

# Architecture in iron in the city of XIX century Roof structures of theatres and covered markets in Palermo

Giovanni Fatta\*, Tiziana Campisi, Calogero Vinci

---

## Highlights

In this work, we focus on the XIX century Palermo's large metallic roofs of theatres and covered food markets. The preliminary knowledge and analysis on the materials and technologies used will make it possible to maintain their structural efficiency along with designing a congruent work of rehabilitation. This study enhances the technological, formal and spatial aspects of the metallic construction, providing notions on designs, experimentations and originalities, derived by the application of Anglophone and Francophone areas examples to the local reality.

---

## Abstract

In post-unification Palermo, components manufactured abroad were usually used for complementary iron structures (greenhouses and skylights, projecting roofs, staircases...), whereas, for more demanding works, more weight was given to the contribution of producers with experience gained in the field of metal construction. Analysis is here carried out on the works of greatest importance, from the roofs of the two major theatres to the roofing of food market structures; the finest technicians were employed and a critical debate was triggered in the city with regard to formal, static and building aspects.

---

## Keywords

Palermo, Metal roofs, Theatre, Food market

---

## 1. INTRODUCTION: EXPERIMENTATION WITH THE METAL ROOFS OF PALERMO'S THEATRES

The years straddling the mid-19th century are among the most stimulating for anybody interested in exploring building methods from the recent past, in seeking the technical rationale, examining the evolution, monitoring utopia and failure. The developments in studies of building materials and the functional, technological and formal aspects of architectural construction, especially in Anglophone and Francophone areas, subsequently spread to every corner of the Western world, propelled by the publicity emerging from the great Exhibitions. The rapid diffusion of information in those years contributed to spreading ideas about new materials and technology; these transformations were sustained in other countries by industrialization in full flow, and found limited opportunities for application in Palermo in the local

### Giovanni Fatta

*d'ARCH - Dipartimento di Architettura, Università di Palermo, viale delle Scienze, Palermo, 90128, Italia*

### Tiziana Campisi

*d'ARCH - Dipartimento di Architettura, Università di Palermo, viale delle Scienze, Palermo, 90128, Italia*

### Calogero Vinci

*d'ARCH - Dipartimento di Architettura, Università di Palermo, viale delle Scienze, Palermo, 90128, Italia*

*Corresponding author  
Tel.: +39-049-8275483;  
fax: +39-049-8275483;  
e-mail:  
angelo.bertolazzi@unipd.it*

productive context, which embraced little more than hand-crafts. However, local society was culturally active and the construction of large iron structures, such as markets and theatres, made a considerable impression in terms of publicity on the local technical and, especially, academic scene. University lectures, in particular those given by G.B.F. Basile, now envisaged detailed study and calculation for complex metal roofs characterizing this new type of building spreading throughout Europe (stock exchanges, railway stations, opera-houses), in which monumental aspects were combined with innovative technical solutions, with iron and cast-iron playing a leading role.

Covered markets were certainly built, exposing large quantities of metal, but it can safely be said that the greatest impact was produced by theatres and opera-houses, although iron structures were hidden from view (in the roof-works) or even inserted inside the floorings. The theatre was considered a historic building in every sense, and therefore a highly representative element, whereas markets represented functional consumer-oriented objects. Although Basile's *Teatro Massimo* and G. Damiani Almeyda's *Politeama* were similar in purpose, size and period of construction, they differ profoundly as regards the metal roofs over the stalls area, the specific features being complex, innovative and strictly technological. However, both seem to have shared several typical solutions as regards the structure and roofing over the stage. The latter was defined by the designer of the *Politeama* as a *common example of construction in iron*; he was probably referring to the treatise by C. Eck (1841), containing examples of the construction of arched frameworks, which were rather similar as regards the shape and geometry of the beams.

### 1. SPERIMENTAZIONE NELLE COPERTURE METALLICHE DEI TEATRI PALERMITANI

*Gli anni a cavallo della metà del XIX secolo sono tra i più stimolanti per chi si interessa dei modi di costruire del recente passato, ne ricerca le motivazioni tecniche, ne esamina l'evoluzione, le utopie e i fallimenti. Gli sviluppi nello studio applicato ai materiali dell'edilizia ed agli aspetti funzionali, tecnologici e formali della costruzione architettonica, specie nelle aree anglosassoni e francesi, raggiungevano ogni parte del mondo occidentale, uniti alla pubblicità offerta dalle grandi Esposizioni. Anche a Palermo in quegli anni la rapida diffusione delle informazioni portava l'eco del dinamico cambiamento nell'ambito della costruzione edilizia in rapporto alla diffusione di nuovi materiali e tecnologie che, supportati in altri Paesi da un'industria già in piena fase di sviluppo, trovavano tuttavia limitata possibilità di applicazione alla realtà produttiva locale, ancora poco più che artigianale. Si trattava comunque di una società culturalmente viva e la realizzazione delle grandi opere in ferro, mercati e teatri, ebbe un notevole effetto pubblicitario nei riguardi dell'ambiente tecnico locale, ed accademico in particolare. I programmi di insegnamento universitari, specie quelli tenuti da G.B.F. Basile, prevedevano lo studio ed il calcolo delle complesse coperture metalliche che caratterizzavano i nuovi tipi edilizi diffusi in ogni parte d'Europa (la Borsa, la stazione ferroviaria, il teatro) nei quali caratteri monumentali si univano a soluzioni tecnologiche innovative in cui il ferro e la ghisa assumevano un ruolo preponderante. Certamente può ritenersi che più che i mercati, quantunque in questi il metallo fosse generosamente esposto, furono le strutture dei teatri ad avere una grande risonanza, anche se mascherate (le coperture) o*

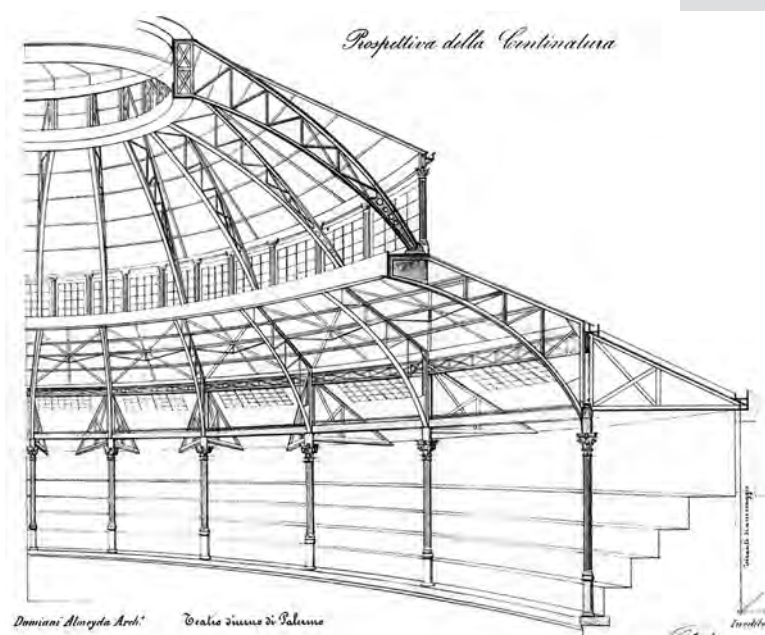


Figure 1. Perspectival view of the roofing of the Politeama stalls area.

In the same way, the coherent structure of the Teatro Massimo stage looks surprisingly similar, in terms of shape, relative size and functioning profile, to the “French system” as published by Contant and De Filippi (J. De Filippi, *Parallele des principaux theatres modernes de l’Europe et des machines theatrales francaises, allemandes*, Parigi, 1860); there was no trace of any structural calculations, which was not the case for other metal parts. The roof over the stalls area of the Politeama measured about 1,200 sq. m; it was added a few years later to a structure that was originally conceived as a day-time theatre. Damiani tackled the structural problem by linking it to the problem of natural light and ventilation. More specifically, the overall conception of the structure was aimed at reducing the distance between the external roof and the ceiling in the stalls area, moulding the shape of the intrados of the large metal arches (making up the structure) to the shape of the internal vaulting. At the same time, the extrados was shaped in such a way as to also become a support for the conical external roof. The roofing structure was basically made up of two parts: a central cupola with an elliptical base, flattened and provided with a little lantern. The former, at one end, rests on a large elliptical ring (*ellisse di gola*) supported by 16 cast-iron columns; these are linked to the rotation surface, which constitutes the roofing of the first *cavea*.

addirittura inserite all'interno della fabbrica (gli orizzontamenti): il teatro era considerato in ogni senso un “monumento”, quindi un organismo fortemente rappresentativo, mentre i mercati semplici oggetti funzionali e di consumo. Pur simili nella destinazione, nelle dimensioni e nell'epoca di costruzione il Teatro Massimo di Basile ed il Politeama di G. Damiani Almeyda differiscono profondamente nella copertura metallica della sala, dai caratteri complessi, innovativi e più prettamente tecnologici, mentre entrambi risultano condividere invece alcune soluzioni consolidate nel caso della struttura e della copertura del palcoscenico. Quest'ultima veniva definita dallo stesso progettista del Politeama un caso comune di costruzione ferrea, con probabile riferimento al trattato di C. Eck (1841) che riporta esempi costruttivi di tralicci arcuati, assai simili nella conformazione e nella geometria delle aste.

Allo stesso modo l'articolata struttura del palcoscenico del Massimo è sorprendentemente somigliante per forma, rapporti dimensionali e schema di funzionamento al “sistema francese” pubblicato da Contant e De Filippi (J. De Filippi, *Parallele des principaux theatres modernes de l’Europe et des machines theatrales francaises, allemandes*, Parigi, 1860) e non si è rinvenuta traccia di eventuali calcoli strutturali, a differenza delle altre parti metalliche. Per la “tettoia” della sala del Politeama, pari a circa 1200 mq, aggiunta pochi anni dopo ad un organismo concepito in origine

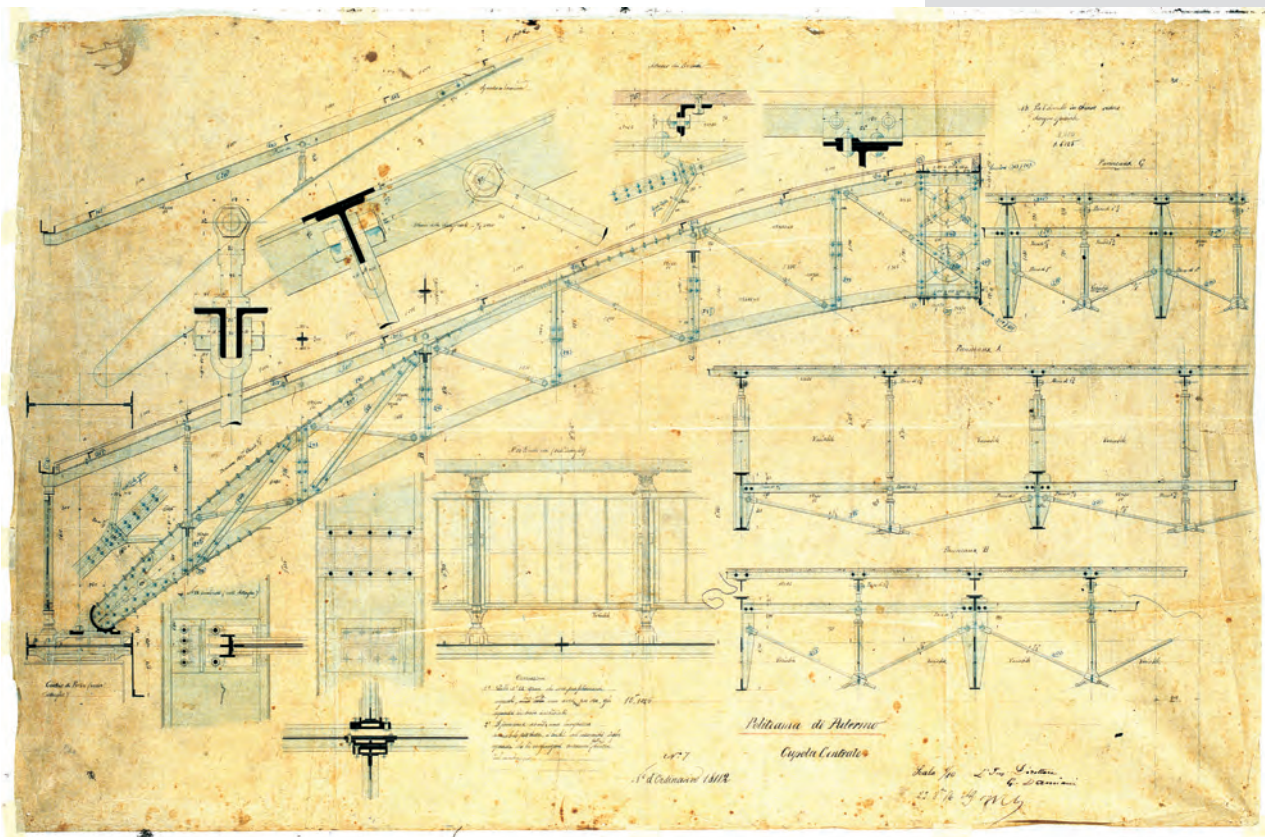


Figure 2. General and detailed constructive drawings of the Politeama roofing (Damiani Archive).



The complexity of the structural solution had to take into account the reality of the level of craftsmanship, but even more fraught was the young engineer's relationship with the limitations of the scientific community, which had not kept up-to-date and had never ventured on an operation of this size. A specifically nominated Commission did not approve the structure calculated with an *elegant, new, ready and delicately exact graphic-static method*, the scale model of which was ironically defined by some as a *fair-ground toy [...] lacking any mechanical concept* (Damiani M., 2001). It was feared that the effect of possible deformations in an iron structure 42 metres long, might not only lead to the collapse of the roof but also of the 25-metre-high walls. A *most favourable and acclamatory* opinion was obtained from Alfredo Cottrau, a renowned expert in iron construction, to whom Damiani had secretly sent the design for examination, and this condition led to the approval of the design by the Commission; however, further tests were requested from the Prussian engineer Theis, manager of the *Orete* foundry, with the additional assurance that the foundry itself would assume the responsibility of carrying out the work for the success of the enterprise. In 1877 the roof was completed and the design received words of appreciation from architects such as Daly, Durm and Collignon (Pollaci Nuccio, 1892).

The episode regarding the metal structures of the Teatro Massimo bears witness to the inertia that continued, even after a few years, to plague the local technical community. From the first drafts of the design Basile showed himself to be a confirmed upholder of the use of iron in roofing and ceilings, with the application of the most evolved and up-to-date building methods existing at that time. More specifically he was convinced of the superiority of the floorings in the *poteries et fer* (earthenware and iron) building approach, as championed by Eck and widely applied in north-eastern Europe, especially in a type of building in which fire-proofing and sound-proofing represented requisites of primary importance. We know that for a surface larger than the 22,000 sq. m of the floorings of the theatre, a structure in earthenware and iron was envisaged, a technique that had never been applied up to that time in Palermo and which Basile intended to experiment directly and then popularize.

Basile's visits to the *Universal Exhibition* in Paris in 1867 and 1878 (on the latter occasion as the official delegate for the Italian state and designer of the national pavilion) enabled him to come into direct contact with the state-of-the-art technicians and producers, and contributed to shaping his technological awareness with regard to the potential of iron. Between the initial plans and the commencement of operations, in a period of about 8 to

come teatro diurno, Damiani affrontò il problema strutturale associandolo a quello dell'illuminazione naturale e dell'aerazione; in particolare, la concezione generale della carpenteria fu improntata a ridurre la distanza tra copertura esterna ed il soffitto della sala, sagomando l'intradosso degli arconi metallici che costituiscono la struttura secondo la conformazione della volta interna. Al contempo, l'estradosso fu configurato in maniera da diventare appoggio anche per la copertura conica esterna. La struttura di copertura è composta essenzialmente da due parti: una cupola centrale a base ellittica, schiacciata e provvista di lanterino, poggiata all'estremità interna di un grande anello (ellisse di gola) sostenuto da 16 colonne in ghisa, a cui si collega la superficie di rotazione che costituisce la porzione di copertura della prima cavea.

La complessità della soluzione strutturale dovette adeguarsi alla realtà produttiva di livello artigianale, ma ancor più difficile fu il rapporto del giovane ingegnere col limitato aggiornamento dell'ambiente scientifico che mai si era cimentato in un'opera di queste dimensioni. Una Commissione appositamente nominata non ritenne di approvare la struttura calcolata col nuovo metodo della grafostatica, elegante, pronto e delicatamente esatto, il cui modello in scala da alcuni era ironicamente definito un giocattolo da fiera [...] mancante d'ogni concetto meccanico (Damiani M., 2001). Si temeva che, per effetto delle deformazioni di una struttura in ferro lunga circa 42 mt, potesse avvenire non solo il crollo della copertura, ma anche il ribaltamento dei muri alti 25 mt. Il parere favorevolissimo e laudativo di Alfredo Cottrau, notissimo specialista di opere in ferro al quale Damiani aveva segretamente inviato il progetto affinché lo esaminasse, consentirà l'approvazione dello stesso da parte della Commissione, nonostante venisse richiesta un'ulteriore verifica da parte dell'ingegnere prussiano Theis, direttore della fonderia Oretea che avrebbe eseguito l'opera, e l'assicurazione che la fonderia stessa si sarebbe assunta la responsabilità della riuscita dell'opera. Nel 1877 la copertura venne ultimata ed il progetto ricevette importanti apprezzamenti anche da architetti come Daly, Durm e Collignon (Pollaci Nuccio, 1892).

Anche le vicende delle strutture metalliche del Teatro Massimo testimoniano l'inertezza che continuava a caratterizzare, a distanza di qualche anno, l'ambiente tecnico locale. Già nella fase dell'elaborazione del progetto Basile si mostrò un convinto assertore dell'uso del ferro per coperture e solai, con l'applicazione dei sistemi costruttivi in quel momento più evoluti ed aggiornati: in particolare si era allora lasciato convincere della superiorità del sistema costruttivo degli orizzontamenti in poteries et fer (vasellame e ferro) divulgato da Eck e diffusamente applicato in area nord-europea, specie in un tipo edilizio in cui l'incombustibilità e l'isolamento acustico costituivano requisiti di primaria importanza. Sappiamo che per una superficie maggiore di 2000 mq i solai del Massimo erano previsti con struttura in ferro-vasellame, tecnica mai fino allora utilizzata nella città e che Basile si proponeva di sperimentare direttamente e divulgare.

10 years, which bore witness to rapid French, English and German technical-scientific progress (almost always filtered through French publications), Basile, with the construction of his opera-house, managed to attain a level of quality comparable to the great opera-houses of Europe. He contributed to the definitive introduction of *ferro-vitreous art* on the Palermo scene, although, in this classic emblematic monument, the complex and *Piranesian* metallic frameworks had to remain concealed.

*Certamente le visite di Basile alle Esposizioni universali di Parigi del 1867 e 1878, in quest'ultima occasione in veste di delegato ufficiale dello Stato italiano e come progettista del padiglione nazionale, gli consentirono di venire a diretto contatto con i tecnici ed i produttori più aggiornati, e contribuirono a formare in lui quella coscienza tecnologica riguardo alle potenzialità del ferro. In un arco temporale di circa 8-10 anni tra il progetto e l'inizio dell'esecuzione, che vide i rapidi progressi tecnico-scientifici francesi, inglesi e tedeschi,*

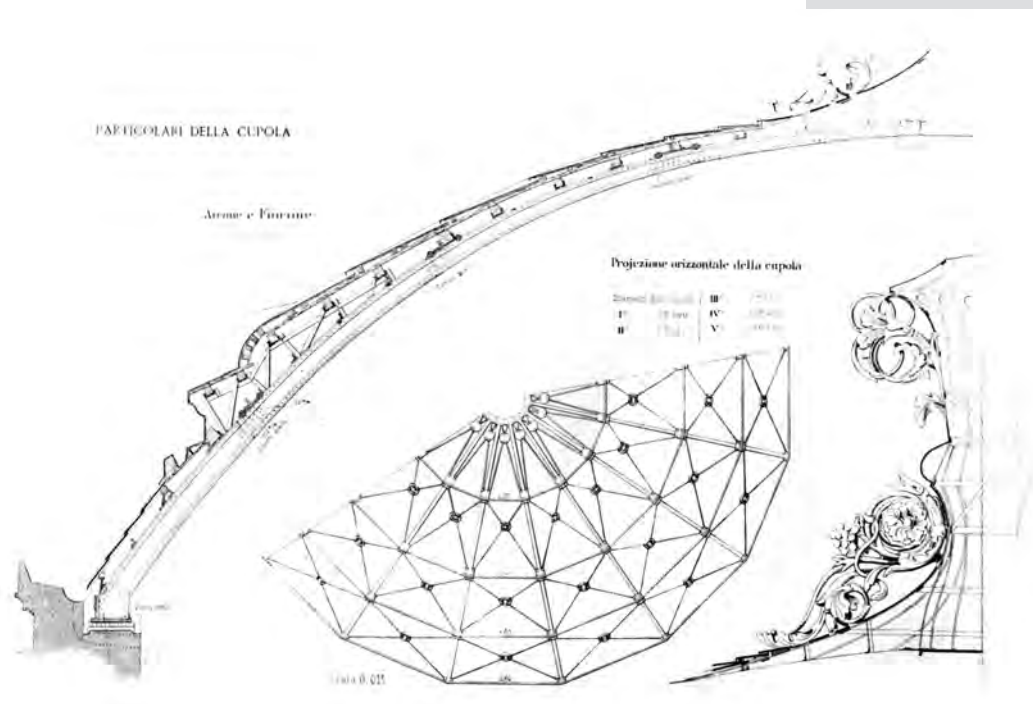


Figure 3. Construction details of the metal structure of the cupola of the Teatro Massimo.

Furthermore, especially for floorings and roofs, including those of a large size, calculation was no longer deemed necessary. since by the 1850s the producers themselves and specialized journals published charts and tables with advice about the type of iron to use in function of span and acting load. The 1878 Paris Exhibition displayed a certain homogeneity in the size of industrially produced sections, with catalogues capable of resolving all current building problems. One of these must have been the *Album Jacquemin* mentioned several times by Basile in the service orders for his works, to which the building firm had to refer for the sizing of the iron. The general substitution of systems using frameworks, crossbeams and earthenware, by section iron structures was not so much a change of direction as new systems conforming to the ulterior innovations that had replaced what had, in a short time, become an obsolete technique.

Although Basile seemed to be extremely confident of the new building

*quasi sempre filtrati da pubblicazioni francesi, Basile conseguirà con la realizzazione del suo teatro lirico un livello qualitativo rapportabile ai maggiori teatri d'Europa e contribuirà al lancio definitivo della ferro-vitreous art nell'ambiente palermitano, per quanto in un monumento emblema della classicità, le complesse e "piranesiane" membrature metalliche dovessero comunque rimanere occultate.*

*Inoltre, soprattutto per i solai e le coperture, anche di grandi dimensioni, il calcolo non era considerato più necessario in quanto già negli anni '50 gli stessi produttori e le riviste specializzate pubblicavano abachi e tabelle con le indicazioni dei ferri da adoperare in funzione delle luci e dei carichi agenti. L'Esposizione parigina del 1878 mostra una certa unificazione delle dimensioni dei profilati prodotti dall'industria, con cataloghi in grado di risolvere i problemi costruttivi correnti. E appunto uno di questi dovrebbe essere quell'Album Jacquemin richiamato più volte da Basile negli ordini di servizio delle opere, a cui l'impresa doveva riferirsi per il dimensionamento dei ferri. La sostituzione generalizzata del*



Figure 4. Teatro Massimo: the metal structure supporting the “cieli forati”, hanged up to the great arches of the stage roofing.

methods, he was probably less optimistic with regard to the material used: iron, and, even more so, steel, possessed unpredictable characteristics, to the extent that, with regard to floorings, he felt that he had to improve the quality and the resistance of the H-beams coming from the best European factories; as a “greater guarantee”, he applied ulterior “forge fatigue” (*fatica di forgia*) to these beams, before employing a framework that was to undergo the greatest stress. The roofing for the stalls area of the Massimo, a metal cupola of a diameter of about 28 metres, represented without doubt a demanding and innovative feat, even in the context of the international scene. Basile applied a static method that had been widely-known for at least ten years, using a system of approximate sizing (published by W. Schwedler, 1877), which consented a considerable lightening of the framework, a more rapid production of the components at the *Fonderia Oritea* and rather easy assembly for the workforce. Charles Garnier had just completed the Paris Opéra and when asked for his opinion by Basile, who was eager for authoritative confirmation regarding the static aspects and the calculation of the elements of the roofing over the stalls area, he replied with a letter in which, diversely from Basile, he declared himself incompetent with regard to technical issues.

## 2. METAL STRUCTURES IN COVERED FOOD-MARKETS

Free from aesthetic and symbolic conditioning, covered markets triggered a debate that was fuelled, on the one hand, by the widespread enthusiasm for the *Les Halles* in Paris, and, in general, for iron and glass architecture, and on

*sistema a tralicci, traverse e vasellame con struttura in ferri profilati non è certo un pentimento, quanto piuttosto l'adeguamento ad una ulteriore novità che aveva soppiantato quella che in pochi anni era divenuta una tecnica ormai desueta.*

*Se Basile si dimostrava estremamente fiducioso nei nuovi sistemi costruttivi, probabilmente era meno ottimista nei confronti del materiale utilizzato: il ferro, e ancor più l'acciaio, presentavano caratteristiche incostanti, tant'è che negli orizzontamenti, egli ritenne di dover migliorare la qualità e la resistenza dei profilati a doppio T provenienti dalle migliori fabbriche europee, assegnando a questi “a maggior garanzia” l'ulteriore fatica di forgia prima della messa in opera delle membrature maggiormente sollecitate. La copertura della platea del Massimo, una cupola metallica del diametro di circa 28 metri, fu certamente un'opera impegnativa e innovativa anche rispetto al panorama internazionale: Basile applicò uno schema statico adottato da almeno un decennio, utilizzando il sistema di dimensionamento approssimativo, pubblicato da W. Schwedler (1877), che consentì un notevole alleggerimento delle membrature, una più rapida produzione dei pezzi presso la Fonderia Oritea ed il montaggio senza difficoltà da parte delle maestranze. Alla richiesta di un parere da parte di Basile, desideroso di conferme autorevoli sugli aspetti statici e sul calcolo degli elementi della copertura della platea, Charles Garnier che aveva appena ultimato l'Opéra di Parigi rispose con una lettera in cui, a differenza di Basile, si dichiarava incompetente nelle questioni tecniche.*

### 2. COSTRUZIONI METALLICHE NEI MERCATI ALIMENTARI

*Liberi dai condizionamenti estetici e simbolici, i mercati coperti innescarono un dibattito alimentato, da un lato, dal diffuso entusiasmo per*



the other hand, by doubts for aesthetic, environmental comfort and economic reasons. This rush to endow the city with functional and up-to-date commercial structures was countered by the many voices raised in protest at the decision to imitate foreign models, especially when their profound defects had been widely acknowledged. The large glass surfaces were gradually replaced by zinc slabs, for customer comfort and because of the problems caused for the food-stuff; Baltard himself, designer of *Les Halles*, had considered it a mistake to simply re-propose the model in other areas having very different climates: [...] *to foreign builders, from north and south, who have consulted us, we have repeated time and again and we restate it here, that, as regards a particular lay-out of the Paris building, if it is predisposed to imitation, one must first of all consider, which is obvious, the climate in which one is building and the material that is available [...]*. Furthermore, when the ultimate goal was to achieve eurhythmy in artistic embellishment, one had to bear in mind the high costs of metals and their working, without forgetting that these new materials could neither replace, nor integrate stone.

It was with these premises in 1867, as part of a vast *Project for topographic and decorative reform*, that a large covered fish-market with a metal roof was contracted and quickly built near the port, following a project by Giuseppe Damiani. Although the size (61.80 x 24 ml) was rather small when compared to other Italian and foreign examples, this market did represent a sort of pilot-scheme. The great venture with the two theatres was to start shortly and this was the first time that an architect, in collaboration with local producers, was tackling the planning and construction of a metal building of some considerable size.

The paved floor over the basement, which housed the storerooms, was entirely covered by a metal roof, supported by 40 slim, hollow, cast-iron columns laid out in four rows, with an inter-axis of 6.30 ml. Apart from locally-produced metal elements, the project envisaged the use of the best materials existing on the market; the idea was to use “special iron beams” or “strained beams” (*ferrì tirati*) ordered from the French workshops of Zorès, who could not honour the commitment at that time because the firm had gone bankrupt. These beams had only been used for a few years in France and were made in a variety of sections and sizes by a restricted number of iron and steel companies; the most widely-known of these was in fact the Ferdinand Zorès firm, which was renowned for the building system of what were known as Zorès iron bridges, of which there are many remaining examples in several parts of Europe. This entrepreneur was also famous for having patented and produced in the mid-1840s the characteristic Omega section bars ( $\Omega$ ), which carried the name of

*le Halles parigine ed in generale per le architetture in ferro e vetro, dall'altro da dubbi per ragioni estetiche, ambientali ed economiche. Insieme ad una rincorsa per dotare la città di strutture commerciali funzionali ed aggiornate, molte voci criticavano la scelta di imitare i modelli stranieri quando già se ne erano riconosciuti i profondi difetti. Per gli inconvenienti provocati alle derrate ed al comfort degli utenti, le ampie superfici vetrate si andavano sostituendo con lastre di zinco, e lo stesso Baltard, progettista delle Halles, aveva considerato un errore la semplice riproposizione del modello in altre aree dal clima assai diverso: [...] ai costruttori stranieri, del nord e del mezzogiorno che ci hanno consultato abbiamo ripetuto a sazietà e lo torniamo a dire qui che certe disposizioni dell'edificio parigino, se sono suscettibili di essere imitate, si deve prima di tutto, il che è elementare, pensare al clima nel quale si costruisce, ed al materiale di cui si dispone [...]. Inoltre bisognava tenere conto dei costi molto alti dei materiali metallici e della loro lavorazione, senza dimenticare che questi nuovi materiali non potevano sostituire, ma neppure integrare la pietra quando l'obiettivo era la ricerca di euritmia nella decorazione artistica. Con queste premesse nel 1867, nell'ambito di un vasto "Progetto di riforme topografiche e decorative" venne appaltato e rapidamente realizzato un mercato ittico coperto con tettoia metallica su progetto di Damiani in prossimità del porto. Seppure di dimensioni ridotte rispetto ad altri esempi italiani ed esteri (61,80x24ml), questo mercato rappresentò una sorta di "progetto pilota". Per la prima volta - l'esperienza dei due grandi teatri sarebbe iniziata da lì a poco - un progettista e una realtà produttiva locale si confrontavano con la progettazione e la realizzazione di una costruzione metallica di grandi dimensioni.*

*Il piano lastricato di copertura del corpo seminterrato, che ospitava i magazzini, era interamente coperto da una tettoia metallica, sorretta da 40 esili colonne cave in ghisa disposte su quattro file, con interasse di 6,30 ml. Oltre agli elementi metallici prodotti localmente, il progetto prevedeva l'uso dei migliori prodotti esistenti sul mercato: si fa qui riferimento ai "ferri speciali" o "ferri tirati" richiesti alle officine francesi Zorès che non poterono onorare l'impegno per il fallimento della Ditta avvenuto in quegli anni. Si trattava di profilati in uso da pochi anni in Francia e prodotti nelle sezioni e dimensioni più varie da un limitato numero di Imprese siderurgiche, la più conosciuta delle quali appunto era quella di Ferdinand Zorès, assai apprezzato per il sistema costruttivo dei cosiddetti Ponti Zorès, di cui restano tante opere in varie parti dell'Europa. Notissimo era altresì questo impresario per aver brevettato e prodotto dalla metà degli anni '40 dell'Ottocento i caratteristici profilati a sezione "ad Omega", che portavano il nome dello stesso inventore e rimasero in catalogo presso molte altre Ditte fino ai primi decenni del Novecento. A sottolineare una limitata fiducia nei confronti di questi prodotti, anche i profilati industriali (di qualunque provenienza) utilizzati nel "mercato del pesce" venivano sottoposti alla ulteriore "fatica*

the inventor himself and appeared in the catalogues of many other firms right up to the early years of the 20th century. To underline the limited confidence in these products, the industrial section beams (of any provenance) used in the “fish-market” were also subjected to ulterior “forge fatigue”, for a greater guarantee of quality, homogeneity and resistance.

Obviously, the mixing, in the market building, of industrial elements with hand-made products, entailed continual operational changes and adjustments, such as the inserting of the large roof arches on to the tops of the cast-iron columns using a cylindrical axis of wrought-iron, strained and perfectly axial with the column. Further expedients of a handicraft type were applied in areas of contact between cast iron and bar ( ) iron, in which, in order to forestall possible phenomena of rapid oxidisation, a few surface sections of the central axes were subjected to tin-plating. A longitudinal incision was made in these, filling the cut itself with lightly compressed earth, to consent the expected shrinking of the cast-iron during the cooling phase. These and other “fusion soils” were easily eliminated once hardening had set in, the necessary empty parts thus being reconstituted.

della forgia”, a maggiore garanzia di qualità, omogeneità e resistenza. Ovviamente la commistione nelle strutture del mercato di elementi di provenienza industriali con quelli di produzione artigianale comportava continue modifiche ed aggiustamenti in opera, come ad esempio l’innesto degli arconi di copertura alla testa delle colonne di ghisa attraverso un asse cilindrico in ferro forgiato, forzato e perfettamente assiale con la colonna stessa.

Ulteriori accortezze di tipo “artigianale” riguardarono le aree di contatto tra ghisa e ferro massellato in cui, per prevenire possibili fenomeni di ossidazione rapida, vennero sottoposti a stagnatura alcuni tratti superficiali degli assi centrali. In questi venne anche praticato un taglio longitudinale, riempiendo di terra poco compressa il taglio stesso per consentire alla ghisa il restringimento previsto in fase di raffreddamento. Queste ed altre “terre di fusione” venivano eliminate facilmente ad indurimento avvenuto, così da ricostituire i vuoti necessari. Malgrado la qualità dell’architettura e l’attenzione progettuale riguardo l’illuminazione e l’aerazione dei locali, la formazione di un vero e proprio “tetto ventilato” e l’attenzione per gli aspetti igienici, già pochi anni dopo l’inaugurazione le cronache cittadine riferiscono di un totale disinteresse da parte dei cittadini

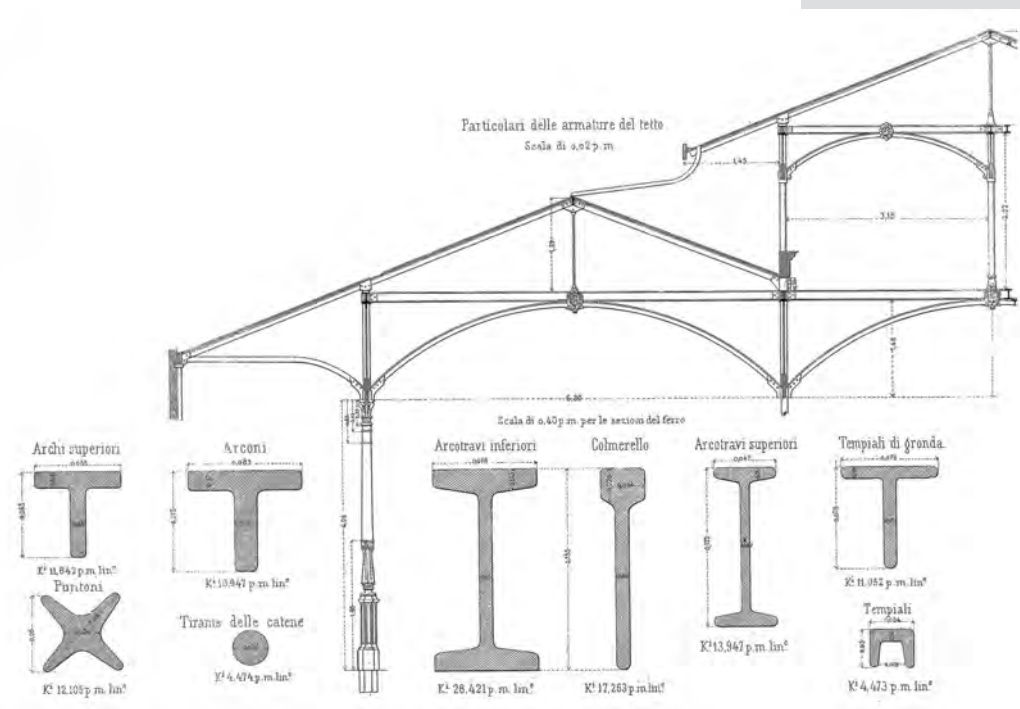


Figure 5. Structural elements of the roof of Damiani's fish-market.

A few years after the inauguration, in spite of the quality of the architecture and the planning care devoted to interior lighting and ventilation, to the construction of an actual “ventilated roof” and the attention paid to hygienic aspects, sources report a total lack of interest on the part of local people, who

abituati al commercio di strada di tipo estemporaneo: ciò comportò l’abbandono ed infine la distruzione del mercato a seguito di un incendio nel 1889.

Ad ulteriore conferma della crescita delle capacità progettuali e tecnologiche, in un ambiente sociale non ancora adeguato, si cita il caso del mercato dei prodotti alimentari



were more used to the disorder of street markets. This led to the abandoning and, eventually, the destruction of the market following a fire in 1889.

As further proof of the development of planning and technological skills, in a social environment that was not quite ready, mention of the food market in *Piazza degli Aragonesi* should be made, it being completed in 1874 from a project by the same architect Giuseppe Damiani. This market constitutes an emblematic example of how technical and cultural renewal fostered the re-examination and adaptation, in function of a more correct adjustment to the local context, of an initial model of a covered market of clear “foreign” derivation.

In the first project, which was subsequently modified as regards the number of spans, 36 cast-iron columns and a further 28 columns of *moulded iron*, were positioned in the second order, creating an arrangement of three spans on the short side and eight on the longer side, connected at the top by iron beams and large arches. These columns supported the metal roof, which was divided into two distinct parts. A symmetrical, double-pitched roof was aligned at a lower level, following a continuous ring-shaped trend in corresponding position to the outermost part of the market. Whereas the central portion, the lantern, also had the form of a symmetrical, double-pitched roof, it was constructed at a higher level so as to provide for an unrestricted, horizontal slit capable of guaranteeing a certain amount of light in the darkest corners, as well as good natural ventilation.

*nella piazza degli Aragonesi, la cui realizzazione venne completata nel 1874 su progetto dello stesso Damiani. Questo mercato costituisce un esempio emblematico di come l'aggiornamento tecnico e culturale potesse riuscire nell'impresa di rivisitare e adattare, in funzione di una più corretta applicazione alla realtà locale, un modello iniziale di mercato coperto di chiara derivazione "straniera".*

*Secondo il primo progetto, poi modificato nel numero di campate, 36 colonne in ghisa, più 28 colonne di ferro fuso poste in corrispondenza del secondo ordine, definivano una maglia di tre campate sul lato corto e di otto sul più lungo, connesse in testa da travature e archi in ferro. Queste colonne sorreggevano la copertura metallica suddivisa in due parti nettamente differenziate. Una doppia falda simmetrica era impostata a quota più bassa, ad andamento anulare continuo in corrispondenza della fascia più esterna del mercato, mentre la porzione centrale, chiamata lanterna, anch'essa a doppia falda simmetrica, era attestata a quota maggiore per consentire una lama orizzontale libera in grado di garantire una certa illuminazione delle zone più profonde, oltre a una buona ventilazione naturale.*

*Lo stesso sistema era stato già adottato per il mercato del pesce. La copertura proposta, composta da cavalletti ed orditura del tetto in ferro forgiato, era completata da un tavolato, col manto di copertura in lamiera di zinco della fabbrica Vieille Montagne di Liegi. Non si trattava di una scelta casuale, ma una ulteriore prova dell'alta qualità che Damiani pretendeva, anche con l'utilizzo dei migliori materiali allora disponibili, come appunto era lo zinco della fabbrica belga che col marchio VMZINC è ancora oggi un importante riferimento per i prodotti*



Figure 6. Virtual render of the interior space of Damiani's fish-market .

The same system had already been adopted for the fish-market. The proposed roof consisted of trusses and a roofing frame in wrought-iron; it was topped off with boards, and a surface layer of zinc-foil from the *Vielle Montagne* factory in Liege. This was not a casual choice, but further proof of the high quality that Damiani demanded, also in terms of the best available materials, such as the zinc from the Belgian factory; the brand-name *VMZINC* is still today an important point of reference for laminated zinc. Perhaps bearing in mind the doubts being raised, and diversely from the reference models, the use of glass was not envisaged in any part of the roofing in the executive project; the light entering both from the side walls and the slit between the roofs at different heights was deemed sufficient. A contract was stipulated with the Naples firm of *Guppy e Compagni* Engineers, for supply of the metal framework, in accordance with the executive designs by Damiani of the structural and decorative elements of the new market's roof. Also in this case, the choice fell upon a well-qualified factory that had for some time assumed leadership of the Italian iron and steel sector. In 1870 this firm took on the assignment of constructing the metal structures for the three covered markets in the city of Florence; the project was by Giuseppe Mengoni, who in those years had completed his most famous work, the *Galleria Vittorio Emanuele* in Milan. Like nearly all engineers at that time Mengoni preferred to employ, for even the most complex metal structures, soft *puddling* iron, rather than steel, which at the end of the 1860s was being produced in small quantities and was expensive and of unreliable character. Gustave Eiffel himself, at that time, was building structures for bridges using wrought-iron, and continued to do so throughout the 1880s, in spite of the great advances in steel production and technology; these included the famous tower for the Paris Exhibition of 1889, whereas the *Galérie des Machines* was built using steel. Mention should be made of the economic interest Eiffel had as a shareholder in the Pompey ironworks, which only built and activated a Martin furnace to produce steel in 1888. An album discovered at the Historical Archive of Palermo city council enables one to observe in detail the executive designs for the principal structural elements making up the complex metal structure; they had been edited by the Technical Office of the above-mentioned *Società Guppy*, with the exact dimensions and technical terms employed to identify the various parts. It is not known whether the components were actually constructed in the Naples factory or, as seems to have happened with the roofing for the Florence markets, at the Belgian factories [...] *certainly not because they were not capable of constructing them, but to avoid certain taxes that had been unexpectedly levied on the importation of raw materials [...]*.

in zinco laminato. A differenza dai modelli di riferimento, ma forse anche per tenere conto dei dubbi che si andavano sollevando, nel progetto esecutivo non era prevista alcuna parte di copertura in vetro, reputando sufficiente l'illuminazione proveniente dalle pareti laterali e dalla "lama" tra le due coperture a quote differenti.

Per la fornitura delle membrature metalliche venne stipulato un contratto con l'Impresa dell'ingegnere Guppy e Compagni di Napoli secondo i disegni esecutivi di Damiani degli elementi strutturali e decorativi della tettoia del nuovo mercato. Anche in questo caso la scelta era caduta su una industria assai qualificata che da tempo aveva assunto un ruolo leader nella siderurgia italiana. Questa nel 1870 assunse l'incarico della esecuzione delle strutture metalliche per i tre mercati coperti della città di Firenze, su progetto di quel Giuseppe Mengoni che in quegli anni completava l'opera sua più conosciuta, la Galleria Vittorio Emanuele di Milano. Come quasi tutti gli ingegneri di allora, Mengoni preferiva adoperare per le strutture metalliche, anche le più complesse, il ferro dolce pudellato, piuttosto che l'acciaio che alla fine degli anni Sessanta era prodotto in piccole quantità, caro e dai caratteri incostanti. Lo stesso Gustave Eiffel in quegli anni realizzava strutture per ponti in ferro forgiato, e così avrebbe continuato a fare negli anni '80, malgrado i grandi progressi nella produzione e nella tecnologia dell'acciaio, compresa la famosa torre per l'Esposizione di Parigi del 1889, dove invece la *Galérie des Machines* si realizzò in acciaio. Si richiamano gli interessi economici che Eiffel aveva all'interno del gruppo azionario delle ferriere Pompey, che solo nel 1888 realizzarono ed attivarono un forno Martin per la produzione di acciaio.

Un album ritrovato presso l'Archivio Storico del Comune di Palermo ci consente di conoscere nel dettaglio i disegni esecutivi dei principali elementi strutturali che componevano la complessa struttura metallica, redatti dall'Ufficio Tecnico della suddetta Società Guppy, con le dimensioni esatte ed i termini tecnici adoperati per l'identificazione delle diverse parti. Non ci è dato sapere se i pezzi siano stati effettivamente realizzati negli stabilimenti napoletani ovvero, come sembra sia avvenuto per le tettoie dei mercati fiorentini, presso impianti belgi [...] non certo perché non fosse in grado di realizzarli, ma per eludere certi dazi che inopinatamente erano stati messi sull'importazione delle materie prime [...].

Gli otto anni trascorsi tra la prima ideazione e il completamento dell'opera conobbero la maturazione delle conoscenze riguardo all'adattabilità della tipologia dei mercati alle condizioni ambientali locali, forti anche delle esperienze che si andavano acquisendo e divulgando in tutto il Continente. Se nel mercato del pesce in corso di realizzazione venne prevista la chiusura laterale con persiane lignee, per l'altra struttura commerciale Damiani riconobbe necessario apportare delle modifiche sostanziali al progetto iniziale per ricondurlo a una seconda versione più consona alle condizioni ambientali di una città mediterranea e al comune sentire dell'ambiente locale. L'originaria tettoia aperta



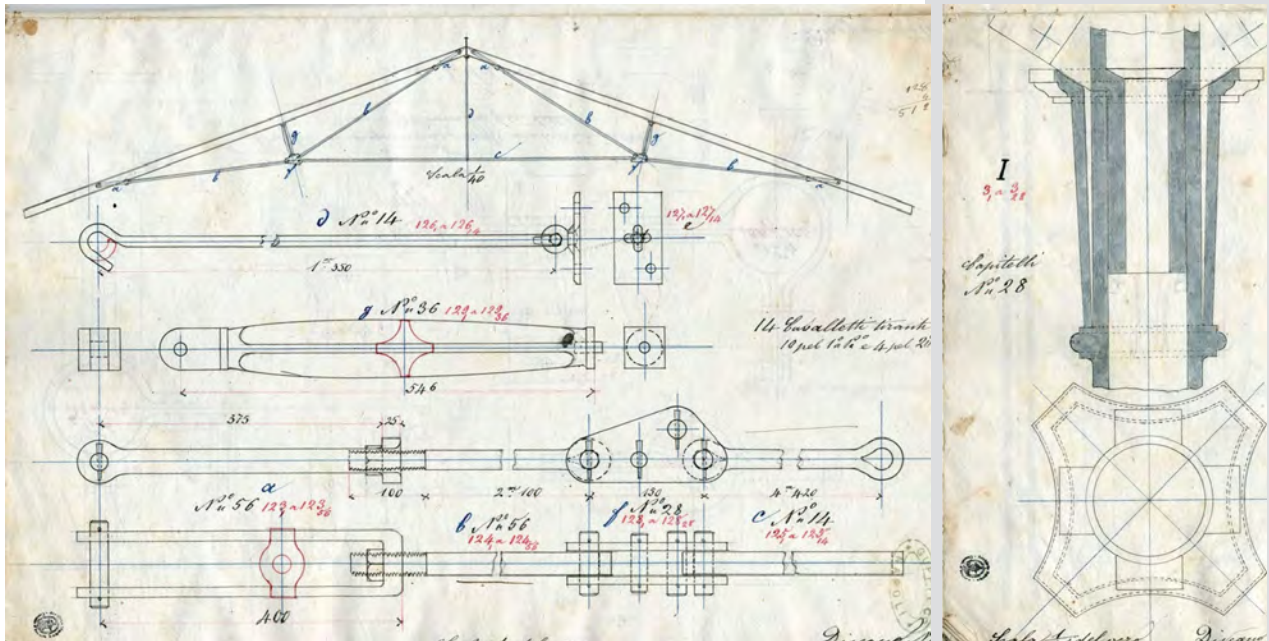


Figure 7. Structural drawings for the market at Piazza degli Aragonesi, provided by the Guppy firm of Naples.

The eight years between the initial conception and the completed work witnessed the maturing of knowledge regarding the adaptability of market typology to the local environmental conditions, abetted by the experience being acquired and diffused throughout Europe. Whereas total lateral closure with wooden shutters was envisaged for the fish-market, which was under construction at the time, for the other commercial structure (i.e. the food-market) Damiani acknowledged the need to introduce substantial changes to the initial project, in order to align it with a second version that better suited the environmental conditions of a Mediterranean city and the general feelings of the local community. The original open-sided roofing was partially sealed along the external perimeter with a series of brick workshops, structurally autonomous and separated by over a metre from the lower edge of the roof.

Despite the very accurate design, the economic commitment and the fruitless attempts to involve vendors and customers, a little over ten years after completion, the municipal administration was obliged to close down the market in *Piazza degli Aragonesi*; over the years it had undergone many transformations and alterations but was, in the end, dismantled.

The technical, structural, hygienic and distributive aspects satisfied the inspectors, but did not pass the test of social acceptance, the most demanding and difficult test of all.

### 3. CONCLUSIONS

The second half of the nineteenth century, relating to a more extended

venne parzialmente chiusa lungo il perimetro esterno con una sequenza di botteghe in muratura, autonome strutturalmente e distaccate per oltre un metro dal filo inferiore della tettoia. Ma nonostante l'impegno progettuale ed economico profuso ed i tentativi infruttuosi di coinvolgere venditori ed avventori a poco più di un decennio dal completamento, l'amministrazione comunale si vide costretta a chiudere anche il mercato in piazza degli Aragonesi, che negli anni subì trasformazioni, stravolgimenti, fino allo smantellamento.

Il collaudo, riuscito in ambito tecnico, strutturale, igienico e distributivo non aveva superato quello del gradimento sociale, il più importante e il più difficile da soddisfare.

### 3. CONCLUSIONI

La seconda metà del XIX secolo, in ambito geografico vasto, è contrassegnata da rapidi cambiamenti tecnologici e dalla diffusione di nuovi materiali che supportano l'innovazione dell'architettura e della sua costruzione: tra questi un ruolo centrale è da assegnare al ferro nelle sue valenze statiche ed estetiche, con lo sviluppo della siderurgia che dal tradizionale ruolo artigianale assume una dimensione industriale, riuscendo a permeare a velocità diverse anche gli ambiti europei più marginali.

La costruzione metallica delle coperture dei maggiori teatri palermitani, così come dei mercati, ne è un esempio emblematico: la lunga distanza tra progetto e realizzazione ci consente di verificare l'evoluzione tecnologica e la capacità di adattamento critico dei modelli applicati in altri Paesi. La diffusione delle conoscenze, favorita tra l'altro dalla circolazione delle riviste tecniche e dalle Esposizioni internazionali, produssero una più aggiornata consapevolezza nelle classi professionali, anche nelle aree geograficamente periferiche e industrialmente meno evolute. Ciò



geographical ambit, is marked by the rapid technological change and the spread of new materials, able to support the innovation of architecture and of its construction: among them, a central role is to be assigned to the iron for its static and aesthetic values, consequently to the development of steel industry, that assume an industrial dimension after a traditional craft roles, also permeating at different speeds the most marginal areas in Europe.

The metal construction of the roofing of the main theatres of Palermo, as well as the markets, is a significant example: the long distance between design and manufacturing allows us to verify the technological evolution and the critical adaptability of models applied in other Countries. The dissemination of knowledge, favoured by the movement of technical journals and international Exhibitions, produced an updated knowledge of the technicians, even in geographically remote and industrially less developed areas. This promoted and consolidated a fruitful cultural exchange between the designer, with the circulation of the updated calculation systems of complex structures, but also a strong and healthy competition between the production companies that made easier the work by offering speedy tables for the design of simple frames. Clear examples are the judgment requests or simple advice to C. Garnier and A. Cottrau, as well as the supplies of building materials to the important iron and steel production workshop like the French Zorés and Guppy of Naples for the steel structures, and the Belgian Vieille Montagne for semi-finished zinc.

## 6. REFERENCES

- [1] Damiani family archive
- [2] Historical Archive of Palermo city council
- [3] Damiani M. (editor), *I casi della mia vita*. Palermo: Preview s.r.l., 2001.
- [4] De Filippi J., *Parallele des principaux theatres modernes de l'Europe et des machines theatrales francaises, allemandes*. Paris, 1860
- [5] Eck C., *Traité de construction en poteries et fer, à l'usage des bâtiments civils, industriels et militaires, suivi d'une recueil de machines appropriées à l'art de batir*. Paris, 1841.
- [6] Fatta G., Campisi T., Vinci C., *Mercati coperti a Palermo. Un capitolo perduto di architettura e tecnica*. Palermo: Palumbo, 2013.
- [7] Fatta G., Campisi T., Vinci C., La copertura in ferro del Politeama Garibaldi. Una innovativa sperimentazione nella Palermo del XIX secolo. In *Metalli in Architettura. Conoscenza, Conservazione, Innovazione* (pp.473-482). Marghera (VE): Edizioni Arcadia ricerche srl, 2015.
- [8] Fatta G., *Architettura e tecnica nella costruzione del teatro Massimo V.E. di Palermo*. Rivista "Meccanica dei Materiali e delle Strutture", vol. 1 (2009).
- [9] *Nuovi Annali di Costruzioni, Arti e Industrie*. Palermo: 1872.
- [10] Pollaci N., *L'Esposizione Nazionale e le sua adiacenze*. Palermo: Tipografia Giornale di Sicilia, 1892.

*promosse e consolidò un proficuo scambio culturale tra i tecnici del settore, con la circolazione dei più aggiornati sistemi di calcolo delle strutture complesse, ma anche una forte e sana concorrenza tra le realtà produttive che rendevano più agevole il lavoro con l'offerta di tabelle speditive per il dimensionamento di membrature semplici. Ne sono chiari esempi la richiesta di giudizi o semplici pareri a C. Garnier e ad A. Cottrau, così come le forniture di materiali da parte di importanti Officine quali e la francese Zorés e la Guppy di Napoli per la fornitura delle strutture metalliche, e la belga Vieille Montagne per l'approvvigionamento di semilavorati in zinco.*