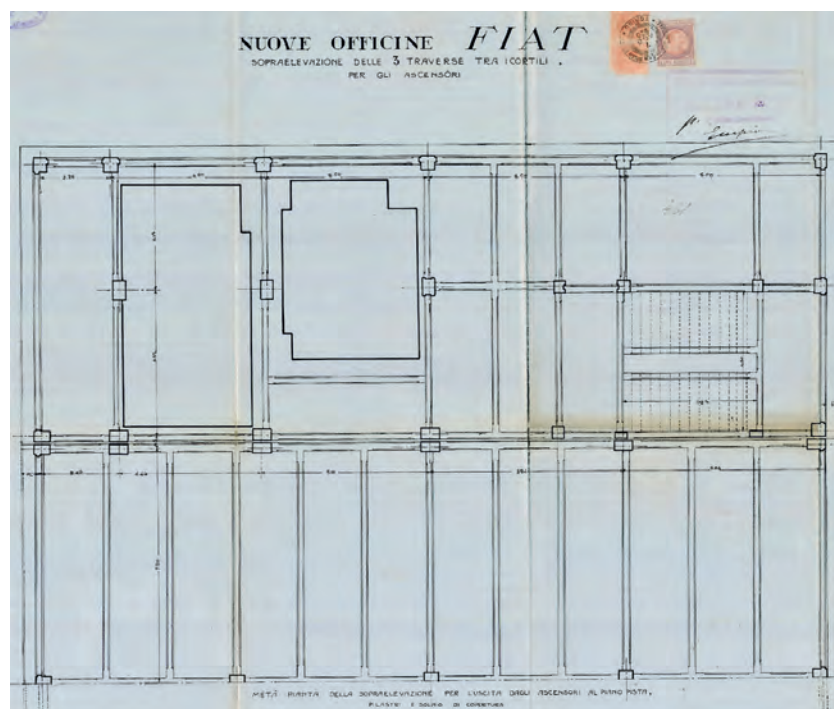
Nel nuovo distretto automobilistico di San Paolo e nel comparto Lancia & C. di via Monginevro, il nuovo magazzino di fonderia (1917) e il padiglione lavorazioni meccaniche (1919) sono i primi edifici pluripiano, di disegno lineare e funzionalista. Nel magazzino di quattro piani (fig. 11.1), si ha un unico accesso e il posizionamento del montacarichi è baricentrico, con a lato le due scale con struttura portante in cemento armato, per l'accesso inferiore e superiore, che formano al piano la struttura protetta antincendio della distribuzione.

Nel secondo edificio, a due piani e con affaccio urbano, la scala a due rampe a L separa gli ambienti di lavorazione accessibili dall'atrio centrale carraio, ma permettendo il passaggio al di sotto della seconda rampa (fig. 11.2).

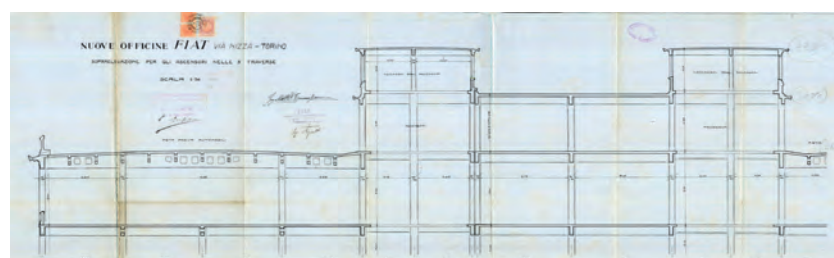
Nella grande fabbrica del Lingotto, sperimentazioni e soluzioni tecniche locali assumono il valore di modello. La sequenza di scomposizione del prodotto è essenziale per la «fabbrica orologio» in cui la distribuzione verticale assume un ruolo essenziale.

Il cantiere del Lingotto, avviato dall'impresa Porcheddu come concessionaria italiana della Hennebique, ribadisce, quindi, la transizione edilizia e la capacità di sperimentazione in Italia, da cui si avvierà una

Fig. 13.1, 13.2. *FIAT Officine Lingotto. Sopraelevazione di scale e montacarichi al livello pista. Dettagli pianta e sezione tipo, su concessione ASCT PE 1920/0461.*



[13.1]



[13.2]

stagione rilevante di ricerca operativa ed esecuzione nell'ingegneria. Le solette sottili con travi a ginocchio avviano la nuova prassi costruttiva, e oltre ai corpi di fabbrica della distribuzione verticale, il sistema in calcestruzzo armato permette la realizzazione delle ripide scale di controllo a doppia rampa, che si affacciano direttamente sulla pista in copertura (fig. 12.1).

Le scale principali presenti con i montacarichi nei tre transetti trasversali fra le due maniche produttive lunghe 500 metri hanno, mediamente, spessore di 15-6 cm, e di 21 cm a gradino finito, con travi perpendicolari fuori spessore a chiudere ciascuna rampa (fig. 12.2). Nel complesso, il sistema in cemento armato industriale di inizio secolo prevede:

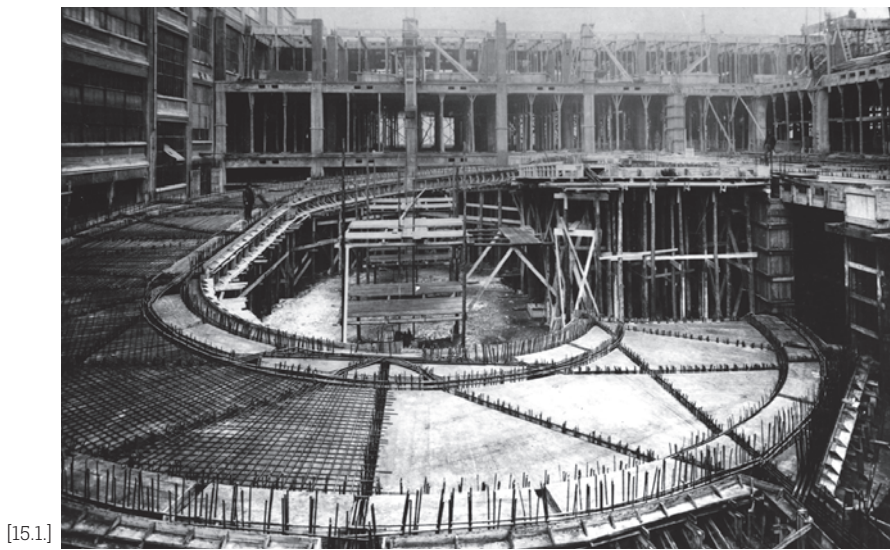
- fondazione a livello interrato con pareti perimetrali laterizie controterra;
- ossatura diffusa che garantisce l'efficace rigidità dei nodi, sovente con pilastri smussati e mensole di connessione;
- scale e pareti resistenti a taglio, con nuclei monolitici e/o parzialmente prefabbricati;
- solette sottili armate senza alleggerimento, con spessori crescenti in funzione dei carichi;



Fig. 14. *FIAT Officine Lingotto. Montaggio chassis*, su concessione Centro Storico FIAT, ASF 1924.

Fig. 15.1. *FIAT Officine Lingotto. Armatura per la costruzione della rampa nord*, su concessione Centro Storico FIAT, ASF 1925.

Fig. 15.2. *Officine Lingotto. Rampa sud*. Stato attuale [fotografia dell'autrice].





[16.]

Fig. 16. AMG 1952, *Garage hélicoïdal*, Grenoble. Corte interna, 1932, in Grenoble Patrimoine, Monuments historiques.

- travi incrociate poggianti su pilastri e anche muratura perimetrale, gettate fuori spessore di solaio, con una maglia articolata in funzione delle esigenze funzionali e formali.

Conclusione. Nuove infrastrutture architettoniche nella fabbrica verticale

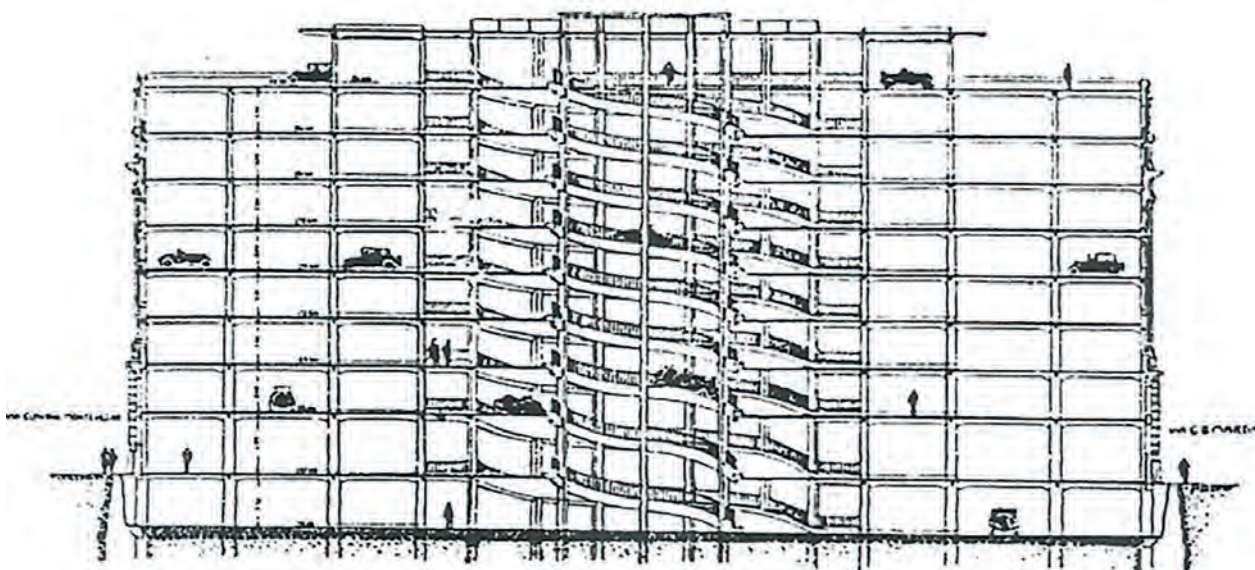
I montacarichi e le rampe si affermano come connotanti della fabbrica e dei servizi automobilistici. Nell'ultimo terzo del XIX secolo, si è sviluppata la produzione dei componenti meccanici di risalita per l'industria, degli impianti elettrici e oleodinamici dei montacarichi (fig. 13.1). La domanda funzionale del trasporto verticale è risolta nel caso del Lingotto in analogia ai modelli della *fabbrica verticale estesa* americani, fino all'invenzione della pista a curve sopraelevate in copertura, che prima della costruzione delle rampe richiede, nel 1920, la sopraelevazione della distribuzione meccanica a livello (fig. 13.2).

La razionalità moderna della struttura edilizia porta a pensare la fabbrica come una grande macchina, in continua innovazione. Il «nuovo grande stabilimento uso americano» adotta gradualmente un ciclo di produzione continuo con avanzamento pianificato in linea. La catena di distribuzione orizzontale per il montaggio - «move the metal» - è presente agli inizi degli anni Venti, senza raggiungere la complessità di processo del modello americano (fig. 14).

La nuova domanda funzionale della fabbrica fordista assume un valore simbolico nelle due rampe pluripiano in cemento armato del Lingotto, di andamento pseudo elicoidale, veicolari e dotate di carrelli trasportatori, costruite tra il 1923 e il 1926, prima quella a nord e poi quella a sud. Il miglioramento della capacità di calcolo è alla base di un modello per la sperimentazione internazionale. Il progetto vede sempre la responsabilità di Giacomo Mattè Trucco, mentre l'esecuzione non è più affidata all'impresa Porcheddu, ma gestita direttamente dalla Società Anonima FIAT.

Nella rampa nord il disegno della soletta portante rievoca le strutture reticolari metalliche, le travi perimetrali sono sostenute da pilastri su due lati con diaframmi obliqui di irrigidimento (fig. 15.1), nella rampa sud è adottato un inedito e più complesso disegno a raggiera con strette costolature incrociate (fig. 15.2).

Il tipo della rampa ellittica per vetture è già sperimentato nel garage dell'Hotel La Salle a Chicago (1918) ed è oggetto di diverse esperienze in Europa, come il Piccadilly Circus Garage a Londra (1928). La diffusione fa riferimento, in Francia, all'invenzione di sistemi a



[17.]

piani-rampa inclinati elicoidali come il Motte-Piquet di Parigi (1927) con tetto abitabile, il garage multipiano di Lione (1932) nella sede della Citroën e quello di Grenoble (1932). Il «Garage hélicoïdal» sfrutta le prestazioni del cemento armato per costruire sette piani di so-lai atti a sostenere il peso di 225 veicoli, la rampa interna è sorretta da travi che si irradiano dalla corona di pilastri disposti intorno al cortile centrale (fig. 16).

La conquista della sobrietà costruttiva, la capacità di realizzazione dei getti armati – opera dell'impresa Vicat – la forza della composizione elicoidale, la conquista della luce – che in questo caso filtra zenitalmente – conferiscono una qualità architettonica innovativa, in assonanza al Lingotto.

Dirette correlazioni si hanno con l'evoluzione dei casi italiani di garage a piani elicoidali, come i progetti di Emilio Giay per la FIAT, la realizzazione della Casa dell'Automobile (1928) di Enrico Bacchetti a Roma con doppia rampa centrale elicoidale e disegno formale ancora eclettico-monumentale (fig. 17), la costruzione con rampa a spirale del garage razionalista di Eugenio Miozzi (1934) nel piazzale Roma a Venezia.

La progettazione ha quindi sperimentato nuovi modelli che apriranno a nuove serialità.

Alla fine degli anni Trenta, la geometria iterata dei moduli ha espressione nella nuova concezione della *fabbrica-macchina orizzontale*, come le 15 file di capannoni della FIAT Mirafiori. La struttura minimale e funzionalista in *béton brut* è condizione di efficienza dell'organizzazione e il processo produttivo integrato della catena di montaggio è comparato ad un flusso «continuo e regolare» attraverso la metafora del fiume.

Nell'alto volume della fabbrica orizzontale la salita e la discesa delle scale metalliche interne costituiscono la chiave di accesso diretto ai servizi e alla postazione di lavoro.

Dopo innovazione e razionalizzazione dei flussi dei prodotti nella fabbrica verticale, la nuova frontiera affrontata è la rigida ottimizzazione dei flussi degli addetti.

Fig. 17. Enrico Bacchetti, *Casa dell'Automobile di Roma*. Sezione trasversale, in "Le vie d'Italia" n. 2, 1930.

Bibliografia

- BIGAZZI 1971
Duccio Bigazzi, "Gli operai della catena di montaggio: la Fiat (1922-1943)", in Giulio Sapelli (a cura di), *La classe operaia durante il fascismo*, Fondazione Giangiacomo Feltrinelli *Annali* 1979-1980, 1981.
- BULGARELLI RUGGERI SINTINI 2018
Vanni Bulgarelli, Rossella Ruggeri, Matteo Sintini, "Sviluppo urbano, produzione e società all'origine della motoristica modenese: una mappatura delle relazioni", in *Ricerche di storia economica e sociale*, IV, 2018, 1-2, pp. 83-111.
- CAMPBELL 1917
Colin H. Campbell, *The Ransome book; how to make and how to use concrete*, New York City: Ransome Concrete Machinery Co, 1917.
- DOLKART 2000
Andrew S. Dolkart, *Dumbo National Register Nomination*, New York: National Register of Historic Places. Report, 2000.
- HILDEBRAND 1974
Grant Hildebrand, *Designing for Industry. The Architecture of Albert Kahn*, Cambridge: The MIT Press, 1974.
- LPC 2004
Landmarks Preservation Commission, *Thomson Meter Company Building*, Designation List 350, New York, 2004.
- MASPOLI GIROCCHI 2022
Rossella Maspoli, Giacomo Girocchi, "La fabbrica formale e la fabbrica informale", in Edoardo Currà (et al.), *Stati Generali del Patrimonio Industriale 2022*, Venezia: Marsilio Editori, 2022.
- MORABITO PODESTÀ 2015
Giovanni Morabito, Stefano Podestà, *Edifici storici in conglomerato cementizio armato. Vulnerabilità e verifica sismica*, Palermo: Flaccavio, 2015.
- NELVA SIGNORELLI 1990
Riccardo Nelva, Bruno Signorelli, *Avvento ed evoluzione del calcestruzzo armato in Italia. Il sistema Hennebique*, Milano: Edizioni Scienza e Tecnica, 1990.
- SCHILD 1971
Erich Schild, *Dal Palazzo di Cristallo al Palais des Illusions*, Firenze: Vallecchi, 1971.
- SLATON 2001
Amy E. Slaton, *Reinforced-concrete and the modernisation of American Building 1900-1930*, Baltimora: Johns Hopkins University Press, 2001.