

HERMANN SCHLIMME

DAS INTERNATIONALE HENNEBIQUE-PATENT  
ZUR HERSTELLUNG VON STAHLBETONBAUTEN  
UND SEINE ANWENDUNG IN ITALIEN

DER MERCATO ORIENTALE IN GENUA VON GIOVANNI ANTONIO PORCHEDDU (1896–99)

EIN BEITRAG ZUR WISSENSGESCHICHTE DER ARCHITEKTUR

Der Autor dankt den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Cité de l'Architecture in Paris, des Archivio Centrale dello Stato in Rom und des Deutschen Patent- und Markenamts in Berlin sowie insbesondere Maria Patania vom Archivio Porcheddu in Turin. Mario Enrico, Presidente del Consorzio interno al Mercato Orientale di Genova, ermöglichte dem Autor, den Keller des Marktes anzuschauen und auf das

Dach steigen. Zudem gebührt Federica Terrile vom Archivio Camera di Commercio di Genova (ACCG) für Informationen rund um die an der Errichtung des Mercato Orientale beteiligten Genueser Firmen herzlicher Dank. Der Aufsatz ist im Rahmen des Projekts »Wissensgeschichte der Architektur« entstanden, einem der Forschungsschwerpunkte der Bibliotheca Hertziana.

## INHALT

Hennebiques Patente zum Stahlbetonbau in Frankreich, Italien und Deutschland . . . . .	397
Der Mercato Orientale in Genua, 1896–99 . . . . .	401
Der Mercato Orientale: Stahlbeton zwischen Konstruktion und Gestalt . . . . .	407
Von Hennebiques Korrespondenzprojekten zu einer lokal organisierten Umsetzung . . . . .	411
Ein lokales Netzwerk in Leipzig sowie Rückkopplungen von der Baustelle . . .	422
Ergebnis . . . . .	424
Abkürzungen und Literatur . . . . .	425

## ABSTRACT

The subject of this essay is François Hennebique's reinforced concrete patent of 1892. Taking an epistemological approach to the history of architecture and focusing on the *Mercato Orientale* (1896–99) and other Hennebique buildings in Genoa – all of them built under the aegis of concessionary Giovanni Antonio Porcheddu – the author examines what it meant to build according to a patented system and the epistemic processes necessary in establishing a patented technology on a building site.

As a form of knowledge that was laid down in writing and drawings, the international Hennebique patent spread with comparative ease. What proved more difficult was the implementation of the patented processes on site. More often than not local builders had no experience with reinforced concrete construction. New practical building knowledge had to be fostered and the builders' existing knowledge, often specific to the requirements of the region, had to mesh with the patented technology. Porcheddu succeeded in breaking down Hennebique's international system to local situations and applications. He processed the information and pared down Hennebique's highly detailed blueprints for practical use on the building site. The builders' growing familiarity with reinforced concrete and the fact that over time the same open network of engineers, workers and suppliers of building material would work together – and get to know each other – on several building projects rendered much of the initially needed information

on execution unnecessary. Porcheddu cut down the wealth of information contained in the final planning documents, preferring instead to develop his own forms (*fogli di esecuzione*) and simple design drawings. The construction of the *Mercato Orientale* activated local value chains – from the planning to the construction workers to the supply and delivery of the material. This responsiveness to local situations was one of the key elements of the international success of the Hennebique patent.

The essay also examines the relationship of form and construction in the *Mercato Orientale*. Instead of following through on an initial design, which would have left visible a typical pier-beam-frame Hennebique construction with secondary beams, it was decided to execute an aesthetically more pleasing skeleton construction with evenly coffered ceilings and an eclectic decoration. However, the skeleton – defining element of reinforced steel construction – remained the starting point for the design of the market. Of particular interest is a perspectival cross section of 1899. The way in which the raw concrete skeleton is presented in colour bespeaks an awareness of its powerful aesthetic impact. The *Mercato Centrale* was the first Hennebique building in Italy to be published in the magazine *Le béton armé*. The publication of the perspectival cross section was programmatic and heralded the emergence of an aesthetics of reinforced concrete that was based on its skeleton structure.



1. Mercato Orientale, Genua, Foto von Nordosten unmittelbar nach Fertigstellung. Paris, CNAM/SIAF/Cité de l'architecture et du patrimoine/ Archives d'architecture du XX<sup>e</sup> siècle, Fonds Bétons armés Hennebique, Dossier 076 Ifa 13/13 (Foto CNAM/SIAF)

Seit dem 15. Jahrhundert bis heute prägen Patente die technische Innovation entscheidend. Historiker wie Molà haben die Anfänge des Patentwesens in den verschiedenen Ländern Europas nachvollzogen. Dabei geht es auch um das Bauwesen, etwa um die Konstruktion von Ziegelöfen, um Baumaschinen oder um die Einführung von Gußbautechniken in Oberitalien.<sup>1</sup> Ein Patent anzumelden bedeutete, daß eine Erfindung, also das Wissen um eine neuartige Verfahrensweise oder um ein neuartiges Material, nicht geheim gehalten wurde, sondern in Form einer Beschreibung, einer Zeichnung oder einem Modell hinterlegt und damit öffentlich zugänglich gemacht wurde.

<sup>1</sup> MOLÀ 2007.

Nachdem eine staatliche Kommission das Patent angenommen hatte, schützte der Staat das darin enthaltene Wissen in seinem Staatsgebiet für einen festgelegten Zeitraum. Das Wissen war damit veröffentlicht, seine Umsetzung und Nutzung jedoch auf den Halter des Patents bzw. auf die Lizenznehmer beschränkt, die Gebühren an den Halter des Patents zahlten. Mit Wissen konnte also Geld verdient werden. Damit bestand ein Anreiz, es öffentlich zu machen. Gleichzeitig wurde technologische Innovation generiert, zumal sie durch die Verbreitung des Wissens um neue, patentierte technische Verfahren schlicht wahrscheinlicher wurde. Technologietransfer zu generieren, neue Wirtschaftszweige und damit neue Einnahmequellen aufzubauen, war die Motivation in den Staaten des frühneuzeit-

lichen Italien und in weiten Teilen Europas, ein Patentwesen einzuführen.<sup>2</sup> An diesem Prinzip hat sich bis heute nichts Grundsätzliches geändert. Der vorliegende Aufsatz will die Prozesse rund um die praktische Umsetzung von Patenten am Beispiel der Stahlbeton-Patente von François Hennebique (1892) und früher Realisierungen nach diesen Patenten in Italien nachvollziehen. Beispiele sind der Mercato Orientale (Abb. 1) und zeitgleiche Hennebique-Bauten in Genua. Zudem gilt es, Vergleiche mit anderen europäischen Ländern wie Belgien und Deutschland zu führen.

Der moderne Portlandzement wurde 1824 vom englischen Baumeister Joseph Aspdin erfunden. Ab den 1860er Jahren gab es internationale Patente für den konstruktiven Einsatz von Stahlbeton, vor allem von Thaddeus Hyatt in den U.S.A. sowie von François Coignet und Joseph Monier in Frankreich.<sup>3</sup> In Österreich und Deutschland gilt die 1887 von Gustav Adolf Wayss publizierte *Monier-Broschüre* als Grundlage des konstruktiven Stahlbetonbaus.<sup>4</sup> Mit der *Monier-Broschüre* begann sich auch in Italien das Interesse an der neuen Bauweise zu verstärken. Die ersten Bauten nach patentierten Stahlbetonsystemen in Italien wurden ab 1889 in Triest, Brescia und Venedig errichtet.<sup>5</sup> Der französische Steinmetz und Bauunternehmer François Hennebique (1842–1921) hatte sich seit den späten 1870er Jahren intensiv mit der Stahlbetonbauweise auseinandergesetzt. Die 1892 von Hennebique angemeldeten Patente zur Herstellung von Pfeilern, Balken und Decken aus eisenbewehrtem Beton gelten als entscheidender Schub für die internationale Verbreitung der Stahlbetonbauweise. Hennebique entledigte sich der weit verbreiteten Mischbausysteme und führte eine monolithische, ganz aus Stahlbeton bestehende Tragstruktur ein, die neben der Verwendung von üblichen Rundeisen durch den Einsatz von Eisenbügeln charakterisiert ist. Zur Ausbeutung seiner 1892 angemeldeten Patente baute Hennebique von seinem Firmensitz in Brüssel (ab 1897 in Paris) ein weit verzweigtes und leistungsfähiges Agenten- und

Konzessionärs-Netz auf. Einer dieser Agenten war der Zivilbau- und Industrieingenieur Giovanni Antonio Porcheddu (1860–1937) in Turin. Porcheddu war seit 1894 Hennebique-Lizenznehmer<sup>6</sup> und wurde Agent für Norditalien. Seit 1899 wurde sein Büro von Hennebique offiziell als *bureau d'études* bezeichnet.<sup>7</sup> Hennebiques und Porcheddus Archive, die im Centre d'archives d'architecture du XXe siècle, Cité de l'architecture et du patrimoine, Paris bzw. im Politecnico di Torino aufbewahrt werden, sind Ausgangspunkte des vorliegenden Aufsatzes. Hinzu kommen die Bauten selbst, diverse Archive in Genua sowie die Texte und Abbildungen der Hennebique-Patente in den verschiedenen Ländern.

Als schriftliches und in Zeichnungen niedergelegtes Wissen konnte das internationale Hennebique-Patent leicht verbreitet werden. Schwieriger stellte sich jedoch die jeweilige Umsetzung des Patents vor Ort dar. Die lokalen Bauleute hatten in aller Regel keine Erfahrung mit der Stahlbetonbauweise. Neues praktisches Bauwissen mußte entstehen, bzw. das vorhandene Wissen der Bauleute vor Ort mußte mit dem Patent interagieren. Bei seiner Umsetzung durch Lizenznehmer in verschiedenen Ländern und Regionen traf das Patent auf unterschiedliche Strukturen handwerklich-praktischen Wissens. Daraus ergeben sich eine Reihe von Fragen: Welche Wechselwirkung gab es zwischen Hennebique-Patent und praktischem Wissen auf der Baustelle? Wie wurde das Patent in regional etablierte Wertschöpfungsketten integriert? Was bedeutete es im konkreten Fall, nach Patent zu bauen? Welche ästhetischen Implikationen lassen sich dabei jeweils beobachten? Wie funktionierte die Arbeitsteilung bei der Realisierung der frühen Stahlbetonbauten? Wie wurde das internationale Patent auf die lokale Baustelle heruntergebrochen und welche spezifischen Unterschiede gab es dabei? Wurden Bauweisen aus anderen Bereichen im Rahmen des Stahlbetonbaus umgenutzt und innovativ eingesetzt? Entstanden aus der baulichen Praxis wiederum Patente, d.h. gab es Rückkopplungen aus der Praxis in die Theorie?

Methodisch basiert der Aufsatz auf dem wissenshistorischen Ansatz. Eine Wissensgeschichte der Architektur beschreibt Bauten als Ergebnis der Anwendung, Anpassung, Schaffung und Verbesserung von Wissen und als Ergebnis der Kooperation verschiedener Akteure bzw. der Interaktion ihrer jeweiligen Kenntnisse. Das Wissen reicht von den im Bauprozess impliziten, ungeschriebenen Regeln der Baurealisierung über das Wissen um architekturensprachliche Repertoires bis hin zu wissenschaftlichen Theorien. Ziel ist es, die verschiedenen Wissensformen hinsichtlich ihrer Struktur, Veränderung,

<sup>2</sup> In Venedig gab es ein entsprechendes Gesetz aus dem Jahre 1474. Neben der Lagunenstadt, die in der Frühen Neuzeit ein führendes Zentrum des Patentwesens war, gab es viele weitere Orte in Italien und Europa mit Patentgesetzen. Um die zweite Hälfte des 16. Jahrhunderts hatte sich ein internationales Patentwesen entwickelt, das nach gut vergleichbaren Gesetzen funktionierte; MOLÀ 2007, S.549–58.

<sup>3</sup> Im deutschsprachigen Raum wurde um 1900 das Wort »Eisenbeton« üblich. Erst seit etwa 1940 wird das Wort »Stahlbeton« verwendet. Da letzteres Wort den Sachverhalt jedoch korrekt beschreibt, wird es in jüngster Zeit in historischen Arbeiten auch für die Zeit um 1900 verwendet, vgl. KIERDORF/HILSDORF 2010, S.24; KURRER 2003, 8. Kapitel. Der vorliegende Aufsatz verfährt ebenso.

<sup>4</sup> WAYSS 1887. Zur Entwicklung der Stahlbetonweise allgemein vgl. KURRER 2003, 8. Kapitel, SIMONNET 2005; HASSLER 2010.

<sup>5</sup> IORI 2001, S.24–26.

<sup>6</sup> NELVA/SIGNORELLI 1990, S.20; IORI 2001, S.234.

<sup>7</sup> *Le béton armé*, 9 (Februar 1899), S.19; Porcheddu machte jedoch bereits ab 1898 selbständig Planungen.

Überlieferung und Interaktion zu untersuchen, um das Bauwissen als komplexes und langfristig wirksames Ganzes nachzuvollziehen. Dabei geht es zum Beispiel um die gegenseitige Befruchtung von praktischem Wissen und architektur- oder konstruktions sprachlichen und damit die Form und Ästhetik betreffenden Aspekten des Bauens.<sup>8</sup>

Die frühen Patente Hennebiques und ihre Anwendungen sind bereits vielfach studiert worden. Zu nennen ist zunächst Delhumeaus umfangreiche Studie aus dem Jahre 1999,<sup>9</sup> die einen systematischen Überblick über den sukzessiven Aufbau des Hennebique-Agentennetzwerks gibt. Dabei werden Ziele und Methoden Hennebiques analysiert. Delhumeau untersucht zudem, wie das System von der Planung bis zur Baustelle funktionierte. Zum Photoarchiv und zur graphischen Kommunikation Hennebiques ist die Arbeit von Delhumeau, Gubler, Legault und Simonnet aus dem Jahre 1993<sup>10</sup> zu nennen. Das Archiv der in Turin ansässigen Agentur Porcheddu mit *bureau d'études* wurde von Nelva und Signorelli in einer ausführlichen Überblicksstudie aus dem Jahre 1990 behandelt.<sup>11</sup> Eine analysierende Zusammenschau von Porcheddus Projekten in Turin hat Dotta Rosso erstellt.<sup>12</sup> Zu Attilio Muggia und Daniele Donghi, die unter anderem auch mit dem Hennebique-System arbeiteten, sind Sammelbände erschienen.<sup>13</sup> Hinzu kommen viele weitere Studien zu Hennebique und Porcheddu, auf die im Laufe des Aufsatzes Bezug genommen wird. Schließlich sind Gesamtdarstellungen zu nennen, in denen das System Hennebique in den größeren Kontext eingeordnet wird. Für die Entwicklung in Italien ist Iori zu nennen,<sup>14</sup> für die Entwicklung in Deutschland Kurrer und Schmidt.<sup>15</sup> Simonnet und Hassler ordnen Hennebique in die Geschichte des Materials Stahlbeton insgesamt ein.<sup>16</sup>

Startpunkt der Studien zu Hennebique waren die Prolegomena zu Hennebique von Jacques Gubler, die 1982 auf italienisch und 1985 in leicht erweiterter Form auf französisch erschienen.<sup>17</sup> Gubler geht in eine gesunde Opposition zur Selbstdarstellung von Hennebiques Firma als großes, auf der Grundlage einer Konstruktionsidee international tätiges, ho-

mogenes Lizenznehmer-Netz. Er schlägt vielmehr vor, die länderspezifischen Unterschiede in der Umsetzung des Patents durch Agenturen und Konzessionäre, die ihre eigenen Systeme und Baustellenpraktiken entwickelten, zu untersuchen und dabei auch den Alltag auf der Baustelle in den Blick zu nehmen.<sup>18</sup> Explizit ländervergleichend ist zu Hennebique bislang noch nicht gearbeitet worden. Das soll hier im Ansatz getan werden. Der Alltag der Bauleute und die von ihnen entwickelten Arbeitsweisen sind überblicksweise in den bereits zitierten Beiträgen von Delhumeau und Dotta Rosso behandelt worden.<sup>19</sup> Nelva und Signorelli machen Aussagen zur konkreten Umsetzung des Systems Hennebique auf der Baustelle, zur Innovation und zur Arbeitsteilung zwischen Baustelle und Planungsbüro.<sup>20</sup>

Der Autor kommt von einem wissenshistorischen Ausgangspunkt auf diese Fragestellungen zurück. Während Gubler den Weg vom Patent hin zu einer länderspezifischen Umsetzung als Ausdifferenzierung versteht, die sich vom Patent wegbewegt, sieht der vorliegende Aufsatz hier eher eine Interaktion zwischen dem Patent als geschriebenem, leicht transferierbarem Wissen und einem lokalspezifischen praktischen Wissen um die Errichtung von Bauten. Rückkopplungen von der Baustelle in die Theorie sind ein Thema. Im folgenden geht es zudem weniger darum, Unterschiede bei der Umsetzung des Hennebique-Patents in den verschiedenen Ländern herauszuarbeiten, sondern vielmehr darum, anhand von Fallstudien zur italienischen zu untersuchen, wie das internationale Patent konkret auf eine lokale Umsetzbarkeit heruntergebrochen wird und wie ein solcher Prozeß epistemisch abläuft. Die dabei aufscheinende Formierung eines lokalen Netzwerks aus Bauleuten (Büro und Baustelle) hat Parallelen in anderen Regionen und Ländern. Es geht im vorliegenden Aufsatz eher um epistemische Vergleichbarkeiten als um technologische Unterschiede bei der lokalen Umsetzung eines Patents.

<sup>8</sup> Zu Methode und Ziel einer Wissensgeschichte der Architektur vgl. ausführlicher: BÜHRIG/KIEVEN/RENN/SCHLIMME 2006.

<sup>9</sup> DELHUMEAU 1999.

<sup>10</sup> *Le béton en représentation* 1993.

<sup>11</sup> NELVA/SIGNORELLI 1990.

<sup>12</sup> DOTTA ROSSO 1990.

<sup>13</sup> BETTAZZI/LIPPARINI 2010; MAZZI/ZUCCONI 2006; dort jeweils weitere Literatur.

<sup>14</sup> IORI 2001, dort weitere Literatur.

<sup>15</sup> KURRER 2003, Kapitel 8; SCHMIDT 1999.

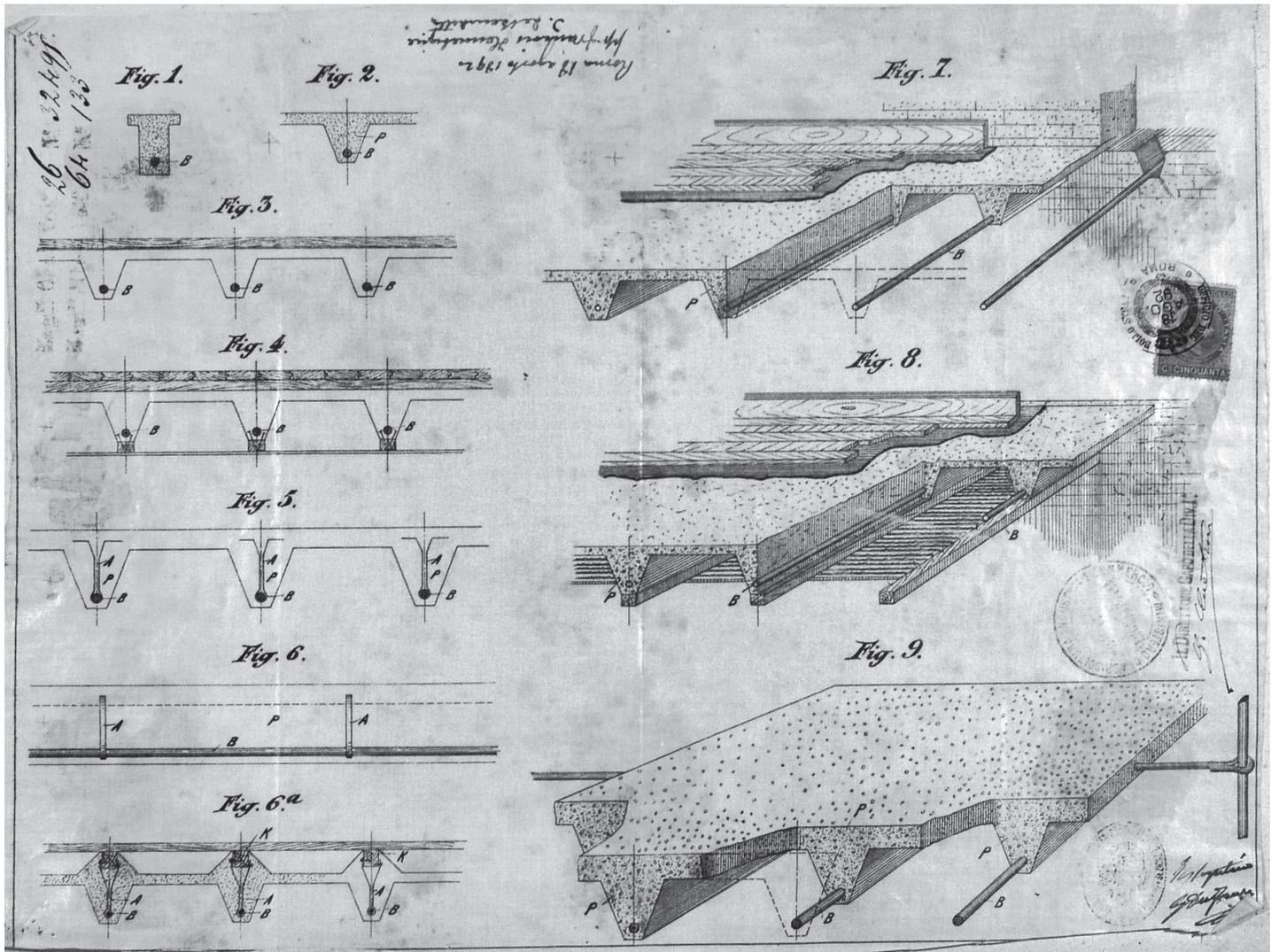
<sup>16</sup> SIMONNET 2005; HASSLER 2010, dort v. a. der Aufsatz von KIERDORF/HILSDORF.

<sup>17</sup> GUBLER 1982; GUBLER 1985; GUBLER/NEUENSCHWANDER 1985; vergleiche auch: GUBLER 1999.

<sup>18</sup> »De fait, les ›agents Hennebique‹ développent de leur côté des systèmes et pratiques de chantier qui s'éloignent singulièrement du brevet initial« GUBLER 1985, S.71, vgl. GUBLER 1982, S.45. »Il serait opportun [...] de s'attacher aux différences qui, d'un pays à l'autre, caractérisent le travail des agents et succursales de la ›maison mère‹. On découvrirait alors que le ›label‹ Hennebique recouvre des systèmes techniques variés et que ces procédés ne se réfèrent que lointainement au brevet initial. [...] Comment le système de construction s'est-il adapté à une multitude de programmes, tel serait l'intérêt principal de cette étude. L'historien de l'architecture serait appelé à montrer comment la toile d'araignée tissée par Hennebique au tournant du siècle recouvre non seulement l'industrie de la construction, la politique nationale et coloniale, la préparation de la guerre de '14, mais encore le travail des patrons et des ouvriers du béton armé«, GUBLER 1985, S.74; vgl. GUBLER 1982, S.47.

<sup>19</sup> DOTTA-ROSSO 1990; DELHUMEAU 1999.

<sup>20</sup> NELVA/SIGNORELLI 1990.



2. François Hennebique, Abbildungen 1–9 zum italienischen Patent No. 32495, eingereicht am 18. August 1892. Rom, Archivio Centrale dello Stato, Fondo Ministero Agricoltura Industria e Commercio, Ufficio Centrale Brevetti (Foto concessione n. 1000/2012)

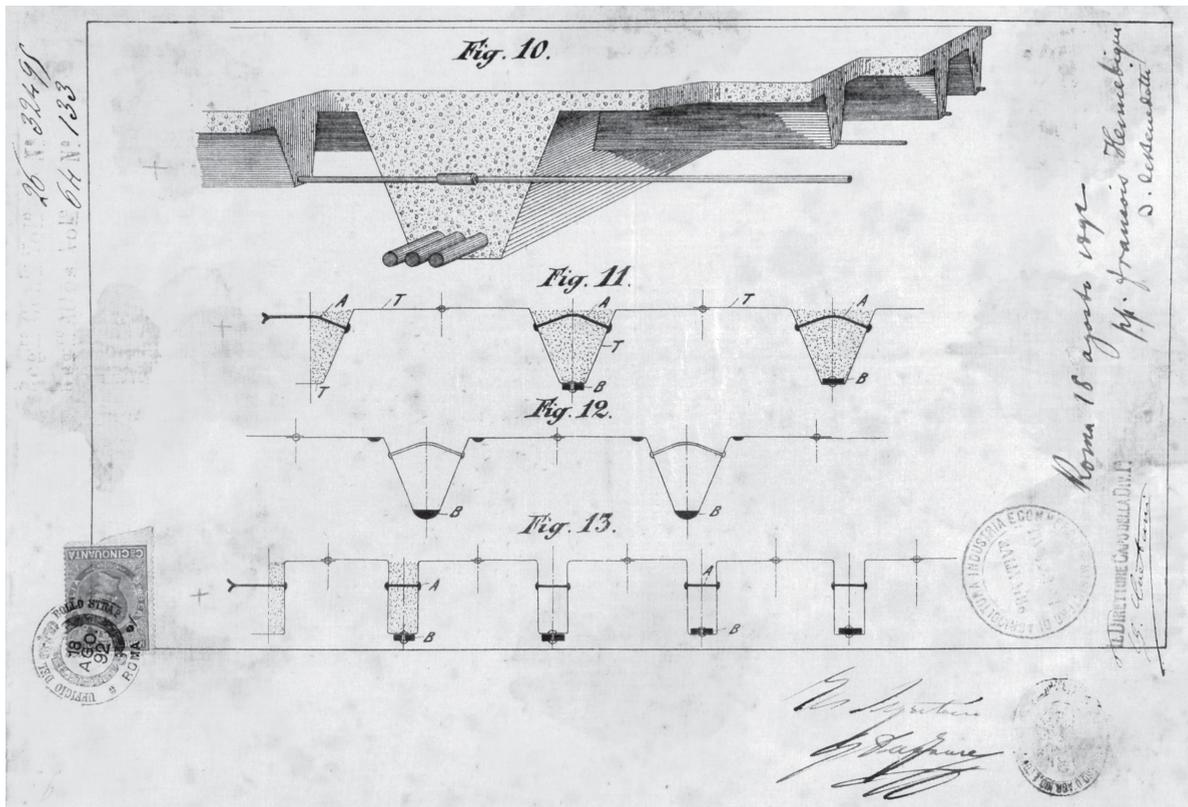
### Hennebiques Patente zum Stahlbetonbau in Frankreich, Italien und Deutschland

Der Kern des Systems Hennebique sind die Patente zu eisenbewehrten Balkendecken. Im Februar 1892 meldete Hennebique für diese Bauweise in Belgien ein Patent an, das er im Juli desselben Jahres erweiterte. Diese ergänzte Version reichte er am 8. August 1892 in Frankreich<sup>21</sup> und 10 Tage später in Italien<sup>22</sup> als Patent ein. In beiden Ländern wurde derselbe, vollkommen wortgleiche Text auf französisch und mit identischen

Abbildungen (Abb. 2–3) verwendet. Der Titel lautet jeweils: »Pour combinaison particulière du métal et du ciment en vue de la création de poutrains très légers et de haute résistance.« Die vorgestellte Erfindung zur Herstellung von Balkendecken habe – so der beschreibende Text des Patents – gegenüber den üblichen Metallkonstruktionen den Vorteil, leichter, fester und preisgünstiger zu sein. Die Erfindung beruhe auf einer speziellen, ganz bestimmte Charakteristika aufweisenden Kombination zweier an sich ganz unterschiedlicher Materialien, wobei der Patenttext ausdrücklich sagt, daß Stahl oder Eisen verwendet werden könne. Der Beton trage auf der

<sup>21</sup> Institut National pour la Propriété Industrielle, Brevet d'invention No. 223546; bestellbar unter: <http://www.boutique.inpi.fr/inpiboutic/> (Seite besucht am 20. 6. 2011); vgl. DELHUMEAU 1999, S. 44–58.

<sup>22</sup> ACS, fondo Ministero dell'Agricoltura, Industria e Commercio, Ufficio Centrale Brevetti, No. 32495; Kurzfassung publiziert in: *Bollettino delle Privative Industriali* 1894, S. 1726f.; zum italienischen Hennebique-Patent vgl. auch IORI 2001, S. 26f.



3. François Hennebique, Abbildungen 10–13 zum italienischen Patent No.32495, eingereicht am 18. August 1892.  
Rom, Archivio Centrale dello Stato, Fondo Ministero Agricoltura Industria e Commercio, Ufficio Centrale Brevetti  
(Foto concessione n. 1000/2012)

oberen druckbelasteten Seite des Balkens, während die Eisenstangen die Zugbelastung auf der Balkenunterseite übernehmen und dort einzubringen seien. Dann gelte es, dem Balken die richtige und praktischste Gesamtform zu verleihen. Diese findet die Patentschrift in der trapezförmig nach unten zulaufenden Form, die den Beton auf der Zugseite minimiert und die – sichtbar gelassen – auch ästhetische Vorteile habe. Die Patentschrift zeigt aber auch einfache Rechteck-Querschnitte. Die Anbringung von den für Hennebiques System charakteristischen *ancres* oder *agrafes* (ital. *staffe*, dt. Eisenbügel) diene dazu, die Durchbiegung der Balken abzufedern.<sup>23</sup> Auf der Oberseite könne man die *agrafes* direkt mit fußbodenträgenden Latten verbinden. Primäre und sekundäre Balken könnten ein Raster bilden. Feuersicherheit sei ein wichtiger Punkt. Schließlich gebe es die Möglichkeit, die Bewehrung als gefaltetes Stahlblech (heute würde man Trapezblech sagen) auszubilden, in das wie in eine verlorene Schalung der Beton gestampft werde. Die vorgestellte Balkenkonstruktion lasse sich auch auf andere industrielle Applikationen anwenden, wie etwa Brück-

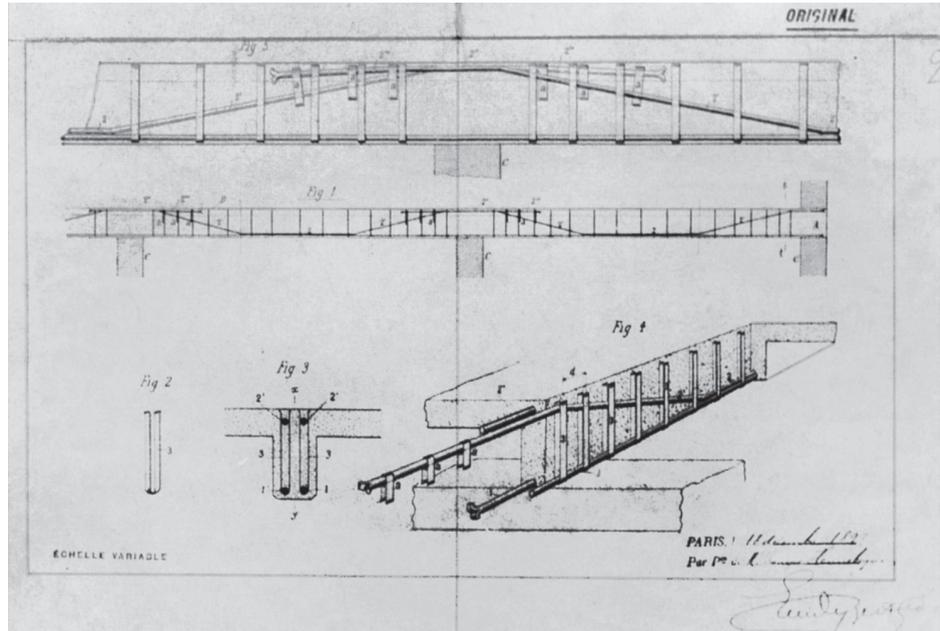
ken oder Viadukte. Es gab zwei wichtige Ergänzungen zu diesem Patent: Mit der Ergänzung vom 7. August 1893 wurden Verbesserungen an den Eisenbügeln vorgestellt, die Hennebique jetzt *étriers* (das dann übliche Wort) oder *entretoises* nennt. Das Prinzip wird zudem auf die Bewehrung von Betonpfeilern und Betonwänden ausgedehnt. Die Ergänzung vom 18. Dezember 1897 betraf Mehrfeldbalken, in denen neben den gerade geführten Eisenstangen auf der Unterseite des Balkens auch kurvierte Eisenstangen verwendet werden (*incurvée*). Diese wurden über den Pfeilern, die den Mehrfeldbalken unterstützen, bzw. an den Auflagern gebogen und schräg auf die Oberseite der Balken geführt (Abb.4).<sup>24</sup> Zumindest letztere Ergänzung wurde auch in Italien eingereicht.<sup>25</sup>

In Deutschland hingegen wurde am 2. September 1897 das entscheidende Patent mit dem Titel »Verfahren zur Herstellung von massiven Decken mit eisenarmirten [sic] Betonbalken« ein-

<sup>23</sup> Die große Bedeutung dieser Eisenbügel wird z.B. von PANETTI 1902 bestätigt.

<sup>24</sup> Institut National pour la Propriété Industrielle, Brevet d'invention No.223546, Ergänzungen; Patent und Ergänzungen bestellbar unter: <http://www.boutique.inpi.fr/inpiboutic/> (Seite besucht am 20.6.2011). Zu den Ergänzungen des Patents No.223546 vgl. auch DELHUMEAU 1999, S.93–99 und SIMONNET 2005, S.51–55.

<sup>25</sup> IORI 2001, S.28.



4. François Hennebique, Abbildungen zur Ergänzung des französischen Patents No. 223546 vom 18. Dezember 1897 (aus SIMONNET 2005, S.53)

gereicht.<sup>26</sup> Unter Hinweis auf ältere englische und schweizerische Patente, die ebenfalls Balkendecken aus eisenarmiertem Beton zum Gegenstand haben, wurde eine spezielle Verfahrensweise patentiert, die teilweise mit verloraener Schalung arbeitet. Diese besteht aus vorgefertigten, kastenartigen Betonelementen, die – auf eine Minimalschalung aus Holzbalken verlegt – die Hohlform für die aus Stahlbeton (in Ortbetonbauweise) zu erstellenden Balken ergeben. Deren Armierung unterscheidet sich nicht von der des französischen bzw. italienischen Patents. Insbesondere sind im deutschen Patent auch die charakteristischen Eisenbügel vorhanden. Sie entwickeln sich teilweise als Anschlußbewehrung aus den Schalungskästen und werden teilweise hinzugefügt. Damit sind alle Charakteristika der Hennebiquebalken gegeben (Abb.5). Darauf kam es offenbar an. Tatsächlich wurde die im Patent beschriebene Konstruktionsweise mit vorgefertigten Betonschalungskästen in der Regel nicht angewendet. Wie in Belgien, Frankreich und Italien nutzte man auch im Deutschen Reich aus Holzbalken und -brettern zusam-

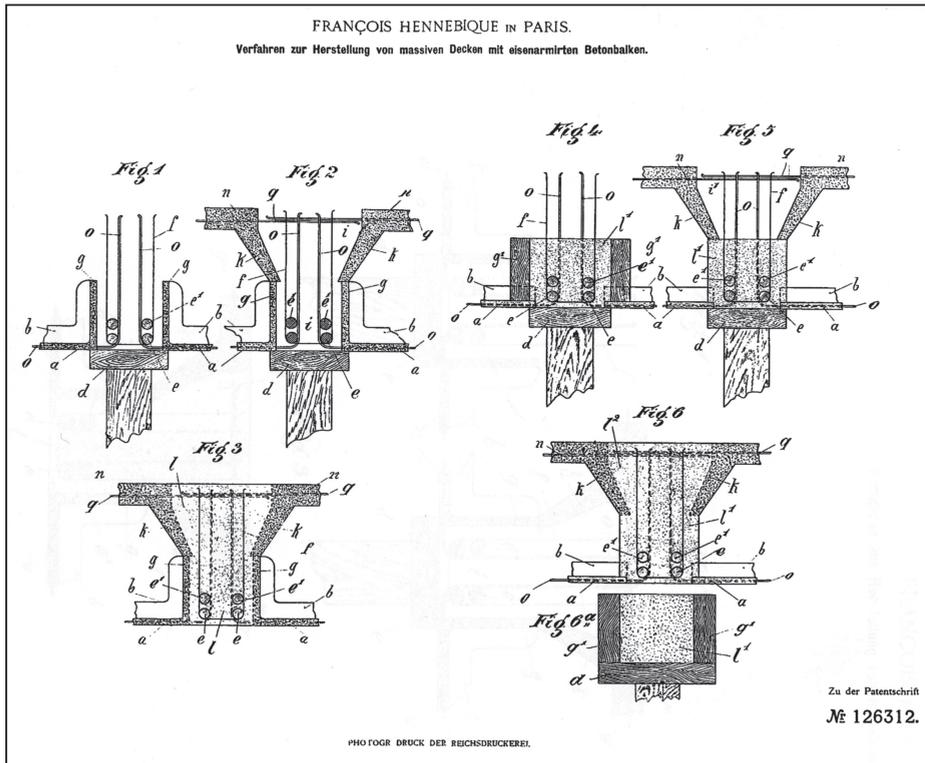
mengesetzte Schalungen. Die Vergrößerung der Druckerei C.G. Röder in Leipzig, die im Jahre 1898 von Hennebiques Agenten und *Bureau d'études* Martenstein und Josseaux in Offenbach geplant und von Max Pommer nach System Hennebique errichtet wurde, zeigt Balkendecken aus armiertem Beton wie sie im französischen Patent beschrieben werden und verzichtet auf jegliche verlorene Schalung aus Betonfertigteilen. Vielmehr sind die Abdrücke einer hölzernen Schalung zu erkennen.<sup>27</sup> Auch das Geschäftshaus Röper und Staacke am Hamburger Rathausmarkt (heute Rathausapotheke), das in den Jahren 1901/02 nach Plänen des Architekten Max Mahlmann und dem konstruktiven Entwurf des Übernehmers und Ingenieurs Deimling komplett in Hennebique-System ausgeführt wurde, entstand der Beschreibung nach ebenfalls als reiner Ortbetonbau in Schalung.<sup>28</sup> Auch für weitere Bauten aus dem damaligen Deutschen Reich zeigen Baustellenfotos aus dem Fonds *Bétons armés Hennebique* in Paris, daß mit hölzernen Schalungen gearbeitet wurde: Dazu zählen Bauten in Carolagrün, Reichenbach im

<sup>26</sup> Archiv des Deutschen Patentamts in Berlin, Nr. 126312. Das Patent wurde am 6. 12. 1901 (rückwirkend) anerkannt hatte eine Laufzeit bis 1. 9. 1912 – die Patentgebühren wurden von Hennebique über den gesamten Zeitraum entrichtet. Das ist eher die Ausnahme, denn die meisten Patente – auch die von Hennebique – erloschten durch Nicht-Zahlung der Gebühren. Das Patent Nr. 126312 ist das zentrale Patent für Deutschland. Das wird aufgrund der folgenden, vollständigen Liste sämtlicher Patente deutlich, die Hennebique bis zum ersten Weltkrieg im Deutschen Reich angemeldet hatte: Nr. 106756, Rammpfahl aus Beton mit Eiseneinlagen, ab 2. 9. 1897; Nr. 106757, Schlaghaube zum Einrammen von Pfählen, ab 2. 9. 1897; Nr. 162860, Armierter Betonpfahl, 12. 1. 1904; Nr. 165260, Form zur Herstellung von Röhren, hohlen Leitungen, Säulen, Muffen oder anderen Hohlgegenständen aus Zementbeton, 10. 3. 1903; Nr. 204384, Verfahren

zur Herstellung von tragfähigen, caissonartigen Mauern aus Eisenbeton, ab 29. 6. 1906; Nr. 215431, Eisenbetonschwelle mit darin eingesetzten, durch Futterstücke gesicherten Holzblöcken zur Aufnahme der Schienenbefestigungsmittel, ab 23. 4. 1907; Nr. 215960, Antriebsvorrichtung für Luftschiffe und dgl., ab 3. 10. 1907; Nr. 218865, Eisenbetonschwelle mit darin eingesetzten, durch Futterstücke gesicherten Holzblöcken zur Aufnahme der Schienenbefestigungsmittel, ab 23. 4. 1907; Nr. 221000, Einrichtung zur Befestigung der Schienen auf Schwellen aus eisenbewehrtem Beton oder anderem erhärtenden Baustoff, ab 30. 5. 1908; Nr. 235985, Flugzeug mit seitlichen, symmetrisch angeordneten Höhen- und Gleichgewichtssteuern, ab 2. 2. 1908.

<sup>27</sup> KRIEG 2009.

<sup>28</sup> *Deutsche Bauzeitung*, 45, 4. Juni 1902, S. 287–89.



5. François Hennebique, Abbildungen zum deutschen Patent No. 126312, eingereicht am 2. September 1897 beim Kaiserlichen Patentamt in Berlin (aus Patentschrift Nr. 126312, ausgegeben den 6. Dezember 1901)

Vogtland, Falkenstein im Vogtland und Leipzig, die allesamt im Jahre 1899 vom Leipziger Architekten und Hennebique-Lizenznehmer Theodor Hülssner errichtet wurden.<sup>29</sup> Das gilt ebenso für die im Jahre 1900 durch die Agentur und das Technische Bureau Eduard Züblin (Straßburg) errichtete Brauerei in Schlichtigheim im damals zum Deutschen Reich gehörenden Elsaß,<sup>30</sup> sowie für die 1899 durch Martenstein und Josseaux errichtete Möbelfabrik Reutlinger in Karlsruhe (Abb. 6).<sup>31</sup> Hier müßten weitere Beispiele untersucht werden, aber man kann vermuten, daß auch im Deutschen Reich mit hölzernen Schalungen gearbeitet wurde und daß es für Hennebique lediglich entscheidend war, in Deutschland überhaupt ein Patent zu haben, um das übliche System auch dort als »patentiert« einzusetzen. Hier zeigen sich gleichzeitig die Schwierigkeiten, die Hennebique hatte, in Deutschland Fuß zu fassen; seine Patente wurden angefochten, eine Lizenznahme durch die Betonbaufirma Ways und Freytag zerschlug sich.<sup>32</sup> Aber nicht nur im Deutschen Reich entwickelte sich eine vom Patenttext abweichende Konstruktions- und Baupraxis. Auch der konisch nach unten zulaufende Balkenquer-

schnitt aus dem französischen bzw. italienischen Patent wurde selten eingesetzt.<sup>33</sup> In der Regel erhielten die Balken einen Rechteckquerschnitt. Für die Ausbildung der Bewehrung als gefaltetes Stahlblech, in das wie in eine verlorene Schalung der Beton gestampft wird, ist dem Autor hingegen kein gebautes Beispiel bekannt. Möglicherweise ist das Patent gar nicht so entscheidend für die pragmatisch denkenden Bauleute, für die rasche Umsetzbarkeit und einfache Geometrie ausschlaggebend sind.

Das in Texten und Bildern veröffentlichte Patent stellt reflektiertes Wissen dar, kann in seiner Schriftform leicht verbreitet werden und präsentiert die Prinzipien und gedanklichen Grundlagen neuartiger Techniken und Verfahrensweisen. Themen sind etwa die sukzessive Herstellung, spezifische Anordnung und charakteristische Ausformung von Bauteilen. Die praktische Umsetzung auf der Baustelle kann das Patent aber lediglich in schematischer Form beschreiben. Wie eine hölzerne Schalung konkret herzustellen und abzustützen ist oder worauf man beim Einstampfen des Betons zwischen die Bewehrungseisen zu achten hat, steht dort nicht. Bei diesem baupraktischen Wissen handelt es sich in allen Epochen und auch im 19. und 20. Jahrhundert in aller Regel um ein im Bauprozeß implizites Wissen, das so viele Aspekte der manuellen Praxis Elemente ent-

<sup>29</sup> BAH, dossier 076 Ifa 114/8; wie sich Theodor Hülssner zum Lizenznehmer Max Pommer stellt, der eine Hennebique-Lizenz für Sachsen erworben hatte (siehe unten im Haupttext), wäre zu klären.

<sup>30</sup> BAH, dossier 076 Ifa 114/13.

<sup>31</sup> BAH, dossier 076 Ifa 21/10 und 21/7.

<sup>32</sup> KIERDORF 2009; KURRER 2003, S. 355; IORI 2001, S. 52, Anm. 43.

<sup>33</sup> Eine Ausnahme ist die bereits zitierte Brauerei in Schlichtigheim. Dort kamen konische Holzkassetten als Schalung zum Einsatz, wie auf Baustellenfotos gut zu erkennen ist: BAH, dossier 076 Ifa 114/13.

6. Möbelfabrik Reutlinger, Karlsruhe, Innenansicht des Robbaus, 1899. Paris, CNAM/SIAF/Cité de l'architecture et du patrimoine/ Archives d'architecture du XX<sup>e</sup> siècle, Fonds Bétons armés Hennebique, Dossier 076 Ifa 21/10 (Foto CNAM/SIAF)



hält, daß es sich nicht gänzlich verschriftlichen läßt. Es muß vielmehr durch persönliche Teilnahme am aktuellen Arbeitsprozeß erlernt werden, ist daher weniger mobil und der Tendenz nach regionalspezifisch. Der praktische Prozeß der Patentumsetzung und das Sammeln entsprechender Erfahrung läßt das zugehörige, auf die manuelle Praxis bezogene Wissen entstehen. In der Regel geschieht das durch das Adaptieren, Erweitern und Verändern bestehenden Wissens. Bei allen Berechnungsmethoden, die eine Ingenieurwissenschaft anwendet, bei aller Verbreitung standardisierter Bauweisen und industrieller Vorfertigung bleibt die Umsetzung auf der Baustelle noch heute eine oft handwerklich geprägte Tätigkeit. Erst die konkrete Umsetzung vollendet gewissermaßen das Wissen, das mit einem Patent verbunden ist.

#### Der Mercato Orientale in Genua, 1896–99

Der Mercato Orientale in Genua war bislang noch nicht Thema einer monographischen Studie.<sup>34</sup> Die Markthalle wurde nach Beschluß des Rates der Stadt Genua aus dem Jahre 1893<sup>35</sup> in den Jahren 1896–99 errichtet, um dem auf der Piazza De Ferrari improvisierten Markt einen würdigen Ort zu bieten. Die Markthalle wurde federführend von Benedetto Veroggio, einem Ingenieur der Gemeinde Genua, entworfen.<sup>36</sup> Das Gebäude wurde in Stahlbeton System Hennebique ausgeführt, die Berechnungen und Baupläne von Hennebique bzw. Por-

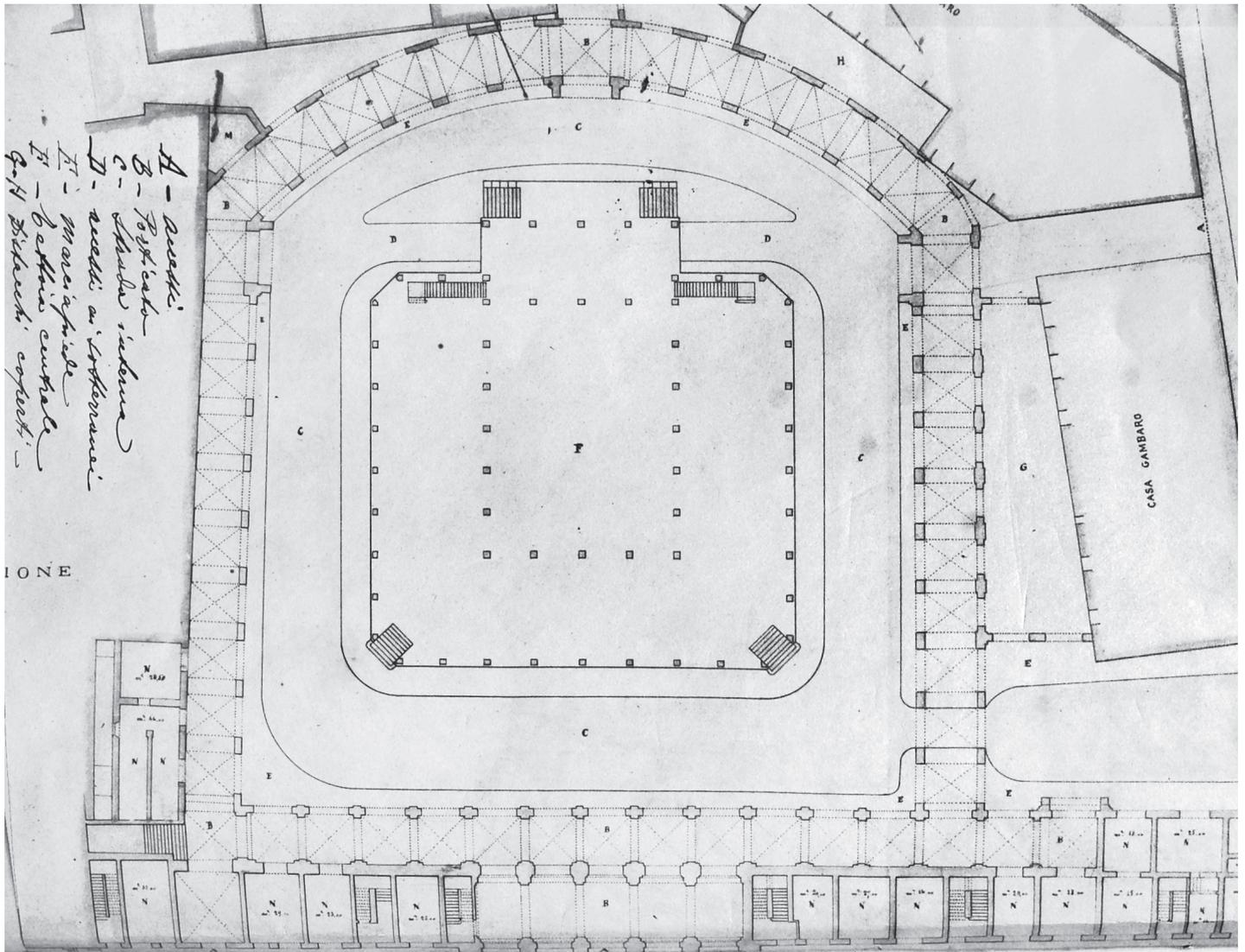
cheddu angefertigt. Mit der Realisierung des Mercato Orientale war der Genueser Ingenieur und Bauunternehmer Federico Risso beauftragt.<sup>37</sup> Das Markthallendach und damit der von

<sup>34</sup> Bibliographie zum Mercato Orientale: *Genova Nuova* 1902, S.34–39; GUBLER 1982, S.42. Gubler zeigt die in *Le Béton Armé* (März 1899) publizierte Schnittperspektive durch das konstruktive Skelett des Mercato Orientale, deren farbig aquarelliertes Original aus dem Archivio Porcheddu in Turin hier abgebildet ist (Abb.17); NELVA 1982/1985, S.8: Nelva ordnet den Mercato Orientale knapp in die Entwicklung der Architektursprache ein. Das wird unten im Haupttext diskutiert; NELVA/SIGNORELLI 1990, S.117–19, erstellten eine kurzen Katalogartikel zum Mercato Orientale; NELVA 1992, S.281: Mercato Orientale lediglich erwähnt; NICOLETTI 1993, S.167–70: Nicoletti beschreibt den Mercato Orientale in Anlehnung an *Genova Nuova* 1902; IORI 2001, S.48f. erwähnt den Mercato Orientale und bildet ihn ab.

<sup>35</sup> ASCG, Amministrazione Municipale 1860–1910/1864–1981, busta 1576 »Mercati Pubblici 1869–1906«, *Deliberazione della Giunta Municipale in data 10 maggio 1893 riguardante l'approvazione del progetto di costruzione di un mercato permanente nella parte orientale della città*, gedruckter Bericht.

<sup>36</sup> »L'opera ideata in gran parte dall'egregio Ingegnere Veroggio [...]«. *Genova Nuova* 1902, S.35. Der Ingenieur unterschreibt mit »Veroggio«. Daher ist die gelegentlich in den Aufzeichnungen vorkommende Schreibweise »Verroggio« falsch; ebenso die Schreibweise beim Artikel VERROGGIO/BISAGNO 1899 – die Schreibweise wird in der bibliographischen Angabe jedoch nicht korrigiert.

<sup>37</sup> Risso ist im ACCG nicht als Bauunternehmer verzeichnet – es bestand aber bis Ende des 19. Jahrhunderts keine Meldepflicht für private Unternehmen. Federico Risso tritt im Jahre 1903 wieder in Erscheinung, als er in Genua mit Alfonso Vitale eine Gesellschaft zur Herstellung des Sprengstoffs »Prométhée« gründete (ACCG, Tribunale Civile e Penale di Genova, N. 4144 del fascicolo, 260 di trascrizione, 2246 delle Società).



7. Mercato Orientale, Genua, Lageplan, ungefähr genordet, Via XX Settembre am unteren Rand. Genua, Archivio Storico del Comune di Genova, Amministrazione Municipale 1860–1910/1864–1981, busta 1576

der Wirkung her entscheidende Bauteil wurde jedoch federführend von Porcheddu und seiner Firma konstruktiv durchgeplant und ausgeführt.

Der Mercato Orientale befindet sich im Inneren eines Baublocks am unteren Ende der Via XX Settembre auf dem Gelände des ehemaligen Convento della Consolazione und anderer früherer Privatgrundstücke (Abb.7).<sup>38</sup> Der Haupt-

zugang erfolgt durch das bereits bestehende Gebäude an der Via XX Settembre;<sup>39</sup> weitere Zugänge gibt es von der Via Galata und der Via Colombo, während im Westen die Chiesa della Consolazione den Markt begrenzt. Der unregelmäßige Blockinnenhof wird durch einen auf Süd- und Westseite bereits bestehenden und auf Nord- und Ostseite ergänzten, umlaufenden Portikus<sup>40</sup> aus Pfeiler- und Doppelsäulenarkaden reguliert, der auf drei Seiten gerade verläuft und auf der Nordseite im Grundriß segmentbogenförmig geführt wird. Mittig in diesem Hof steht die Markthalle selbst. Diese hat eine etwa quadrati-

<sup>38</sup> ASCG, Amministrazione Municipale anni 1860–1910/1864–1981, busta 1576 – Mercati Pubblici, Decreto Prefettizio 4 Febbraio 1896 per la costruzione del Mercato Orientale di Genova (Kopie, Original in der Ripartizione Patrimonio). Zu den für den Bau erforderlichen Enteignungen siehe außerdem: ASCG, Amministrazione Municipale anni 1910–1940–49, busta 80/8 825 »Stabili civici. Mercato Orientale. Espropriazioni per sua costruzione; lavori di manutenzione.«

<sup>39</sup> NICOLETTI 1993, S.167.

<sup>40</sup> Genova Nuova 1902, S.37 und ASCG, Deliberazione della Giunta Municipale in data 10 maggio 1893 (Anm.35), S.2.



8. Mercato Orientale, Genua, Innenraum unmittelbar nach Fertigstellung (aus NELVA/SIGNORELLI 1990, S.46)



9. Mercato Orientale, Genua, Foto von Südwesten unmittelbar nach Fertigstellung (aus NICOLETTI 1993, S.168)

sche Grundform (ca. 35×33 m) mit abgeschrägten Ecken und steht auf einem ca. 1,50 m aus dem Boden ragenden Kellergerüst. Die Markthalle hat einen basilikalen Querschnitt und besteht aus einem 15 m breiten und 14,6 m hohen stützenfreien Mittelraum, der auf drei Seiten von einem 8,5 m hohen, ebenfalls stützenfreien Bereich umgeben ist (Abb.1, 8–9). Die auf ein Stahlbetonskelett reduzierte Konstruktion mit Flachdächern ist im hohen Mittelteil voll durchfenstert, die Arkaden im unteren Bereich blieben offen. Der hohe Mittelbereich dominiert im Innen- und Außenbau und orientiert sich über einen portikusartigen Vorbau mit breiten Treppen in den segmentbogenförmig geschlossenen Teil der Hofarkade. Auf dieser Seite der Markthalle sind auch die in den Keller führenden Rampen untergebracht. Treppen in den südlichen Abschrägungen der Markthalle sowie eine später hinzugefügte breite Treppen in der Südflanke ermöglichen den Zugang in die Markthalle von der Via XX Settembre. Die Markthalle weist eine im oberen Baukörper klassische und im unteren Baukörper mit Elementen aus der Architektursprache des Barock gebildete Gliederung auf. Mit seinen hohen Dächern, die Käu-

fer und Verkäufer vor dem Wetter schützen, mit seiner guten Belichtung und Belüftung und einem Keller, in dem kühlbare Lagerräume untergebracht sind, erfüllte der Mercato Orientale die damaligen Ansprüche an eine Markthalle. Der Mercato Orientale kommt zwar in Daniele Donghis *Manuale dell'architetto* (1906–35) nicht als Beispiel vor, läßt sich aber dem dort beschriebenen basilikalen Typus zuordnen.<sup>41</sup>

Nachdem die Kellerwände der Markthalle zunächst in traditioneller Bauweise errichtet worden waren, wurde die Kellerdecke auf Vorschlag Rissos<sup>42</sup> in Stahlbetonbauweise System Hennebique ausgeführt. Ein entsprechendes Angebot von Riso und Porcheddu wurde im Februar 1897 vom Gemeinderat akzeptiert.<sup>43</sup> Anfang April 1897 erhielt Porcheddu ein Paket mit Ausführungsunterlagen (Blaupausen, Eisenlisten etc.) vom Studio Hennebique in Brüssel.<sup>44</sup> Der Bereich des Kellers unter dem portikusartigen Vorbau des Marktes wurde zuerst realisiert. Dieser Bauteil wurde am 16. November 1897 ausgeschalt<sup>45</sup> und elf Tage später einem Belastungstest unterzogen.<sup>46</sup> Am 10. November 1897 war die Schalung für den Rest der Kellerdecke fertiggestellt,<sup>47</sup> der Belastungstest der Decke insge-

<sup>41</sup> DONGHI 1925: auf den Seiten 246–303 geht es um überdachte Märkte bzw. Markthallen. Der basilikale Typus der Markthalle wird auf Seite 264 behandelt. Auf die Markthalle als Bautypus wird im vorliegenden Aufsatz nicht eingegangen.

<sup>42</sup> Am 3. 12. 1896 berichtete Riso in einem Brief an Porcheddu, er habe Veroggio vorgeschlagen, die bereits bestellte Kellerdecke des Marktes durch eine Hennebiquekonstruktion zu ersetzen (AP, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506).

<sup>43</sup> Am 21. 02. 1897 schrieb Riso an Porcheddu: »È stata accettata dalla Giunta Comunale la proposta del solaio Hennebique [...]« (AP, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506).

<sup>44</sup> AP, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506.

<sup>45</sup> Brief von Riso an Porcheddu vom 16. 11. 1897: »lavoro rimasto benissimo anche dal lato estetico« (AP, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506).

<sup>46</sup> Riso berichtete Porcheddu in einem Brief vom 27. 11. 1897 von den Belastungstests. Ein Pfeiler habe sich gesenkt, der Balken etwas verbogen. Riso und Veroggio erklärten dies jedoch mit einer Setzung des Erdreiches und nicht mit einem Versagen der Hennebique-Konstruktion (AP, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506).

<sup>47</sup> Brief von Riso an Porcheddu vom 10. 11. 1897 (AP, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506).

samt fand offenbar gegen Ende Dezember 1897 statt.<sup>48</sup> Trotz vieler Streitigkeiten vor allem hinsichtlich der Kosten überwogen aber in den Augen der Genueser Stadtverwaltung offenbar die Vorteile des Stahlbetons, zumal man auch die weiteren Teile des Marktes in dieser Bauweise errichten ließ. Der Stahlbeton brachte ein gewisses Prestige mit sich. Der Markt war so interessant, daß Ingenieurschüler aus Rom Ende Juli 1897 die Baustelle des Mercato Orientale besuchten.<sup>49</sup>

Zeitgleich mit der Planung der Kellerdecke des Mercato Orientale wurden zwei kleinere Bauten mit Hennebique-Decken von Porcheddu und Risso geplant bzw. ausgeführt. Diese Bauten sind architektonisch unbedeutend aber deshalb interessant, weil sie kurz vor bzw. gleichzeitig mit der Kellerdecke des Mercato Orientale geplant und realisiert wurden, und zwar von denselben Bauleuten. Zum einen handelt es sich um die Palazzina Merega in Vignole Borbera,<sup>50</sup> damals Provinz Genua (Ligurien), heute Provinz Alessandria (Piemont), die zwischen November 1896 und Januar 1897 vom Bauherrn und Genueser Eisenhändler Filippo Merega geplant und von Federico Risso sowie ortsansässigen Bauleuten errichtet wurde.<sup>51</sup> Die Fassade entwarf der Ingenieur G. Bregante aus Genua.<sup>52</sup> Die *palazzina* wurde aus traditionellem Mauerwerk und Hennebiquedecken errichtet, für die Merega die Eisen selbst beschaffte.<sup>53</sup> Die Bauarbeiten begannen Mitte Februar 1897.<sup>54</sup> Ende April gab es in

der *palazzina* bereits fertige Hennebiquedecken.<sup>55</sup> Daher müssen die Blaupause aus Paris sowie die weiteren Ausführungsunterlagen von Seiten Porcheddu, vor allem die »distinta di ferro«, zwischen Februar und April 1897 datieren.<sup>56</sup> Möglicherweise brachte sie Porcheddu am 28. März 1897 persönlich nach Vignole.<sup>57</sup> Im Juni 1897 war die *palazzina* noch im Bau.<sup>58</sup> Ein genaues Fertigstellungsdatum des Hauses ist aus den Quellen nicht ersichtlich.

Bei dem anderen Bau handelt es sich um einen Anbau an die Kirche Nostra Signora della Consolazione, in deren ehemaligem Klosterhof der Mercato Orientale errichtet wurde. Dort wurde ein mehrgeschossiger, die Sakristei beherbergender Flügel mit Hennebiquedecken angebaut, und zwar an der dem Markt abgewandten Via della Consolazione links neben dem Chor der Kirche.<sup>59</sup> Risso führte die Arbeiten als Bauunternehmer aus.<sup>60</sup> Die von Hennebique in Brüssel erstellten Planungsunterlagen datieren vom Februar 1897.<sup>61</sup> Risso erhielt am 1. April von Porcheddu Bewehrungsskizzen.<sup>62</sup> Auch die übrigen Unterlagen, die Porcheddu auf der Grundlage von Hennebiques Informationen erstellte, entstanden wohl in diesem Moment. Der Guß einer der Decken in der Sakristei erfolgte noch vor dem 9. Mai 1897.<sup>63</sup>

Rund um die Markthalle selbst waren eine Reihe flankierender Baumaßnahmen erforderlich, die ebenfalls in Stahlbeton

<sup>48</sup> Risso informierte Porcheddu in einem Brief vom 10. 12. 1897 über den Belastungstest für die Kellerdecke (AP, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506). Per Telegramm vom 21. 12. 1897 schrieb Risso an Porcheddu: »rimandato prove giovedì« (AP, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506).

<sup>49</sup> Am 26. 7. 1897 schrieb Risso an Porcheddu: »Riguardo alla venuta precisa degli ingegneri allievi da Roma non saprei che dirti, so che vengono verso la fine del mese man non il giorno preciso. Credo il 28 ma non saprei precisartelo« (AP, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506).

<sup>50</sup> AP, dos. Liguria, 1897, prat. 49/1739.

<sup>51</sup> Merega schrieb am 13. 11. 1896 einen Brief an Porcheddu. Daraus wird deutlich, daß Merega mit Porcheddu offenbar bereits zuvor über den Bau der *palazzina* gesprochen hatte, für deren Geschoßdecke und Dach er das System Hennebique verwenden wollte. Er stellte die Hennebique-Baumaßnahmen für März 1897 in Aussicht (AP, dos. Liguria, 1897, prat. 49/1739). Am 11. 1. 1897 schrieb Merega an Porcheddu, der Entwurf für die *palazzina* sei fertig und er plane gerade die Details (AP, dos. Liguria, 1897, prat. 49/1739). Risso berichtete Porcheddu immer gleichzeitig über die Kellerdecke des Marktes, über die *palazzina* und über die Sakristei, von der später noch die Rede sein wird. In einem der Briefe (4. 6. 1897) nannte er die *palazzina* »Palazzina Merega« (AP, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506).

<sup>52</sup> G. Bregante, ein Ingenieur aus Genua, entwarf die Fassade; die anderen Zeichnungen sind nicht signiert. Sie werden wohl von Merega selbst erstellt (AP, dos. Liguria, 1897, prat. 49/1739).

<sup>53</sup> Merega schrieb am 15. 2. 1897 an Porcheddu und bat um das Angebot, da man einen Monat später die Decke des Erdgeschosses erreicht haben werde. Merega kümmerte sich selbst um die Beschaffung der Eisen: »Se potremmo intenderci, come spero, mi ci vuole tutto questo tempo per far preparare le barre omogenee, la ghiaia [...]« (AP, dos. Liguria, 1897, prat. 49/1739).

<sup>54</sup> Merega schrieb am 15. 2. 1897 an Porcheddu, daß die Bauarbeiten an der Palazzina begonnen hätten (AP, dos. Liguria, 1897, prat. 49/1739).

<sup>55</sup> Das wird aus den Quellen deutlich: Am 28. 4. 1897 wurde eine der Decken so sehr mit Zementsäcken beladen, daß sie plötzlich zusammenbrach. Risso berichtete Porcheddu am 29. 4. 1897 von diesem Unfall: »Ieri causa i tuoi uomini i quali caricavano straordinariamente di cemento un solaio successe un piccolo incidente. [...] Per fortuna il tuo capo operaio Gatta si trovava presente quindi si potrà informare di quanto è accaduto« (AP, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506).

<sup>56</sup> Es handelt sich um eine Blaupause aus Paris mit beiden Grundrissen, allen Balken sowie Details und einem Querschnitt, um die »Distinti dei ferri« sowie um Berechnungen beider Decken (AP, dos. Liguria, 1897, prat. 49/1739).

<sup>57</sup> Telegramm von Porcheddu an Merega vom 27. 3. 1897, in dem Porcheddu seinen Besuch in Vignole für den Tag darauf ankündigt (AP, dos. Liguria, 1897, prat. 49/1739).

<sup>58</sup> Brief von Merega an Porcheddu vom 2. 6. 1897. Merega möchte die *palazzina* fertig stellen und bittet um die Entsendung eines Arbeiters nach Vignole (AP, dos. Liguria, 1897, prat. 49/1739). Brief von Merega an Porcheddu am 8. 6. 1897: Merega hat 60 Sack Zement bei Risso abgeholt und noch Vignole geschickt (Ebd.).

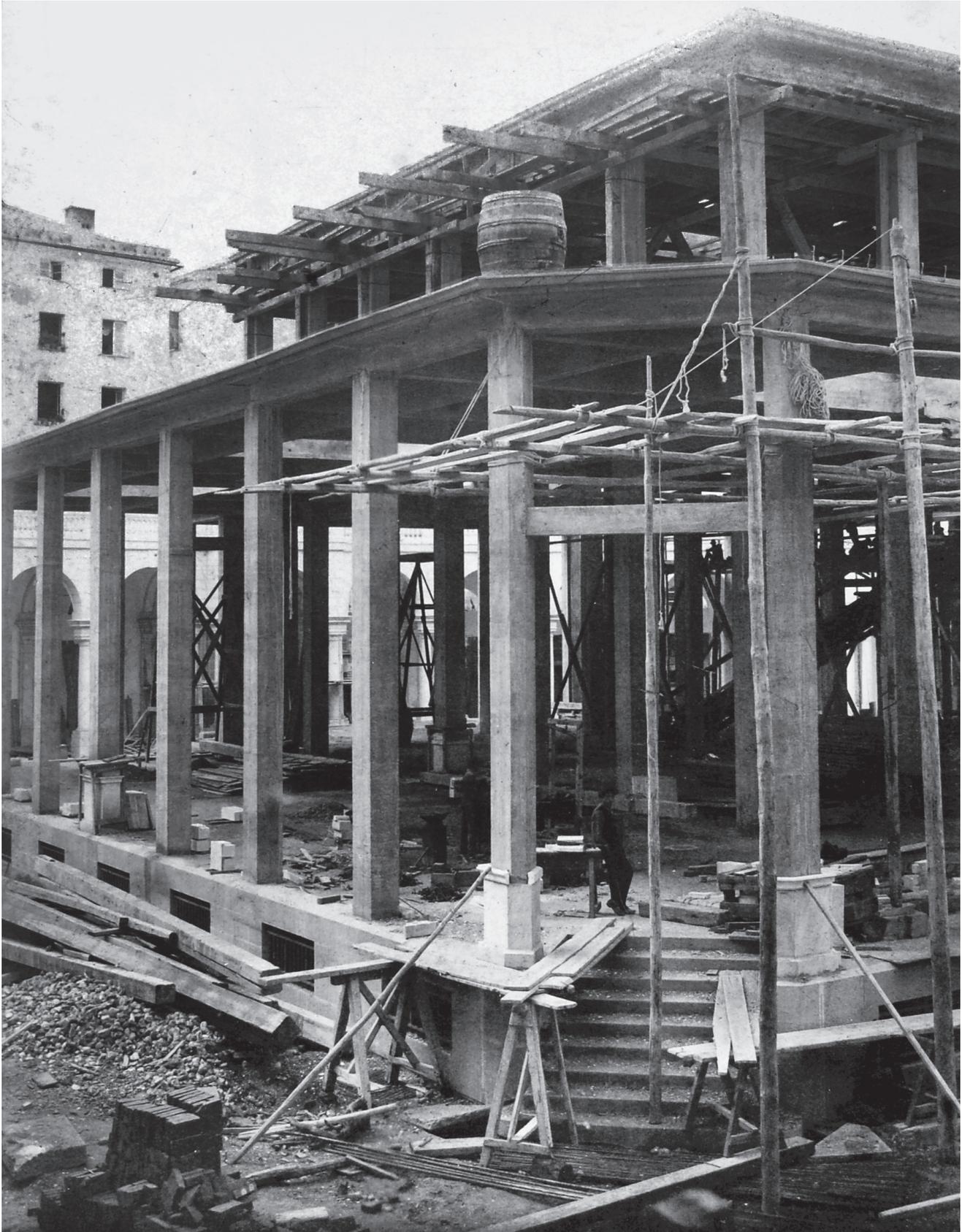
<sup>59</sup> AP, dos. Genova, 1897, prat. 48/1685.

<sup>60</sup> Es gibt zahlreiche Briefe Rissos an Porcheddu, die jedoch in AP, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506 (Kellerdecke des Marktes) aufbewahrt werden.

<sup>61</sup> Von Hennebique stammen die Blaupause mit Haupt-, Nebenbalken und Decke, der »Détail et emploi des Fers«, der »Bordereau de commande des fers ronds, Qualité N° 3« (sämtlich 21. 2. 1897 datiert) und Eisenbügelzeichnungen (AP, dos. Genova, 1897, prat. 48/1685).

<sup>62</sup> Für die Sakristei erhält Risso am 1. 4. 1897 von Porcheddu Bewehrungsskizzen (AP, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506).

<sup>63</sup> In einem Brief vom 9. 5. 1897 fragt Risso Porcheddu, wann er die Sakristei ausschalen könne (AP, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506).



10. Mercato Orientale, Genua, Foto der Baustelle von Südwesten, 1899, unpubliziert. Paris, CNAM/SIAF/Cité de l'architecture et du patrimoine/Archives d'architecture du XX<sup>e</sup> siècle, Fonds Bétons armés Hennebique, Dossier 076 1fa 13/13 (Foto CNAM/SIAF)



11. Mercato Orientale, Genua, heutige Situation, Einblick vom Dach in den Hauptraum der Markthalle (Foto H. Schlimme)

ausgeführt wurden. Der Portikus, der den Markt unter dem bestehenden Gebäude hindurch mit der Via XX Settembre verbindet, mußte verstärkt werden. Die Maßnahmen wurden im Februar 1898 geplant und bis Mai desselben Jahres fertiggestellt.<sup>64</sup> Das Dach des umlaufenden Hofportikus' wurde mit Stahlbetonbalken erstellt. Die Planung erfolgte im Januar und Februar 1898, bis August desselben Jahres die Ausführung durch Risso.<sup>65</sup> Im selben Monat wurden zwei zusätzliche

<sup>64</sup> Risso bedankte sich am 16. 2. 1897 bei Porcheddu für Zeichnungen. Risso schrieb Porcheddu am 24. 4. 1897: »Ieri finalmente abbiamo cominciato ed oggi abbiamo finito il 1° strato.« Am 5. 5. 1897 schreibt er Porcheddu, man habe ausgeschalt: »nessun cedimento« (AP, dos. Genova, 1897, prat. 143/2993).

<sup>65</sup> Risso an Porcheddu am 13. 1. 1898: Risso schickte eine Zeichnung mit dem Portikus, damit Porcheddu die Hennebique-Bauteile planen konnte (AP, dos. Genova, 1898, prat. 128/2653). Die Hennebique-Balken bilden gleichzeitig nach oben die Dachform aus, Brief 22. 1. 1898 (ebd.). Am 7. 2. 1898

Dächer für den Markt in System Hennebique geplant und bis Dezember 1898 errichtet. Diese Dächer überspannen Freiräume zwischen dem umlaufenden Portikus und den Rückseiten der Häuser, die den Blockinnenhof bilden (Abb.7, dort mit »G« und »H« bezeichnet).<sup>66</sup>

Entscheidend ist aber das große Dach des Mercato Orientale selbst, das zunächst als Stahlstruktur errichtet werden sollte<sup>67</sup> und dessen Errichtung als Stahlbetonskelett auf Vorschlag von Risso und Porcheddu am 20. April 1898 durch Ratsbeschluß ermöglicht wurde (Abb.10).<sup>68</sup> Am 27. Mai 1898 wurde zwischen Risso, Porcheddu und Veroggio (also der Stadt Genua) ein Vertrag geschlossen. Der sah einen Festpreis pro Quadratmeter überdachter Fläche vor, einen Belastungstest 50 Tage nach Fertigstellung und einen Fertigstellungstermin der Hennebique-Konstruktion bis September 1898.<sup>69</sup> Für den Bau des Markthallendaches änderten sich die Rahmenbedingungen. Porcheddu übernahm die Ausführung dieses prestigeträchtigsten Bauteils mit seiner Firma weitestgehend selbst. Risso bekam 8 % der Bau-summe für seinen Teil der Arbeiten.<sup>70</sup> Das Markthallendach wurde zwischen Juni und Oktober 1898 ausgeführt.<sup>71</sup> Die Anbringung der Gliederung sowie die Erstellung des Fußbo-

ist die Schalung im terrassierten Teil des Portikus auf der Nordseite fertiggestellt (ebd.). Am 1. 4. 1898 begann man, den Portikus auszuschalen. Der verdachte Teil des Portikus auf der Nordseite könne bei gutem Wetter in der laufenden Woche fertiggestellt werden (ebd.). In einem Brief vom 17. 8. 1898 sicherte Risso Porcheddu die Vollendung des gesamten Portikus für die darauffolgende Woche zu (AP, dos. Genova, 1898, prat. 175/3559).

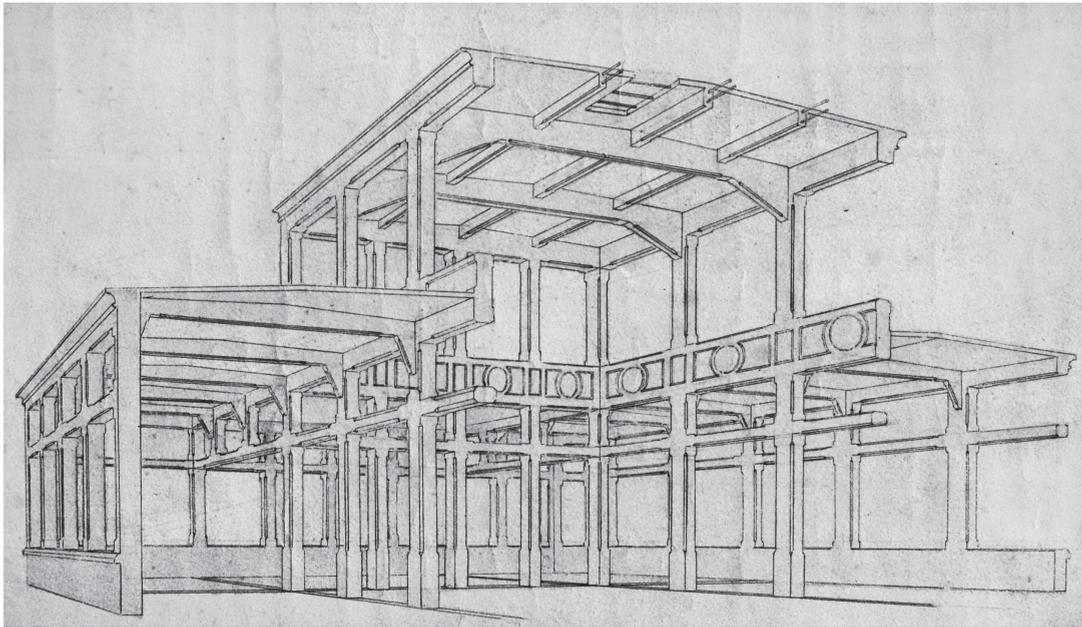
<sup>66</sup> Für die zwei zusätzlichen Dächer hatte Risso am 17. 8. 1898 Porcheddu Zeichnungen geschickt (AP, dos. Genova, 1898, prat. 175/3559).

<sup>67</sup> Blaupausen mit der Stahlkonstruktion der Markthalle, Längsschnitt bzw. Querschnitt, undatiert (AP, dos. Genova, 1898, prat. 171/3469). Daß das Markthallendach als Stahlkonstruktion gedacht war, bestätigt auch folgende Schriftquelle: ASCG, *Deliberazione della Giunta Municipale in data 10 maggio 1893* (Anm.35), S.2. Auf einigen historischen Fotos ist auch ein Stahldach zu sehen, vgl. die Homepage des Mercato Orientale: <http://mercatoorientale.org/> (Seite besucht am 1. 7. 2011). Dabei handelt es sich aber um ein Vordach, das auf der Nordseite an die Stahlbetonkonstruktion angebaut wurde.

<sup>68</sup> Ratsbeschluß vom 20. 4. 1898 zum Bau des Markthallendaches in System Hennebique, handschriftliche Version und Durchschlag (AP, dos. Genova, 1898, prat. 171/3469).

<sup>69</sup> AP, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506.

<sup>70</sup> Das wurde vor Vertragsschluß ausdiskutiert: Aus einem Brief Rissos an Porcheddu vom 22. 4. 1898 geht hervor, daß Porcheddu die Realisierung des Markthallendaches weitgehend selbst übernimmt und Risso für seinen Teil der Arbeit 8 % der Bausumme erhält: »senza debba provvederti nessuna provvista e mezzi d'opera« (AP, dos. Genova, 1898, prat. 171/3469). Risso schrieb an Porcheddu am 8. 5. 1898: Die Gemeinde Genua dränge ihn (Risso), den Vertrag zu unterschreiben. Risso möchte aber, daß Porcheddu die Verpflichtungen und Verantwortlichkeiten, die eigentlich auf ihn (Risso) fallen würden, offiziell übernimmt. Er verlangt außerdem Einsicht in die Vereinbarung zwischen Porcheddu und der Gemeinde Genua. In diesem Brief ist davon die Rede, daß Risso 9 % der Bausumme erhält (ebd.).



12. Studio Porcheddu, Mercato Orientale, Genua, perspektivische Darstellung des ersten Entwurfs für das Markthallendach. Turin, Politecnico di Torino, Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica Archivio Porcheddu fototeca, dos. Genova, 1898, prat. 171/3469

dens<sup>72</sup> dauerten noch bis in das Jahr 1899, so daß der Markt schließlich am 7. Mai 1899 eröffnet werden konnte.<sup>73</sup>

Das Gebäude wird noch heute als Markt genutzt (Abb. 11). Die Markthalle zeigt im höheren Baukörper die originalen Fenster und ist in den Oberflächen im Inneren zwar farblich neu gefaßt (Abb. 13) aber nicht wesentlich verändert worden. Hingegen wurde der Bereich zwischen Markthalle und Portikus Mitte der 70er Jahre vollständig überdacht.<sup>74</sup> Dieser Bereich ist heute der Hauptteil des Marktes, während im Inneren der Markthalle selbst mehrere Marktstände bzw. Läden leerstehen. Im Zusammenhang mit der Hofüberdachung wurden wohl auch die spätestens im Jahre 1921 eingebauten Arkadenfenster<sup>75</sup> im Erdgeschoß der Markthalle übergestrichen. Dadurch erscheint das Innere der Markthalle heute sehr viel dunkler als ursprünglich.

<sup>71</sup> Ein 20. 1. 1899 datierter Baubericht (AP, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506) besagt, daß die Bauarbeiten Ende Juni 1898 begannen und in der ersten Oktoberwoche 1898 abgeschlossen wurden.

<sup>72</sup> »Movimento di merci per Mercato Pavimento«: 11. 3., 25. 3. 1899 (AP, dos. Genova, 1898, prat. 171/3469); Riso schreibt an Porcheddu am 4. 3. 1899, er (Porcheddu) könne am 6. oder 7. 3. kommen, um den Fußboden zu machen (ebd.).

<sup>73</sup> Riso an Porcheddu am 7. 5. 1899: »Oggi come sai viene inaugurato il mercato con la mostra dei fiori« (AP, dos. Genova, 1898, prat. 171/3469).

<sup>74</sup> Mündliche Informationen von Mario Enrico, Presidente del consorzio interno al Mercato Orientale di Genova, vom 18. 5. 2011.

<sup>75</sup> ASCG, Amministrazione Municipale anni 1910–1940–49, busta 80/8 825 »Stabili civici. Mercato Orientale. Espropriazioni per sua costruzione; lavori di manutenzione.« Dort gibt es ein Dokument vom 24. 8. 1921, in

## Der Mercato Orientale: Stahlbeton zwischen Konstruktion und Gestalt

Ein erstes Projekt in Stahlbetonbauweise für das Markthallendach wurde nicht ausgeführt (Abb. 12). Das Projekt hat bereits die später ausgeführte Kubatur, die Betonkonstruktion ist jedoch anders aufgebaut. In einer für das System Hennebique typischen Weise zeigt das Projekt Hauptträger, die mit den Pfeilern über charakteristische Vouten zu Rahmenkonstruktionen verbunden sind sowie quer dazu verlaufende Nebenträger. Die Konstruktion bleibt direkt sichtbar, wird allein mit Kantenabfasungen, angedeuteten Postamenten und Voluten, einer einfachen Feldergliederung im Brüstungsbereich des Innenraums sowie mit zurückhaltenden Gesimsen am Außenbau gegliedert.<sup>76</sup>

Noch bevor Ende Juni 1898 mit dem Bau des Markthallendaches begonnen wurde, aber sicher bevor die Decke der seitlichen Baukörper eingeschalt wurde, beschloß man aus ästheti-

dem das Fehlen von Scheiben beklagt wird, wodurch man einfach in die Markthalle einsteigen könne. Die Verglasung war zu diesem Zeitpunkt also bereits eingebaut worden.

<sup>76</sup> Neben der in Abb. 12 gezeigten Schnittperspektive gibt es viele weitere Zeichnungen (Ansichten, Grundrisse, Schnitte) zu diesem ersten Projekt (AP, dos. Genova, 1898, prat. 171/3469). Leider sind sämtliche Zeichnungen ohne Datierung. Auch die Blaupause aus Paris vom 5. 3. 1898 gehört zu dieser Planungsphase: AP, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506; weitere Kopie: AP, dos. Genova, 1898, prat. 171/3469.



13. Mercado Orientale, Genua, heutige Situation auf dem Dach  
(Foto H. Schlimme)

schen Gründen (»per soddisfare ad esigenze di estetica«), die sekundären Balken in den Dächern des Mercado Orientale so massiv auszuführen wie die Hauptbalken.<sup>77</sup> Offenbar galt es, dem architektonischen und gestalterischen Anspruch, der damals an ein öffentliches Gebäude gestellt wurde, gerecht zu werden. Daraufhin wurde umgeplant. Porcheddu berechnete die neue Decke im Hauptbaukörper im September 1898.<sup>78</sup> Mit der neuen, ausgeführten Gestaltung ergab sich ein mehr oder

<sup>77</sup> In einer Abschrift ist der Antrag Porcheddus vom 23. 3. 1899 erhalten, in dem er eine zusätzliche Bezahlung in Höhe von ca. 1.000 Lire verlangt und bekommt, und zwar dafür, daß aus ästhetischen Gründen (»per soddisfare ad esigenze di estetica«) die sekundären Balken im Dach des Mercado Orientale so dick ausgeführt werden mußten wie die Hauptbalken (AP, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506). Dazu gehört die Aufstellung »Maggior volume delle travi e piattabande eseguite in rapporto a quelle progettate«, mit der das zusätzliche Betonvolumen ausgerechnet wird (AP, dos. Genova, 1898, prat. 171/3469).

minder quadratisches Raster gleich dicker Balken (Abb. 8, 11), das an klassische Decken- und Gewölbekassettierungen erinnert. Die Vouten wurden eliminiert. Zugleich wurde eine ausgeprägter klassische, von den Säulenordnungen hergeleitete Gliederung ausgeführt, deren Entwurf in zahlreichen Zeichnungen erhalten ist.<sup>79</sup> Im höheren Baukörper wird das aus Pfeilern und Balken bestehende konstruktive Skelett durch die Gliederung eins zu eins aufgegriffen. Im niedrigeren Baukörper wird das Skelett jedoch durch eine Arkatur überspielt und gestalterisch an den umgebenden Portikus angepaßt (Abb. 1). Die Arkaden werden von leicht rustizierten, dorisch gegliederten Pfeilern auf Postamenten mit dazwischenliegenden Brüstungen getragen. Über den Pfeilern und zwischen den Bögen schaffen Voluten den Übergang zu dem auf Architrav und ausladende Kranzgesimsplatte reduzierten Gebälk. Die schlank proportionierten Pfeiler des höheren durchfensterten Mittelteils erhalten hingegen ionische Kapitelle und ein vollständiges Gebälk (Abb. 13). Sämtliche Stahlbetonoberflächen im Innen- und Außenbau wurden verputzt und mit einer Oberfläche versehen, die die seit Mitte des 19. Jahrhunderts übliche Bearbeitung von Natursteinoberflächen mit dem Stockhammer nachahmt. An den Pfeilern im Inneren des Marktes wurde der Putz so ausgebildet, daß die Pfeiler so aussehen, als seien sie aus ca. 35 cm hohen Naturwerksteinen mit Stockeisenbearbeitung und Randschlag aufgebaut worden. Ursprünglich verstärkte eine farbige Fassung diesen Eindruck. Am unteren Ende wurden die Pfeiler mit Postamenten aus weißem Marmor verkleidet. Für die nur auf der Innenseite ausgeführten, aber auch außen sichtbaren Basen der oberen Ordnung und für andere Gliederungselemente wurde *finta pietra di Mazzano* verwendet.<sup>80</sup> Der erste Entwurf mit seinem für das System Hennebique charakteristischen konstruktiven Aufbau und der vermutlich sichtbar zu lasenden Stahlbetonkonstruktion (Abb. 12) wurde für die Ausführung also in zweifacher Hinsicht einem Steinbau anverwandelt. Die realisierte Markthalle zeigt eine Decke mit für einen Steinbau charakteristischen gleichmäßigen Kassetten. Verputzte Oberflächen und Gliederung greifen nicht nur die Gestaltung von Steinbauten auf, sondern simulieren diese bis in die fingierte Oberflächenbehandlung.

In England, wo die Diskussion um das neue Material in den 1870er und 1880er Jahren stattfand, galt die Nachahmung

<sup>78</sup> Porcheddus Berechnungen zum Markthallendach liegen sämtlich in: AP, dos. Genova, 1898, prat. 171/3469. Während die 24. 5. 1898 datierten Blätter noch primäre und sekundäre Balken unterscheiden, gibt es auf den September 1898 datierten Berechnungen diese Unterscheidung nicht mehr.

<sup>79</sup> Pausen mit der ausgeführten architektonischen Gliederung: AP, dos. Genova, 1898, prat. 171/3469.

<sup>80</sup> *Genova Nuova* 1902, S. 38. Für die Postamente und die Basen der ionischen Pfeilerordnung im hohen Teil des Markthallendaches wird das durch Befunde am Bauwerk bestätigt (vgl. Abb. 13).



14. *Magazzini Generali Piemontesi, Turin* (aus NELVA/SIGNORELLI 1990, S.151)

eines anderen Materials mit Stahlbeton als nicht statthaft, wurde aber dennoch durchaus praktiziert.<sup>81</sup> Im Gegensatz zu einer Stahlkonstruktion ermöglicht eine Stahlbetonkonstruktion diese Anverwandlung an den Steinbau. Und Hennebique sah darin geradezu einen Vorteil des Stahlbetons, wie Gubler berichtet: »mettre en évidence la vertu monolithique et pierreuse du béton armé permet de reconduire les règles de composition et de décoration de la maçonnerie ›conventionelle‹. En d'autres termes, le béton armé appliqué à l'architecture renforce la tradition.«<sup>82</sup> Auch wenn der Mercato Orientale für diese Herangehensweise geradezu paradigmatisch erscheint, ist die für den Stahlbetonbau charakteristische Skelettkonstruktion aus Pfeilern und Balken durchaus ebenso Ausgangspunkt der Gestaltung.

Riccardo Nelva gibt einen knappen Überblick über die Gestaltung der Hennebiquebauten, die von Porcheddu in den Jahren vor 1900 und im Laufe des ersten Jahrzehnts des 20. Jahrhunderts errichtet worden waren.<sup>83</sup> Die Hennebiquebauten wurden zunächst eklektizistisch oder in der Architektursprache des Jugendstils gegliedert und überformt. Das für die neue Bauweise charakteristische Skelett aus Pfeilern, Balken und Decken wurde also versteckt. Die italienischen Industriebauten aus Stahlbeton vom Anfang des 20. Jahrhunderts nutzten hingegen das Stahlbetonskelett zunehmend als Aus-

gangspunkt für die architektonische Gestaltung. Als erstes Beispiel nennt Nelva die 1906 von Giacomo Mattè-Trucco errichtete Fabrik FIAT Grandi Motori in Turin (Corso Vercelli Ecke Via Cuneo), die auf den ebenfalls von Mattè-Trucco errichteten Lingotto in Turin (1916–21) vorausweist. Ein weiteres Beispiel sind die Magazzini Generali Piemontesi, die 1911–14 nach Entwurf E. Fantinis von Porcheddu ausgeführt wurden (Abb. 14–15).<sup>84</sup> Die Entwicklungslinie geht von einer Überformung der Stahlbetonkonstruktion hin zu einer diese interpretierenden Gestaltung, die das Skelett als Fassadenraster betont, die Konstruktion sichtbar läßt, ohne Bogenformen auskommt und sehr zurückhaltend mit Profilierungen umgeht.<sup>85</sup>

Der 1896–99 errichtete Mercato Orientale nimmt hier eine interessante Zwischenstellung ein. Er zeigt zum einen eine eklektizistische Gliederung, die in der für Porcheddus Realisierungen um 1900 typischen Kombination von Stahlbetonskelett und Gliederung aus Kunststein ausgeführt wurde.<sup>86</sup> Zum anderen ist das Stahlbetonskelett Ausgangspunkt für die Gestaltung. Nelva gibt der Markthalle daher eine Vorreiterrolle bei der ästhetischen Valorisierung des Stahlbetons.<sup>87</sup> Daß diese Bewertung in die richtige Richtung geht zeigt eine März 1899 datierbare Schnittperspektive. Diese präsentiert das nackte Betonskelett in farbiger Aquarellierung und macht deutlich,

<sup>81</sup> COLLINS 1965, S.81–96. Insbesondere John Ruskin ist für diese Haltung entscheidend.

<sup>82</sup> GUBLER 1985, S.73; vgl. GUBLER 1982, S.46.

<sup>83</sup> NELVA 1982/1985.

<sup>84</sup> NELVA/SIGNORELLI 1990, S.150–52.

<sup>85</sup> NELVA 1982/1985; NELVA 1992, S.287–88; NELVA/SIGNORELLI 1990, 6. Kapitel; eine vergleichbare, zeitlich etwas früher liegende Entwicklung beschreibt COLLINS 1965, S.81–96, für England.

<sup>86</sup> Diese Bauweise verwandte Porcheddu bei seinen Bauten in Turin um 1900 regelmäßig; NELVA 1993.

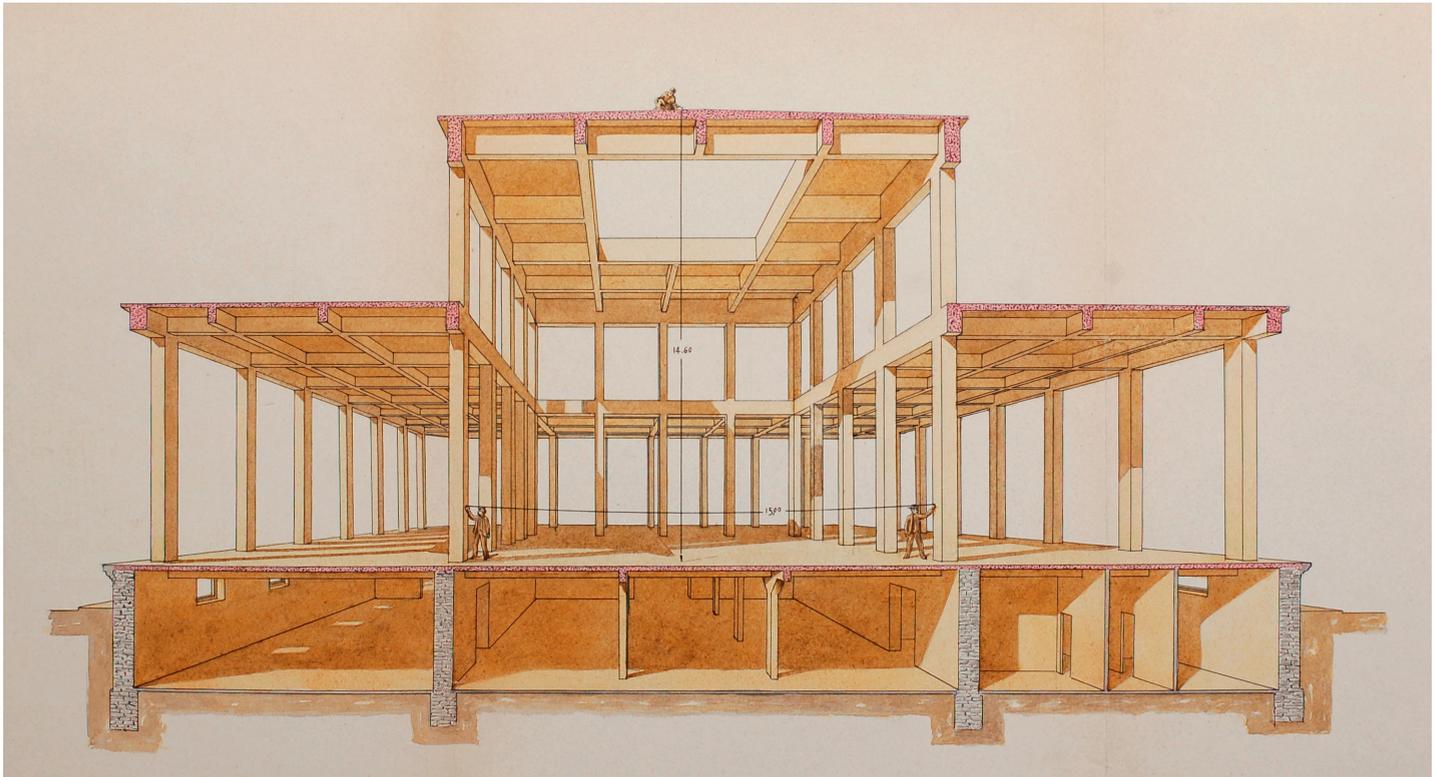
<sup>87</sup> NELVA 1982/1985, S.8.



15. Magazzini Generali Piemontesi, Turin, 1911–14, Foto der Baustelle mit profilierten Bewehrungsseisen nach den Porcheddu-Patenten aus den Jahren 1908 und 1911, Gesamtfoto, unpubliziert. Paris, CNAM/SIAF/Cité de l'architecture et du patrimoine/Archives d'architecture du XX<sup>e</sup> siècle, Fonds Bétons armés Hennebique, Dossier 076 Ifa 121/25 (Foto CNAM/SIAF)



16. Detail aus Abb. 15



17. Studio Porcheddu, Mercato Orientale, Genua, Schnittperspektive der realisierten Version des Marktes, 1899. Turin, Politecnico di Torino, Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica Archivio Porcheddu fototeca, dos. Genova, 1898, prat. 171/3469

daß man sich dessen ästhetischer Wirkung sehr wohl bewußt war (Abb.17). Die Publikation gerade dieser Zeichnung in Form einer schwarz-weißen Photogravüre in Hennebiques Zeitschrift *Le béton armé* (1899)<sup>88</sup> hatte programmatischen Anspruch und hatte Anteil an der im Entstehen begriffenen Stahlbetonästhetik.

#### Von Hennebiques Korrespondenzprojekten zu einer lokal organisierten Umsetzung

Hennebiques Prinzip, sein Patent über Agenten und Konzessionäre in Frankreich und im Ausland möglichst flächendeckend auszubeuten,<sup>89</sup> erforderte eine kontinuierliche und enge Kommunikation. Es galt, die neue Bautechnik über den Patenttext hinaus genau zu beschreiben. Dazu erstellte Hennebique Broschüren, wie etwa diejenige, die am 30. August 1892 unter dem Titel *Plus d'incendies désastreux* erschien.<sup>90</sup> Die einzelnen Pro-

jekte waren zudem aus zwei Gründen sehr explizit, präzise und konkret in Ausführungsplänen darzustellen: Zum einen wurden die Projekte weit weg von Brüssel bzw. Paris von Agenten bzw. Konzessionären realisiert. Zum anderen handelte es sich um eine vor Ort auf den Baustellen praktisch unbekannt Bauweise, mit der erst Erfahrung gewonnen werden mußte. Wenn man die Kellerdecke des Mercato Orientale mit Granitpfeilern und scheidrechten Bögen aus Ziegelstein errichtet hätte, offenbar eine übliche Bautechnik in Genua,<sup>91</sup> hätte eine schematische Entwurfszeichnung ohne technische Einzelheiten hingegen völlig ausgereicht. Stattdessen war es erforderlich, Zeichnungen zu erstellen, die bis in alle technischen Einzelheiten gingen (Abb.18–21). In den Jahren nach der Einreichung seines französischen Patents entwickelte François Hennebique eine Darstellungsweise für die Ausführungszeichnungen, die ob der Neuartigkeit der armierten Betonbauweise sehr explizit ausfiel, ohne Abstraktionen alle Eisen darstellte, Beton und Armierung so wie im gebauten Ergebnis ineinander zeichnete

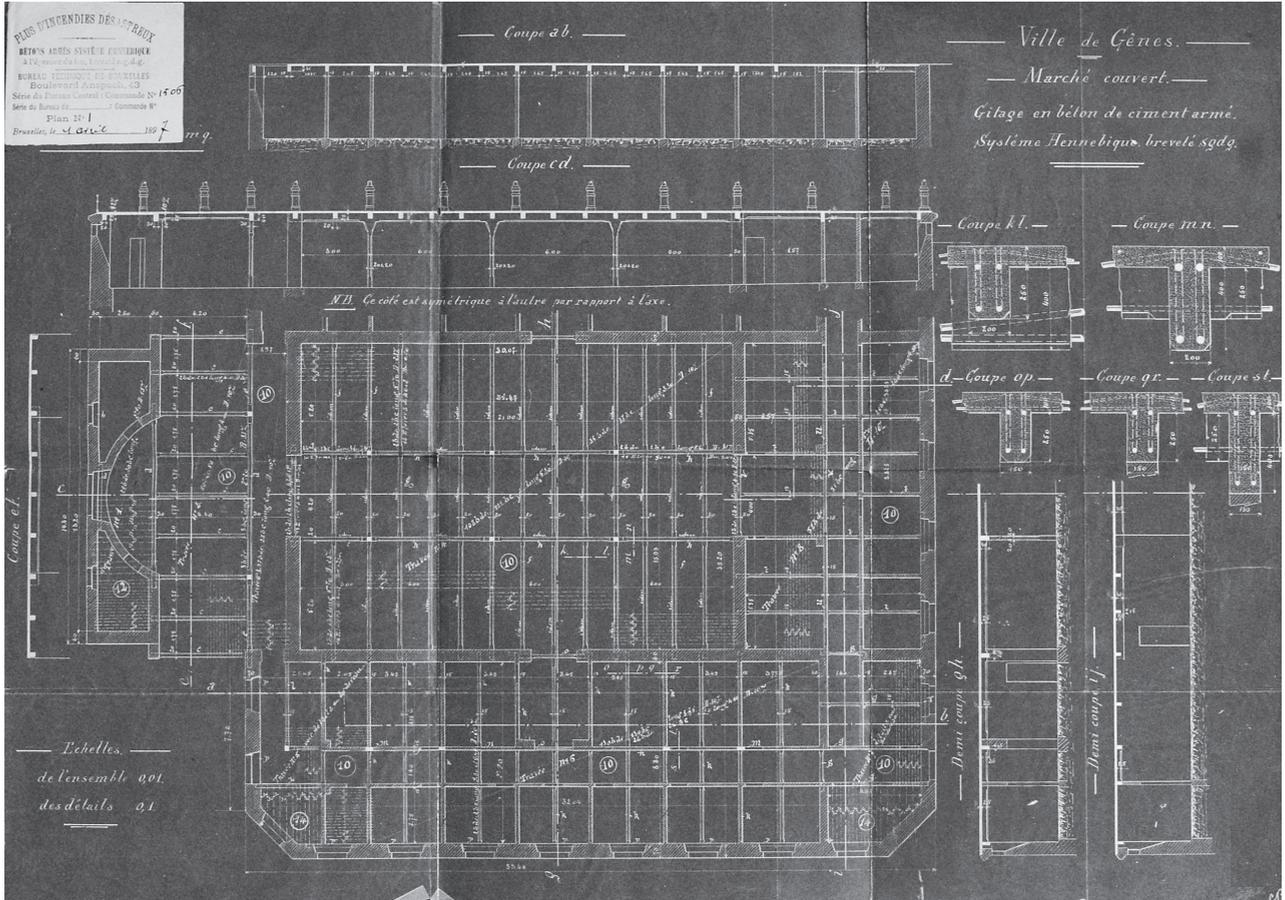
<sup>88</sup> Zeitschrift *Le béton armé*, 10, 10. 3. 1899.

<sup>89</sup> DELHUMEAU 1999, S.101–40.

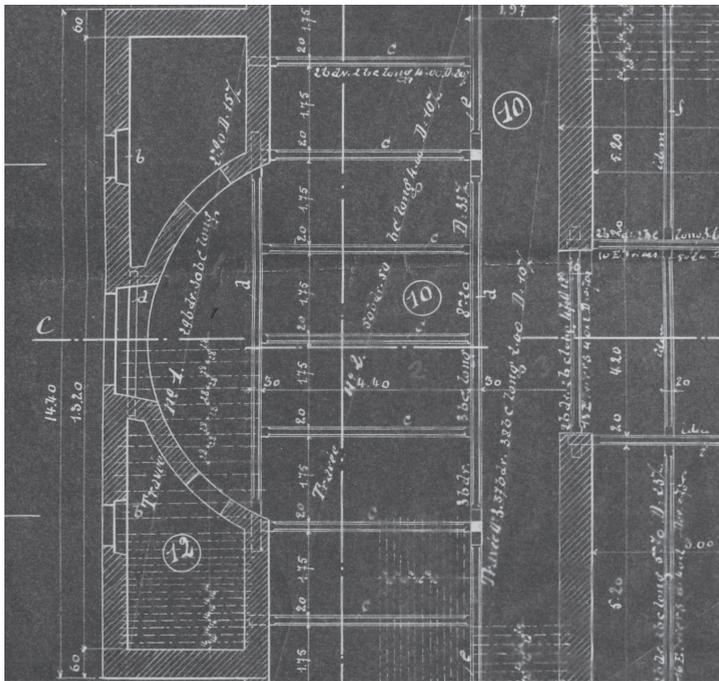
<sup>90</sup> Dies sei, so Delhumeau, neben dem Patent die Geburtsstunde des Systems Hennebique; DELHUMEAU 1999, S.58.

<sup>91</sup> Als im November 1897 ein Teil der Decke mit 14 Balken und zwei Pfeilern ausgeschalt wurde, beklagte Veroggio, daß er zu diesem Preis 100 Balken

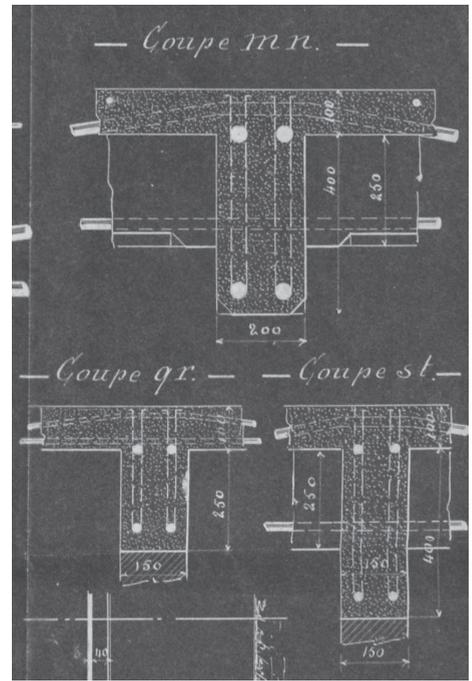
aus Ziegelstein bekommen hätte und daß er die Pfeiler kostengünstiger und ästhetischer als Granitelemente hätte realisieren können. Das war offenbar die übliche Bauweise in so einem Fall. Die Informationen entstammen einem Brief Rissos an Porcheddu vom 26. 11. 1897 (AP, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506).



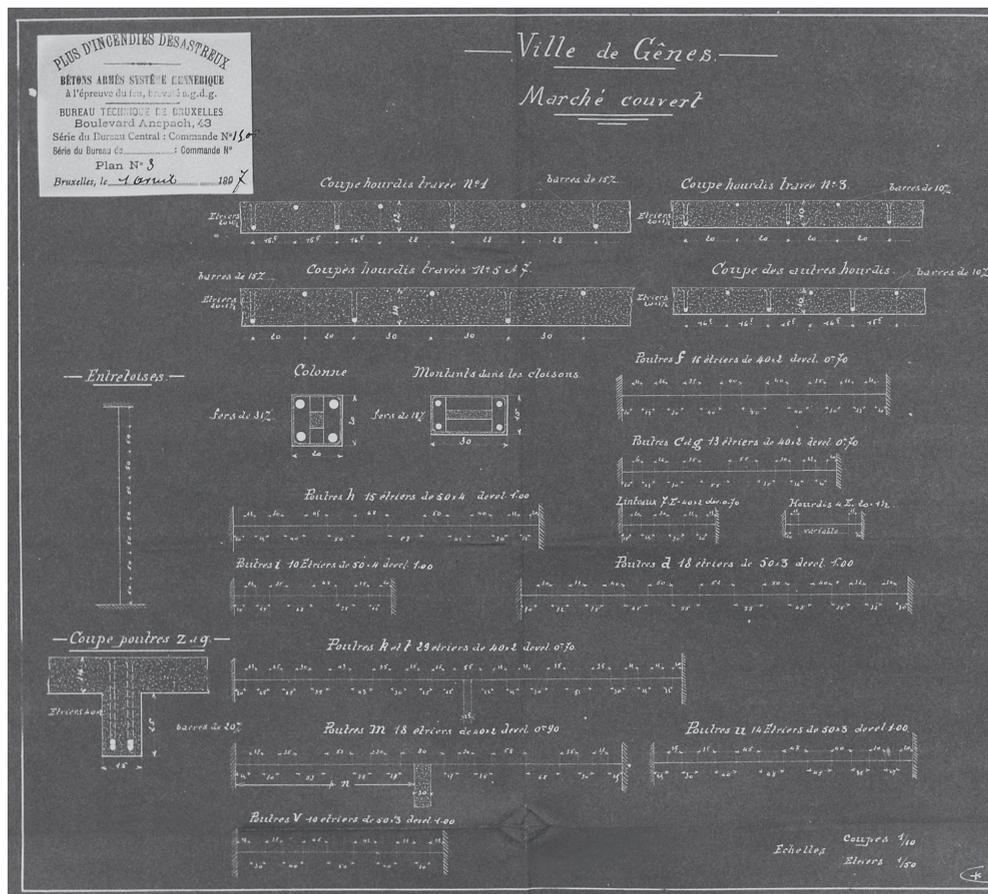
18. Büro Hennebique, Mercato Orientale, Genua, Baupläne für die Kellerdecke, Blaupause No.1 mit Grundrissen, Schnitten und Details, Gesamtplan. Turin, Politecnico di Torino, Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica Archivio Porcheddu fototeca, dos. Genova 1897, prat. 38/1506



19. Detail aus Abb. 18



20. Detail aus Abb. 18



21. Büro Hennebique, Mercato Orientale, Genua, Baupläne für die Kellerdecke, Blaupause No.3 mit Anordnung der Eisenbügel. Turin, Politecnico di Torino, Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica Archivio Porcheddu fototeca, dos. Genova 1897, prat. 38/1506

und nicht abstrahierend voneinander löste. Die Zeichnungen sind ausführlich vermaßt, die Position jedes einzelnen Eisenbügels wird festgelegt. Detaildarstellungen erreichen den Maßstab 1:10. Diese Darstellungsweise wurde bis ca. 1894 kodifiziert und bis zu diesem Datum enthielten die Pläne, die in Blaupausen an Agenten und Konzessionäre geschickt wurden, auch detaillierte Angaben zur Herstellung der Schalungen.<sup>92</sup> Die Beschriftungen waren zwar auf Französisch, aber auf ein Minimum reduziert. Der zeichnerischen und damit international verständlichen Form der Darstellung gebührte absoluter Vorrang. Die Zeichnungen waren daher für Leute, die mit Bauzeichnungen umgingen, aber keine Erfahrung mit der neuen Bauweise in armiertem Beton hatten, unmittelbar verständlich. Hennebique hatte ein Verfahren entwickelt, mit dem er Pro-

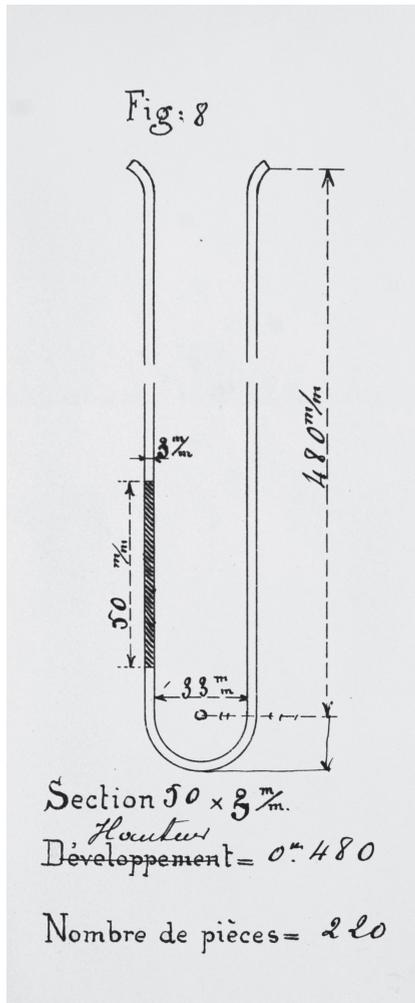
jekte an weit entfernten Orten per Zeichnungen und schriftlicher Ausführungen organisieren konnte. Es handelt sich letztlich um ein Verfahren für internationale Korrespondenzprojekte.

Auch Porcheddu wurde in den ersten Jahren mit Projektplanungen aus Brüssel bzw. Paris versorgt. Dazu gehören auch einige der hier behandelten Genueser Projekte, wie der Keller des Mercato Orientale, die Palazzina Merga und die Sakristei der Kirche Nostra Signora della Consolazione. Aber auch für zwei weitere Bauten in Genua, die hier nicht näher behandelt werden, nämlich für den Palazzo dei Giganti (1896) in der Via XX Settembre und für die Krypta der Kirche Santa Zita (1897), erhielt Porcheddu die kompletten Ausführungsunterlagen. Dabei handelt es sich jeweils um Blaupausen (Abb. 18–21) mit der beschriebenen expliziten Darstellungsweise,<sup>93</sup> um Beweh-

<sup>92</sup> DELHUMEAU 1999, S.76–77.

<sup>93</sup> Neben den in den Abbildungen 18–21 gezeigten Blaupausen gibt es den Plan No.2. Dieser ist hingegen 17. 2. 1897 datiert und zeigt eine stützenfreie Variante des Mittelraums im Keller. Dieses Blatt wurde also möglicherweise schon zuvor an Porcheddu geschickt und war im April 1897 bereits nicht mehr aktuell (AP, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506; weitere Kopie: AP, dos.

Genova, 1897, prat. 143/2993; weitere Kopie: AP, dos. Genova, 1897, prat. 143/2993, jedoch 1. 4. 1897 datiert). Zur Palazzina Merga gibt es eine Blaupause aus Paris (AP, dos. Liguria, 1897, prat. 49/1739), ebenso zur Sakristei (datiert 21. 2. 1897, AP, dos. Genova, 1897, prat. 48/1685). Zum Palazzo dei Giganti vgl. NELVA/SIGNORELLI 1990, S.114f. Zu Santa Zita: AP, dos. Genova, 1897, pratiche 39/1507, 115/2460 und 132/2681.



22. Büro Hennebique, Mercato Orientale, Genua, Kellerdecke, Eisenbügelticket. Turin, Politecnico di Torino, Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica Archivio Porcheddu fototeca, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506

rungseisenlisten auf Vordrucken, die »Détail et emploi des fers« und »Qualité N° 3« betitelt sind.<sup>94</sup> Während Rundeisen einfach zu beschreiben sind und lediglich den richtigen Durchmesser haben müssen und wohl erst auf der Baustelle auf Länge gebracht werden, wie aus Schriftquellen<sup>95</sup> und aus Bildquellen hervorgeht (Abb.15–16), erfordern die aus Eisenblechstreifen gebogenen Bügel, die ebenso wichtig wie die Rundeisen, aber komplexer in der Form sind, ein genauere Beschreibung: Tat-

<sup>94</sup> Die Bewehrungseisenlisten für die Kellerdecke des Mercato Orientale sind 31. 3. 1897 datiert (also einen Tag vor den Blaupausen, AP, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506). Die Bewehrungseisenlisten für die Sakristei liegen in AP, dos. Genova, 1897, prat. 48/1685.

<sup>95</sup> Am 10. 11. 1897 schrieb Rizzo an Porcheddu, daß die Schalung fertig sei: »[...] non manca quindi che completare e mettere in misura i ferri secondo le tue disposizioni« (AP, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506). Das bedeutet, daß die Eisen in Standardlängen ankommen und auf der Baustelle auf Länge geschnitten werden.

sächlich kamen mit den Blaupausen Dutzende Eisenbügelticketten aus Brüssel bzw. Paris, die jeden Eisenbügeltyp einzelnen darstellten (Bsp. Abb.22).<sup>96</sup>

Die Ausführlichkeit der Unterlagen aus Brüssel bzw. Paris kann dennoch nicht alle Informationen liefern, die für eine praktische Realisierung einer Hennebiquekonstruktion nötig sind. Wie bereits gesagt, enthalten Bautechniken so viele der manuellen Praxis zuzurechnende Elemente, daß sie nur durch Teilnahme am aktuellen Arbeitsprozeß erlernt und nicht gänzlich in Zeichnungen oder Beschreibungen dokumentiert und vermittelt werden können. Tatsächlich stellten die mit der Ausführung der Hennebiquebauten beauftragten Personen anfangs entsprechende Fragen: Rizzo fragte, wie die Schalung bzw. die Schalungskästen herzustellen seien<sup>97</sup> und wie weit eine erste Schicht Beton einzubringen sei.<sup>98</sup> Meregga fragte ebenfalls nach der Schalung<sup>99</sup> und danach, wie man Bewehrung am besten in Position halten könne und wie die Mauerkronen für eine Hennebiquedecke vorzubereiten seien.<sup>100</sup> Da das Erfahrungswissen um die Realisierung von Stahlbetonbauten nach Hennebique-Patent fehlte, konnte man nicht entspannt nach »Stand der

<sup>96</sup> Bewehrungseisenetiketten haben sich erhalten für den Keller Mercato Orientale (AP, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506), für die Palazzina Meregga (AP, dos. Liguria, 1897, prat. 49/1739) und für die Sakristei (AP, dos. Genova, 1897, prat. 48/1685).

<sup>97</sup> Im Zusammenhang mit der Kellerdecke des Mercato Orientale bat Rizzo in einem Brief vom 22. 1. 1897 Porcheddu um Hinweise, wie die Schalungen aussehen sollen. Gleich nachdem die Hennebiquekonstruktion für die Kellerdecke seitens der Stadt Genua akzeptiert war, schrieb Rizzo in einem Brief vom 21. 2. 1897 an Porcheddu: »Ti prego a volermi mandare appena Ti è possibile una copia delle piante del solaio Hennebique acciòché mi posso regolare per far preparare le casse. [und dann bezogen auf die Sakristei] Ti prego sapermi dire il numero e la lunghezza delle casse necessarie per le travi Hennebique che debbono fornire per la copertura della sagrestia. Dimmi che incastro debbo fare nel muro per il solaio, quale in corrispondenza dei travi« (AP, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506). In einem Brief vom 1. 4. 1897 an Porcheddu bat Rizzo um Skizzen, damit er die »casse per l'armatura« für den Markt vorbereiten konnte (AP, dos. Genova, 1898, prat. 171/3469).

<sup>98</sup> Im Hinblick auf »certi pilastri« (offenbar die Hennebique-Pfeiler im Keller) fragte Rizzo Porcheddu, auf welcher Höhe man mit der ersten Betonschüttung aufhören müsse: »dove ci dovremo arrestare per un primo gettito« (Brief Rissos an Porcheddu vom 30. 6. 1897; AP, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506).

<sup>99</sup> Meregga berichtete in einem Brief vom 4. 3. 1897 an Porcheddu, er schicke für die Unterzüge Schalungsformen (offenbar Hohlformen wie DELHUMEAU 1999 sie auf S.74 abbildet) nach Vignole. Dennoch bat Meregga aber generell um Informationen für die Vorbereitung der Baustelle: »Per le armature manderò sul posto delle poutrelles che metteremo sui muri senza bisogno di puntelli. Mi direte poi tutti quello che occorre onde preparare« (AP, dos. Liguria, 1897, prat. 49/1739).

<sup>100</sup> Meregga schrieb am 11. 1. 1897 an Porcheddu: »mi occorre mi indichiate come devono essere ultimati i muri per la posa del pavimento Hennebique pel tetto«. Meregga machte eine Querschnitt-Skizze mit Wandstärken und Spannweiten. Es ging ihm insbesondere um das Auflager auf den Außenwänden, damit er das Abschlußgesims entsprechend ausbilden konnte (AP, dos. Liguria, 1897, prat. 49/1739).

Technik« bauen. Das wurde sonst in der Regel und ohne weitere Erläuterungen dem Bauunternehmer anvertraut. Vielmehr war es in einer Übergangsphase erforderlich, Entscheidungsfindungsprozesse und Arbeitsteilung anders zu handhaben. Das hielt Risso aber nicht davon ab, sich darüber zu beklagen, daß Veroggio regelmäßig direkt mit Porcheddu als Hennebique-Lizenznehmer sprechen wollte. Risso sah sich als Bauunternehmer seiner angestammten Entscheidungsfreiheiten beraubt.<sup>101</sup> Die Antworten auf die praktischen Fragen der Bauausführung scheinen weniger schriftlich gegeben worden zu sein, als vielmehr durch den *capo operaio* Giuseppe Gatta,<sup>102</sup> den Porcheddu neben weiteren Arbeitern auf allen hier behandelten Baustellen beschäftigte und der wohl Erfahrung mit der Errichtung von Stahlbetonbauten nach System Hennebique hatte. Es wäre interessant herauszubekommen, welche Ausbildung Gatta besaß. Gatta kümmerte sich um den Einbau der Eisen und um die Einbringung des Betons.<sup>103</sup> Das bedeutet aber nicht, daß er und Porcheddu Leute diese Aufgaben allein übernahmen. Auf den Baustellen in Turin wurde in der frühen Zeit die Einbringung des Betons oft lediglich in Anwesenheit eines *capo operaio specializzato* von Porcheddu durchgeführt.<sup>104</sup> Der Bauunternehmer Risso, Auftragnehmer für die Errichtung des Mercato Orientale, kümmerte sich beim Bau der Kellerdecke um die Schalungen und hatte ebenfalls viele Arbeiter auf der Baustelle – bisweilen führte er Materialbewegungen für Porcheddu durch. Gatta gab seine Erfahrung weiter, wenn auch nicht ohne Reibungsverluste. Im März 1898 beklagte sich Risso, Porcheddus Arbeiter würden sich sehr viel herausnehmen und sich auf der Baustelle nicht einordnen.<sup>105</sup> Im Juli desselben Jahres bat Risso Porcheddu darum, daß Porcheddus Arbeiter die Baustelle ebenfalls beim Glockenschlag verließen und nicht eine Stunde später.<sup>106</sup> Auch auf den Hennebique-

Baustellen in Turin beklagte man sich, daß sich die Arbeiter Porcheddu die Hände nicht schmutzig machen wollten und ihr Wissen nicht weitergaben.<sup>107</sup> Für die späteren Bauabschnitte des Mercato Orientale sind in der vollständig erhaltenen Korrespondenz Risso an Porcheddu keine Fragen nach Schalungsbau oder Ähnlichem mehr zu lesen. Es gab offenbar mittlerweile einen Grundstock an Erfahrungswissen, insbesondere im Schalungsbau, für den Risso zuständig blieb. Aus den Quellen wird deutlich, daß die Schalungen wiederverwendet wurden. Sie wiesen also als Objekte mittlerweile eine gewisse systematische innere Organisation auf.<sup>108</sup>

Porcheddu gab anfänglich die Blaupausen an Risso bzw. über Risso auch an den Ingenieur Veroggio von der Stadt Genua weiter,<sup>109</sup> fing aber gleichzeitig sofort an, die Ausführungsinformationen aus Brüssel zu bearbeiten und diese, nach einem für internationalen Gebrauch konzipierten System abgefaßten Informationen für die lokale Realisierungssituation herunterzubrechen. Es galt, den Bauleuten die Ausführungsanweisungen kommunizieren. Dabei übernahm Porcheddu teilweise Hennebiques Verfahrensweisen und übertrug die Bewehrungseisenlisten auf Italienisch. Dabei ging er bauteilweise vor, behandelte Rundeseisen und Eisenbügel aber auf getrennten Blättern. Porcheddus Eisenlisten für die Kellerdecke des Mercato Orientale und die Sakristei der Nostra Signora della Consolazione sind zunächst formlos.<sup>110</sup> Die Blaupausen aus Paris bzw. Brüssel enthalten auf eindeutige Weise alle Informationen zu Geometrie und Eisenanordnung in allen Bauteilen mit präzisen Informationen zu den variablen Eisenbügelabständen. Es ist jedoch – wie der Autor selbst feststellen konnte – sehr aufwendig, aus zwei bis drei Blaupausen diese Informationen für ein bestimmtes Bauteil herauszufiltern. Das geht wahrscheinlich mit flatternden Plänen auf der Baustelle nicht. Henne-

<sup>101</sup> Risso's Brief vom 22. 1. 1897 an Porcheddu (AP, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506).

<sup>102</sup> Gatta wurde am 29. 4. 1897 von Risso in einem Brief an Porcheddu so benannt, und zwar anlässlich des Unfalls auf der Baustelle der Palazzina Meregata (s.o. Anm. 55): »Per fortuna il tuo capo operaio Gatta si trovava presente quindi si potrà informare di quanto è accaduto« (AP, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506). Den vollständigen Namen Gattas ist aus Porcheddus Brief an Gatta vom 15. 7. 1897 zu entnehmen (AP, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506).

<sup>103</sup> Bis ca. 1904 wurde in der Regel eine relativ trockene Betonmischung in die Schalungen eingestampft. Auf der 8. Jahrestagung Hennebiques im Jahre 1904 wurde die bei den Bauunternehmern zunehmend verwendete flüssige Betonmischung auch von der *casa madre* in Paris anerkannt; vgl. DELHUMEAU 1999, S. 71f.

<sup>104</sup> DOTTA ROSSO 1990, S. 404.

<sup>105</sup> Risso schrieb an Porcheddu am 11. 3. 1898, Gatta habe einen Inspektor der Stadt Genua beleidigt. Risso hätte ihn entlassen, wenn er nicht zu Porcheddus Firma gehörte (AP, dos. Genova, 1898, prat. 128/2653).

<sup>106</sup> Risso schrieb an Porcheddu am 16. 7. 1898, sein (Risso's) Assistent beklage sich zu Recht, zumal er ohne zusätzliche Bezahlung nicht länger bleiben könne (AP, dos. Genova, 1898, prat. 171/3469).

<sup>107</sup> Es gab Spannungen zwischen Porcheddus Arbeitern und den lokalen Bauunternehmen: »a causa dell'atteggiamento del capo operaio specialista che disdegnava il lavoro pratico (o l'insegnamento agli operai dell'impresa che lo ospitava)«, DOTTA ROSSO 1990, S. 405.

<sup>108</sup> Risso schrieb an Porcheddu am 17. 8. 1898: Im Zusammenhang mit der Verstärkung des Hofportikus' mit Hennebiquebalken sagte Risso, die Schalungen befänden sich gerade an einer bestimmten Stelle: »ove trovansi attualmente le casse per i travi.« Das bedeutet, daß die mehrfach verwendet wurden (AP, dos. Genova, 1898, prat. 175/3559). Veroggio bestätigt das: es seien »moules provisoires en bois, préparés d'avance« verwendet worden; VERROGGIO/BISAGNO 1899, S. 16; weitere Quelle für Wiederverwendung von Schalungsformen: Gatta schrieb am 26. 7. 1898 an Porcheddu: »disarmato N. 5 casse e messe a posto N. 2. Continuato trasporto legname per armatura. Trasportata N. 6 cassoni del cornicione esterno (verso porticato sulla linea A) e messo a posto N. 1. Fatto 1 cassa (colonna) messa a posto e riempita; [...]« (AP, dos. Genova, 1898, prat. 171/3469).

<sup>109</sup> Im seinem Brief an Porcheddu vom 7. 7. 1897 (AP, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506) bat Risso um Zusendung des »progetto Hennebique«. Grund sei eine entsprechende Bitte von Seiten der Stadt Genua.

<sup>110</sup> Keller Mercato Orientale: AP, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506. Sakristei: AP, dos. Genova, 1897, prat. 48/1685.

Mercato orientale - Genova

Foglio di esecuzione

Locale 1 - Grave nelle finestre piccole

Barre 2 di 15<sup>mm</sup> lunghezza 1.70 - In totale 2 barre

Staffe - movetta 40/2

Disposizione 18-20 - nel mezzo

n° 5 per finestra - n° totale 10

sviluppo di una staffa 0 - sviluppo totale 0

- Grave nella finestra grande

Barre 2 di 15<sup>mm</sup> lunghezza 3.00

Staffe - movetta 40/2

Disposizione 18-20-28-30-30

n° 9 - sviluppo 0 - sviluppo totale

- Soletta - spessore 0.12

Barre 59 di 15<sup>mm</sup> lunghezza 2.90

18 a ambo le parti a distanza 0.16

129 nel mezzo a distanza 0.28

Staffe - movetta 20/2

Disposizione 10-18

n° 84 staffe per barra 4 - n° totale 116

sviluppo 0.18 - sviluppo totale 20,88

x

Locale 2 - Colonne - Simentroni 0.30 x 0.20

Barre 4 di 31<sup>mm</sup> lunghezza 3.70 - In totale 8 barre

Ligati in ferro a 0.90 di distanza

n° dei ligati 7 formate di 4 pezzi

ciascuno di 0.18 x 0.06 x 0.009

n° totale di pezzi 56

Trave A - Simentroni 0.30 x 0.40

Barre - 6 di 33<sup>mm</sup> lunghezza 8.20 - In totale 12 barre

Staffe - movetta 50/3

Disposizione 30-30-32-32-38-40-48-50-58

n° 18 staffe per barra - 84 per trave

n° totale per le due travi 108

23. Studio Porcheddu, Mercato Orientale, Genova, Kellerdecke, »foglio di esecuzione«. Turin, Politecnico di Torino, Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica Archivio Porcheddu fototeca, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506

biques Blaupausen sind offenbar nicht für die Baustelle gedacht. Im Vordergrund stand eine internationale Verständlichkeit auf der Ebene von Ingenieuren, Architekten und Bauleitern. Porcheddu entwickelte, wie in der Literatur bisher noch nicht bemerkt wurde, die Gewohnheit, die Blaupausen von Hennebique in »fogli di esecuzione«, also wörtlich Ausführungsblättern, schriftlich für den Baustellengebrauch zu exzerpieren (Abb.23). Die »fogli di esecuzione« beschreiben Position für Position, welche Maße Stützen, Balken und Decken haben und welche Bewehrungseisen dort wie anzuordnen sind.<sup>111</sup> Dabei wurden dann auch die Eiseninformationen, die Porcheddu zunächst trennt, wieder zusammengeführt. Porcheddu zeichnete anfänglich teilweise die Blaupausen um und beschriftete sie auf Italienisch. Die Detailquerschnitte wurden nicht übernommen. Eine zweifarbige Darstellung erleichterte die Lesbarkeit. Für den Keller des Mercato Orientale gibt es zwei solcher Zeichnungen; eine betrifft den gesamten Kellergrundriß (Abb.24), eine andere zeigt einen Teil des Kellerumgangs des Mercato Orientale.<sup>112</sup> Beide sind per Beschriftung den »fogli di esecuzione« zugeordnet.<sup>113</sup>

In seinen Vereinbarungen mit den Agenten bestand Hennebique in der Regel darauf, die *étude de projet* in Brüssel bzw. Paris zu machen, es sei denn dringende Projekte ließen keine Zeit dazu.<sup>114</sup> Diese Regeln könnten auch bei Porcheddu zugrundegelegen haben. So machte Porcheddu etwa die Berechnungen für die Treppen, die auf den Eckabschrägungen des Marktes nachträglich eingefügt wurden,<sup>115</sup> aber teilweise auch für die Palazzina Meregá<sup>116</sup> und für die Sakristei von Nostra

Signora della Consolazione.<sup>117</sup> Für das Dach des Mercato Orientale hatte Porcheddu von Hennebique noch eine *étude* mit Blaupause bekommen,<sup>118</sup> die aber durch die Entwurfsänderung obsolet geworden war. Die zeitliche Eile führte möglicherweise auch hier dazu, daß Porcheddu die Berechnungen für die veränderte Version des Daches des Mercato Orientale selbst machte. Andererseits hatte Porcheddu den Ehrgeiz, eine gewisse Unabhängigkeit von Hennebique zu erreichen und wurde im Jahre 1899 selbst zum *Bureau d'études*.<sup>119</sup> Den Lizenznehmern eine gewisse Autonomie einzuräumen, gehörte zu Hennebiques Politik. Von der *casa madre* in Paris wurden an die regionalen Lizenznehmer technische Rundschreiben verschickt, um diesen eine Eigenständigkeit in der Entwicklung der Projekte zu ermöglichen.<sup>120</sup> Porcheddu erhielt ab der Entwurfsänderung für den Mercato Orientale keine Ausführungsunterlagen mehr von Hennebique. Nelva und Signorelli bestätigten für das Porcheddu-Archiv als Ganzes, daß der Turiner Ingenieur im Jahre 1897 bereits einfache Projekte selbständig berechnete und plante und daß im Jahre 1898 eine weitgehende Autonomie in Berechnung und Entwurf auch für größere Projekte erreicht war. Allein außergewöhnliche Großprojekte wie die Getreidesilos für den Genueser Hafen (1899) oder die Risorgimento-Brücke in Rom (1910–11) wurden in Paris geplant und berechnet.<sup>121</sup>

Im Zuge seiner zunehmenden Selbständigkeit perfektionierte Porcheddu sein System aus »fogli di esecuzione« und »distinte di ferri«, die jetzt zusammen mit einfachen maßstäblichen Entwurfszeichnungen die Grundlage für die Ausführung bildeten. Während auf den formlosen »fogli di esecuzione« die Angaben zu einem Balken fünf bis sechs Zeilen Text und Stichworte ausmachten (Abb.23), ließ Porcheddu jetzt »fogli di esecuzione« als Formulare drucken (Abb.25). Jeder Balken konnte nun platzsparend in eine Tabellenzeile eingetragen werden. Die vorgedruckte Phrase »Consegnato all'operaio«, hinter die das Datum der Übergabe einzutragen war, bestätigt, daß die »fogli di esecuzione« für den unmittelbaren Baustellengebrauch gedacht waren. Das »foglio di esecuzione« bezieht sich auf einfache, maßstäbliche Entwurfszeichnungen, die lediglich marginale Angaben zur Konstruktion enthalten (Abb.26). Beide zusammen ersetzen die informationsreichen Blaupausen von Hennebique. Auch wenn hier mehr Fallbeispiele zu untersuchen wären, zeigt allein die Tatsache, daß Porcheddu die »fogli di esecuzione«

<sup>111</sup> Neben dem achtseitigen »foglio d'esecuzione«, das im vorliegenden Aufsatz in Abb.23 gezeigt wird, gibt es zum Keller des Mercato Orientale ein weiteres, »fogli d'esecuzione« betiteltes, fünfseitiges Schriftstück, das ganz ähnlich aufgebaut ist (AP, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506). Weitere »fogli d'esecuzione« betreffen die Pfeiler im Keller (AP, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506) und die Treppen auf den Diagonalen (AP, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506). »Fogli d'esecuzione« haben sich auch für die Palazzina Meregá (AP, dos. Liguria, 1897, prat. 49/1739), für die Sakristei (AP, dos. Genova, 1897, prat. 48/1685 und AP, dos. Genova, 1897, prat. 48/1685 ist zumindest aufgebaut wie ein »foglio d'esecuzione«) und für den Durchgangsportikus erhalten (AP, dos. Genova, 1897, prat. 143/2993).

<sup>112</sup> AP, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506.

<sup>113</sup> Beide Blätter sind mit der Beschriftung »unito al foglio di esecuzione« versehen.

<sup>114</sup> Nach den Erfahrungen mit seinem Agenten in der Schweiz, Samuel de Mollins, legte Hennebique die Freiheiten der Agenten genauer fest. Seinem Agenten in der Türkei schrieb er die zitierten Regeln vor: DELHUMEAU 1999, S.127–34 und 138.

<sup>115</sup> Recht spät beschließt man offenbar, in den beiden abgeschrägten Ecken Richtung Süden weitere Zugangstreppen einzubauen. Granitstufen sind vorgegeben. Risso schickte Porcheddu am 14. 8. 1897 einen Brief mit einer Zeichnung. Porcheddu machte daraufhin die Dimensionierung, die als mit einer Zeichnung versehenes »foglio d'esecuzione« dokumentiert ist (AP, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506).

<sup>116</sup> Berechnungen für Palazzina Meregá (AP, dos. Liguria, 1897, prat. 49/1739).

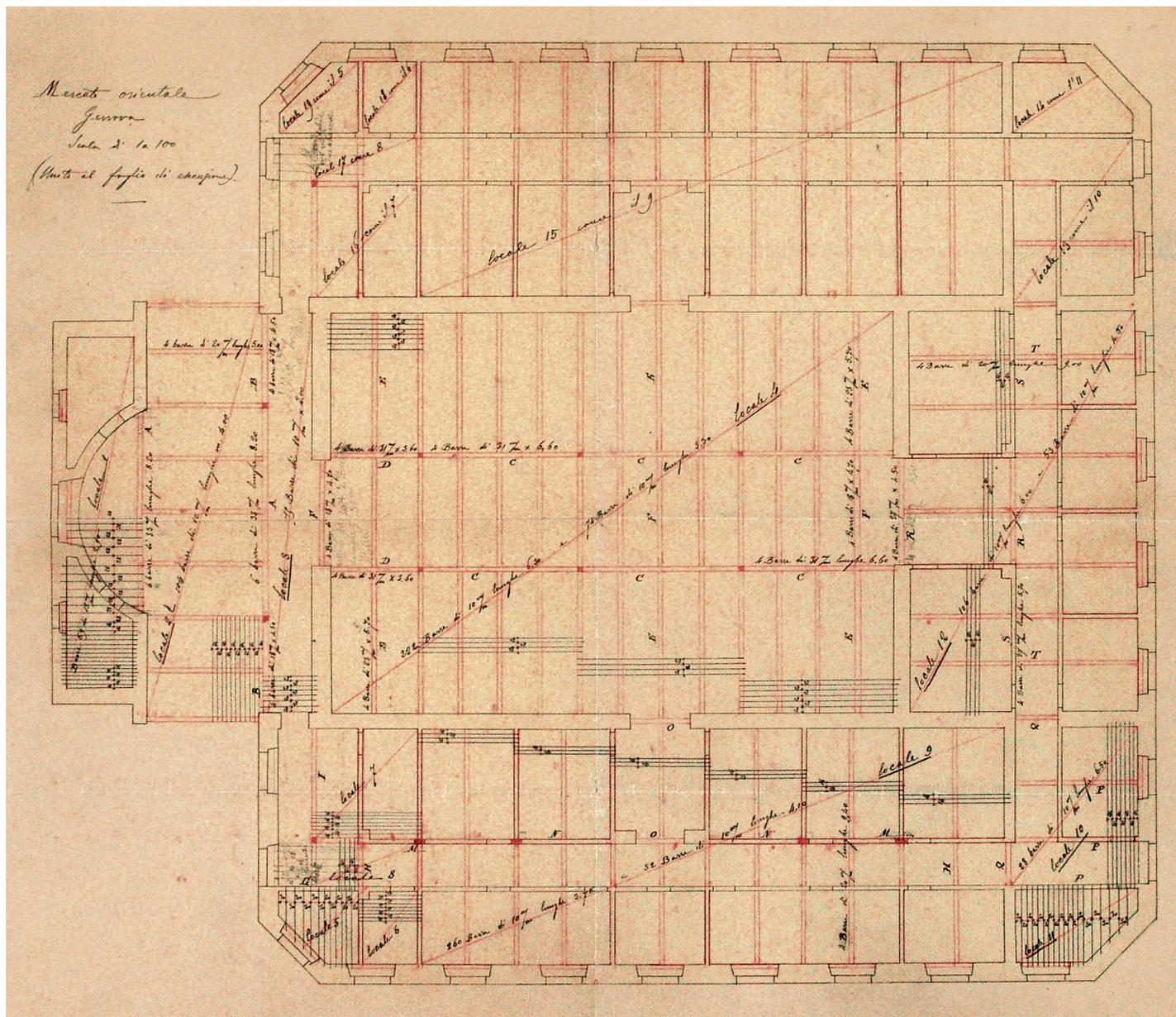
<sup>117</sup> Berechnungen von Porcheddu (AP, dos. Genova, 1897, prat. 48/1685).

<sup>118</sup> Plan No.1, 5. 3. 1898 (AP, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506; weitere Kopie: AP, dos. Genova, 1898, prat. 171/3469).

<sup>119</sup> *Le béton armé*, 9 (Februar 1899), S.19.

<sup>120</sup> DELHUMEAU 1999, S.68.

<sup>121</sup> NELVA/SIGNORELLI 1990, S.24.



24. Studio Porcheddu, Mercato Orientale, Genua, Kelderdecke, Grundriß, Umzeichnung. Turin, Politecnico di Torino, Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica Archivio Porcheddu fototeca, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506

drucken ließ, daß wir es hier mit einem Standardverfahren zu tun haben. Auch für die »distinte di ferri«<sup>122</sup> und für Berechnungen gab es in der Firma Porcheddu Formulare.<sup>123</sup> Die Herausbildung einer eigenen Methode, die Informationen um die Bauausführung auf die Baustelle zu transferieren, ging mit

einer Verschlangung der Informationsfülle einher. Der Randabstand der Rundeisen, wie sie an Balkenüberkreuzungen zu führen sind oder ihre Verbindung mit den Eisenbügeln mußte nicht mehr bildlich-explicit, wie in Hennebiques Blaupausen, dargestellt werden, da Porcheddus Bauleute und die mit der Ausführung der Hennebiquebauten befaßten Personen und Firmen mittlerweile Erfahrung gesammelt hat-

<sup>122</sup> »Distinta dei ferri« für die verstärkenden Balken im Hofportikus des Mercato Orientale; das Blatt wird am 2. 2. 1898 an Meregá übergeben (AP, dos. Genova, 1898, prat. 128/2653); »Distinta dei ferri« für die beiden Dächer zwischen Portikus und angrenzenden Häusern AP, dos. Genova, 1898, prat. 175/3559.

<sup>123</sup> Für das Dach des umlaufenden Hofportikus' wurden die Berechnungen auf Formularen erstellt (AP, dos. Genova, 1898, prat. 175/3559).

SISTEMA HENNEBIQUE  
COSTRUZIONI IN CALCESTRUZZO ARMATO

**FOGLIO DI ESECUZIONE**

PER

ING. GIO. A. PORCHEDDU  
TORINO

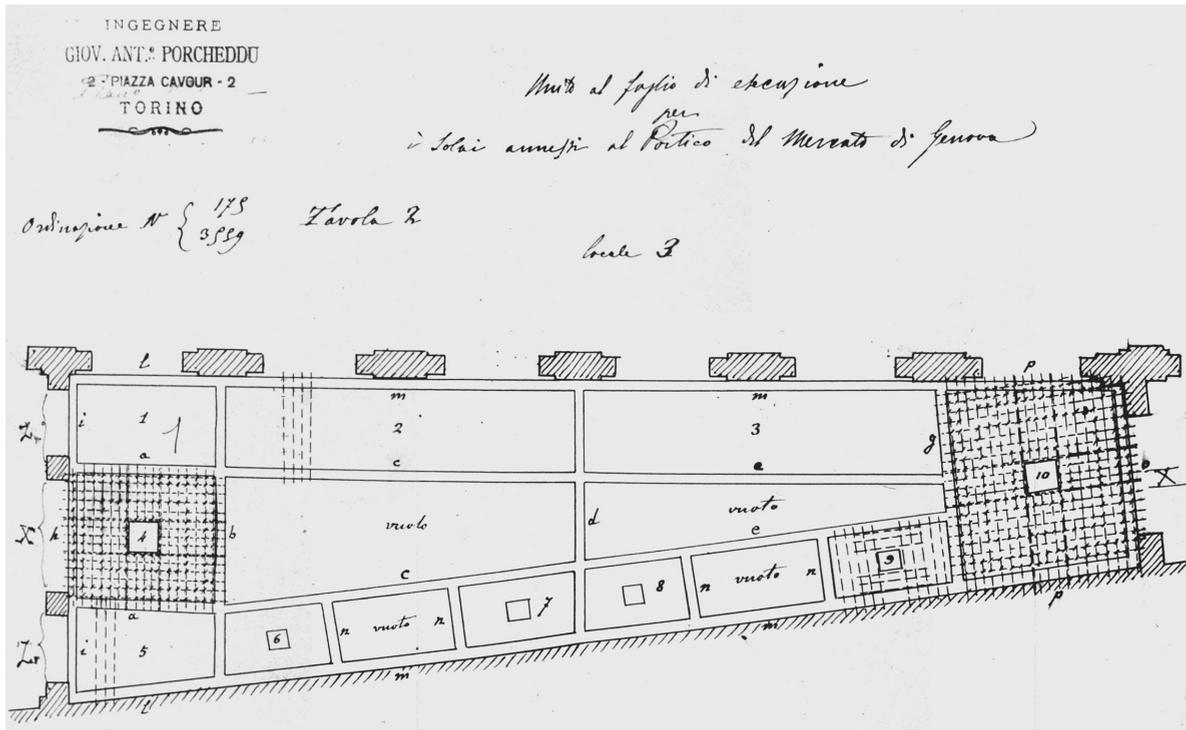
*i piani ammessi al Portico del Mercato orientale - Genova*

Ordinazione N. <sup>175</sup>/<sub>3589</sub> Tavola N. **2** Consegnato all'operaio \_\_\_\_\_ li \_\_\_\_\_ 189 .

DESIGNAZIONE		FERRI TONDI					STAFFE				DISPOSIZIONE DELLE STAFFE
del Locale	del Lavoro	Diametro	Distanza fra le sbarre	Numero per trave	Numero totale	Lunghezza	Sezione	Numero per sbarra	Numero totale	Sviluppo	OSSERVAZIONI
3	Trave a <sup>28</sup> / <sub>125</sub>	15		4	8	4.60	40/2	18	52	64	20-21-23-26-30-38+48*
	Trave b <sup>28</sup> / <sub>125</sub>	10		4	4	8.80	50/3	20	40	64	20-21-23-26-30-38-41-48-56- -65-70*
	Trave c <sup>28</sup> / <sub>125</sub>	28		4	8	10.00	30/2	23	42	64	20-21-23-28-26-30-38-41-48-56 -65-75*
	Trave d <sup>28</sup> / <sub>125</sub>	38		4	4	7.60	40/3	18	36	64	21-22-24-27-31-36-42-49-57-62*
	Trave e <sup>28</sup> / <sub>125</sub>	28		4	8	10.00	30/2	23	42	64	20-21-23-28-26-30-38-41-48-56 -65-75*
	Trave g <sup>28</sup> / <sub>125</sub>	28		4	4	6.20	40/2	16	32	64	20-21-23-26-30-38-41-48-52*
	Trave h <sup>28</sup> / <sub>125</sub>	12		2	2	4.00	20/2	18	18	64	20-22-24-27-31-36-40*
	Trave i <sup>28</sup> / <sub>125</sub>	12		2	4	3.00	20/2	9	18	64	16-17-20-23-29*
	Trave l <sup>28</sup> / <sub>125</sub>	12		2	4	4.70	20/2	13	26	64	16-17-19-22-28-30-36*
	Trave m <sup>28</sup> / <sub>125</sub>	15		2	8	10.00	20/2	23	42	64	20-21-23-28-26-30-38-41-48-56 -65-75*
	Trave n <sup>28</sup> / <sub>125</sub>	12		2	8	2.80	20/2	9	36	64	12-13-15-18-22*
	Trave o <sup>28</sup> / <sub>125</sub>	12		2	2	5.40	20/2	13	13	64	22-23-28-28-32-37-43*
	Trave p <sup>28</sup> / <sub>125</sub>	12		2	4	4.80	20/2	13	26	64	22-23-28-28-32-37-43*
	Solella <sup>28</sup> / <sub>125</sub>	10	28		80	3.80	20/2	4	192	14	10-18
	Solella <sup>8</sup> / <sub>125</sub>	8	28		16	3.80	20/2		164	14	<i>Solella come in figura</i>
					14	4.30					
					6	1.80					
					6	1.70					
	Solella <sup>8</sup> / <sub>125</sub>	10	28		16	2.70	20/2	4	80	14	10-18

*Questi di 10/125 non sono tutti, e alcuni della lunghezza di 2.70*

25. Studio Porcheddu, Mercato Orientale, Genua, Dach zwischen Portikus und Casa Gambaro (Via Galata), »foglio di esecuzione«. Turin, Politecnico di Torino, Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica Archivio Porcheddu fototeca, dos. Genova, 1898, prat. 175/3559



26. Studio Porcheddu, Mercato Orientale, Genua, Dach zwischen Portikus und Casa Gambaro (Via Galata), Grundriß. Turin, Politecnico di Torino, Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Edile e Geotecnica Archivio Porcheddu fototeca, dos. Genova, 1898, prat. 175/3559

ten.<sup>124</sup> In Genua etwa arbeiteten mit dem *capo operaio* Gatta und der Firma Risso immer wieder dieselben Leute direkt zusammen. Trotz aller benannten Kommunikations-Probleme zeichnet sich hier ein Netzwerk ab.

Zu einem lokalen Netzwerk gehörte vor allem auch die Beschaffung des Materials. Die Ausnahme bildet dabei der Zement, der für alle behandelten Genueser Bauprojekte auf der seit 1887 bestehenden Eisenbahnverbindung aus dem ca. 120km entfernten Casale Monferrato hertransportiert

<sup>124</sup> Delhumeau stellt bei den in Brüssel und Paris ausgefertigten Ausführungszeichnungen und –unterlagen im Laufe der Zeit ebenfalls eine Vereinfachung der Darstellungsweise fest. Informationen wurden weggelassen, wenn sie durch die zunehmende Baustellenerfahrung überflüssig wurden. Auch die Pläne aus dem Hause Hennebique und dem Hause Coignet unterschieden sich gegen 1910 praktisch nicht mehr; DELHUMEAU 1999, S.78–80.

<sup>125</sup> Die Palazzina Merega wurde von der Baustelle des Mercato Orientale beliefert, wie aus einem Brief Meregas an Porcheddu vom 8. 6. 1897 deutlich wird (AP, dos. Liguria, 1897, prat. 49/1739); für die Kellerdecke Mercato Orientale kam der Zement aus Casale Monferrato: In seinem Brief vom 4. 6. 1897 (AP, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506) wies Risso Porcheddu darauf hin, daß er in Ellena (Candiani, Ellena und C. ist eine in Casale Monferrato ansässige Firma; vgl. GUARDAMAGNA D'ANGELO 1988, S.13) einen Waggon Zement bestellt habe, so daß immer genug zur Verfügung stehe. Weitere Zementlieferungen sind mit »Wagone Ellena« und »Wagone anonimo Carignano« bezeichnet. Zement wurde auch bei einem gewissen Ghilardi gekauft. Der Zement für den umlaufenden Hofportikus, für die Zusatzdächer und für das Markthallendach selbst kam aus

wurde.<sup>125</sup> Die im Casalese seit jeher ansässigen Kalkproduzenten hatten sich um 1870 in mehreren Schritten zu einer Gesellschaft zur Herstellung von hydraulischem Kalk und Zement zusammenschlossen.<sup>126</sup> Ebenso wichtig ist die Beschaffung der Bewehrungseisen.<sup>127</sup> Diese wurden in aller Regel vom Genueser Eisenhändler Filippo Merega geliefert, der seit 1874 ein »magazzino ferri greggi«, also ein Lager mit unbearbeitetem Eisen betrieb.<sup>128</sup> Merega hatte seine Palazzina in Vignole möglicherweise auch deshalb mit Hennebiquedecken gebaut und sich um

Casale Monferrato. Das geht jeweils aus den Materialbewegungen hervor, die Gatta auf vorgedruckten Formularen der Firma Porcheddu aufzeichnete und datierte: Umlaufender Hofportikus (AP, dos. Genova, 1898, prat. 175/3559, 10. 2., 18. 3., 7. 4., 2. 6. 1898); Zusatzdächer (AP, dos. Genova, 1898, prat. 175/3559, 10. 2., 18. 3., 7. 4., 13. 9., 17. 12., 31. 12. 1898); Markthallendach (AP, dos. Genova, 1898, prat. 171/3469, 18. 6., 2. 7., 4. 7., 7. 7., 16. 7., 31. 7., 13. 8., 10. 9., 24. 9., 8. 10., 22. 10., 8. 11. 1898). Lediglich im letzten Fall wurde eine geringe Menge Zement bei Sig. Ghilardi gekauft.

<sup>126</sup> GUARDAMAGNA D'ANGELO 1988; siehe auch IORI 2001, S.22f.

<sup>127</sup> Hennebique sah sich beim Kauf von Stahl in Schwierigkeiten, da Stahlhersteller es bevorzugten, Stahl für die Errichtung reiner Stahlbauten zu liefern. Hennebique ging daher strategische Partnerschaften mit Stahlherstellern ein; DELHUMEAU 1999, S.62f.

<sup>128</sup> In seiner Gewerbeanmeldung aus dem Jahre 1912 erklärte Filippo Merega, daß seine Eisenhandlung seit 1874 bestand. Dieser lange Zeitraum erklärt sich, da eine Meldepflicht lange nicht bestanden hatte (ACCG, numero del registro delle ditte 21236). Der Autor dankt Dott.ssa Federica Terrile für diese Informationen.

die Bewehrungseisen persönlich gekümmert,<sup>129</sup> um in diesen Markt einzusteigen. Merega lieferte jedenfalls ab Sommer 1897 beinahe sämtliches Eisen für alle Bauabschnitte des Mercato Orientale.<sup>130</sup> Es wird aus den Quellen nicht ersichtlich, ob Merega die Eisenbügel bereits gebogen lieferte, oder lediglich die auf Breite zugeschnittenen Stahlblechstreifen. Simonnet sagt, die Eisenbügel könnten auf der Baustelle gebogen werden, es gibt aber Quellen, die das Gegenteil vermuten lassen.<sup>131</sup> Mit dem Genueser Eisenhändler Merega ergibt sich eine regionale Wertschöpfungskette. Daß der vielbeschäftigte Porcheddu, der sich sonst oft bitten ließ, vor Ort zu erscheinen, für ein so kleines Projekt wie die Palazzina Merega eigens nach Vignole reiste,<sup>132</sup> lag vielleicht auch daran, daß er bei dieser Gelegenheit mit Merega die größeren Eisenlieferungen für den Mercato Orientale besprechen wollte. Die persönliche Bekanntschaft und der Testlauf »Palazzina Merega« war für Porcheddu möglicherweise Grund genug, auf die Herstellung der Etiketten nach Vorbild Hennebique (Bsp. Abb.22) ganz zu verzichten. Für Sand (*sabbia, arena*) und Kies (*ghiaia*) wurde vermutlich auf lokale Lieferanten zurückgegriffen um Transportkosten zu vermeiden. Dabei stellte sich die Frage nach der Materialqualität. Für die *palazzina* versicherte Merega, der lokale Sand aus Serravalle, dem Nachbardorf von Vignole, sei in aller Regel feinkörnig.<sup>133</sup> Für das Dach der Markthalle wurde Sand bei R. Ciarlini und Kies bei den Herren R. Ciarlini, Caprile und Bruzzone gekauft.<sup>134</sup> Ob diese privaten Händler in Genua ansässig waren, läßt sich nicht nachweisen, da keine Meldepflicht für Firmen bestand,<sup>135</sup> ist aber aufgrund anderer Quellen höchstwahrscheinlich: Risso, der für den Bauabschnitt »Kellerdecke« den Sand zu besorgen hatte, fragte Porcheddu, ob kalkhaltiger Sand in Ordnung sei

und schickte Proben nach Turin.<sup>136</sup> Allein dies läßt vermuten, daß Lieferanten in Genua und Umgebung bemüht wurden.

Für den Bau des Markthallendaches übernahm Porcheddu mit seiner Firma selbst die Hauptlast der Bauausführung, während Risso mit Portikus und anderen Bauteilen beschäftigt war und kleinere Arbeiten übernahm (s.o.). Porcheddu übertrug den Schalungsbau wiederum an einen Subunternehmer, nämlich an den Ingenieur Ludovico Massucco aus Genua. Zudem war Porcheddu sogar selbst vor Ort in Genua, um die Ausführung persönlich zu überwachen.<sup>137</sup> Eisenlisten und »fogli di esecuzione« sind nicht erhalten, werden aber in den Quellen zitiert.<sup>138</sup> Es gibt also eine situationsabhängige Durchlässigkeit der Arbeitsorganisation. Dabei wurden grundsätzlich lokale Unternehmen hinzugezogen. Das gilt nicht nur für Genua. Für die *palazzina* in Vignole bat Merega, für die Schüttung der ersten Hennebique-Decke einen gewissen Luigi Crosa aus dem Nachbardorf Serravalle Scrivia hinzuzuziehen, der viel Erfahrung mit dem Einstampfen von Beton habe.<sup>139</sup> Ob das stimmen kann, ist eine andere Frage – entscheidend ist die angestrebte lokale Wertschöpfungskette.

Den prestigeträchtigen Bau des Markthallendaches nutzte Porcheddu ganz offenbar auch, um seine Sichtbarkeit und Eigenständigkeit im Hennebique-Imperium zu steigern. Porcheddu hatte bereits an den ersten beiden Hennebique-Tagungen in den Jahren 1897 und 1898 teilgenommen.<sup>140</sup> Der Mer-

<sup>129</sup> Für die Palazzina Merega stellte Filippo Merega die Eisen selbst her (s.o. Anm.53).

<sup>130</sup> Für die Kellerdecke des Mercato Orientale wurden die Bewehrungseisen von Merega geliefert: Risso hatte in einem Brief an Porcheddu vom 26. 7. 1897 (AP, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506) noch keine Eisenlieferungen bekommen, aber der Lieferant Merega gab die Schuld einem zu spät eingegangenen Auftrag. Für die Zusatzdächer, den umlaufenden Hofportikus und für das Markthallendach wurde das Eisen von Merega geliefert. Das geht jeweils aus den Materialbewegungen (s.o. Anm.125) hervor. Bei Raffetto/Bertora wurde für das Markthallendach zudem gebrauchter Bandstahl gekauft (»moietta usata«).

<sup>131</sup> SIMONNET 2005, S.52. Dafür, daß die Eisenbügel bereits gebogen angeliefert wurden, spricht jedoch, daß Porcheddu seinem *capo operaio* in Genua Giuseppe Gatta im Zusammenhang mit dem Keller des Mercato Orientale im Juli 1897 aufforderte: »Controlli sempre tutto il ferro che arriva per vedere se corrisponde alle distinte« (AP, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506).

<sup>132</sup> Telegramm von Porcheddu an Merega vom 27. 3. 1897: Porcheddu war am Tag darauf in Vignole (AP, dos. Liguria, 1897, prat. 49/1739).

<sup>133</sup> Merega schrieb an Porcheddu am 2. 3. 1897 im postscriptum: »L'arena a Serravalle è fine e difficile trovarla granosa come quella di mare. La sabbia mi direte se dev'essere molto grossa e come.« (AP, dos. Liguria, 1897, prat. 49/1739).

<sup>134</sup> Das geht aus den Materialbewegungen (siehe Anm.125) hervor.

<sup>135</sup> Im ACCG werden diese Personen nicht als Unternehmer aufgeführt.

<sup>136</sup> In seinem Brief vom 15. 3. 1897 an Porcheddu fragte Risso im Zusammenhang mit der Sakristei, aber letztlich auch im Hinblick auf den Mercato Orientale: »Circa la Sabbia la cosa essenziale qual è esente da materia terrosa? L'essere più o meno omogenea per grana non ha influenza? Quella calcare è buona? [...] Ti manderò campioni di vari tipi« (AP, dos. Genova, 1897, prat. 38/1506).

<sup>137</sup> Daß Porcheddu in Genua war, wird deutlich, weil er am 3. 8. 1898 aus Genua an sein Büro in Turin telegraphierte (AP, dos. Genova, 1898, prat. 171/3469) und um sofortige Zusendung eines »foglio esecuzione« bat. Ein zweites Telegramm am gleichen Tag besagt, daß das Blatt doch gefunden werden konnte.

<sup>138</sup> Siehe vorausgehende Anm. Aus den dort zitierten Quellen wird deutlich, daß es das »foglio esecuzione« gegeben haben muß.

<sup>139</sup> Merega schrieb an Porcheddu am 15. 3. 1897: »Hanno formato il primo solaio, cioè quello con poutrelles [...] Dovendo spedire il cemento sul primo solaio vorrete farlo indicare al Sig. Luigi Crosa – Serravalle Scrivia. Gli ho raccomandato che lo metta all'asciutto, ma egli ne è molto pratico« (AP, dos. Liguria, 1897, prat. 49/1739).

<sup>140</sup> Risso schrieb am 16. 2. 1897 an Porcheddu und bedankte sich für Zeichnungen. »Mi raccomando caldamente tu mi mandi lo schema di armatura prima di andare a Parigi« (AP, dos. Genova, 1897, prat. 143/2993). Offenbar nahm Porcheddu am ersten Hennebique-Kongreß 1897 in Paris teil. Anwesend waren 15 Agenten und 50 Konzessionäre. Die Kongresse waren neben der Zeitschrift eines der wichtigsten Kommunikationsmittel innerhalb des »Hennebique-Systems«: DELHUMEAU 1999, S.163–70. Risso schrieb am 9. 3. 1898 an Porcheddu: »Reduce da Parigi pieno di allori dei quali pienamente e cordialmente ti felicito perché sono ricompensa alla tua attività ed accuratezza nei lavori che eseguisce, [...]« (AP, dos. Genova, 1898, prat. 128/2653).

cato Orientale war dann, wie bislang noch nicht bemerkt wurde, der erste Hennebiquebau in Italien, der in Hennebiques Zeitschrift *Le béton armé*<sup>141</sup> richtig publiziert und nicht allein in den Bauten des Monats aufgeführt wurde. Noch bevor man den Markt am 7. Mai 1899 eröffnete,<sup>142</sup> war eine von Veroggio und seinem Vorgesetzten Bisagno verfaßte, durchweg positive Beschreibung des Baus im Heft 9 (Februar 1899) der Zeitschrift *Le béton armé* publiziert worden.<sup>143</sup> In derselben Nummer der Zeitschrift wurde das *Bureau de Turin* (d.h. Porcheddu) erstmals als selbständig arbeitendes *Bureau d'études* aufgeführt.<sup>144</sup> Damit war Porcheddu nicht mehr allein *Agent général pour l'exploitation des brevets Hennebique dans l'Italie du Nord*, sondern fand seine de facto bereits bestehende Eigenständigkeit auch offiziell bestätigt. Hennebique förderte seine Agenten (s.o.) und erhielt, wenn Porcheddu die Projekt- und Ausführungsplanung selbst erstellte, immer noch 8 % des Baupreises statt der sonst üblichen 10 %.<sup>145</sup> In der März-Ausgabe des *Béton armé* erschien eine schwarzweiße Helio- oder Photogravüre des Mercato Orientale, die auf der Grundlage der aquarellierten Perspektive (Abb. 17) erstellt wurde.<sup>146</sup> Beim *Quatrième Congrès du Béton Armé* im August 1900 hielt Ingenieur Flament aus dem Büro Hennebique am 21. August einen Vortrag über die im vorausgegangenen Jahr errichteten Hennebique-Bauten. Flament brachte den Mercato Orientale als Beispiel für eine Markthalle – eine Baugattung, für die sich der Stahlbeton besonders gut eigne, weil er eine gleichmäßige Temperatur garantiere. Der Vortrag sowie die in dessen Rahmen gezeigten Lichtbilder und unter anderem das Foto, das das Innere des Mercato Orientale im fertigen Zustand zeigt, wurden im Heft 29 der Zeitschrift *Le béton armé* (Oktober 1900) abgedruckt (hier Abb. 8).<sup>147</sup> Der Mercato Orientale war insgesamt ein großer Erfolg für Porcheddu.

Die Errichtung des Mercato Orientale und der parallel dazu entstehenden kleineren Bauten hat zwei Prozesse vor Augen geführt. Zum einen wurde Hennebiques internationales Korrespondenzprojektverfahren, das mit didaktisch aufgebauten und mit einer sehr expliziten Bildsprache arbeitenden Blaupausen sowie weiteren umfangreichen Ausführungsunterlagen

arbeitete, von Porcheddu auf eine lokale Realisierungssituation heruntergebrochen. Der Turiner Ingenieur bearbeitete die Informationen und exzerpierte die komplexen Blaupausen für die Baustelle. Zum anderen machte die zunehmende Erfahrung der Bauleute mit dem Stahlbeton und die Tatsache, daß dieselben Arbeiter und Baustofflieferanten in einer Art offenem Netzwerk immer wieder zusammenarbeiteten und sich persönlich kannten, viele anfänglich erforderliche Informationen für die Bauausführung zunehmend überflüssig. Porcheddus eigene, mit »fogli di esecuzione« und lediglich einfachen Entwurfszeichnungen arbeitende, in ihrer Informationsfülle radikal reduzierte Methode, die Ausführungsinformationen auf die Baustelle zu vermitteln, ist das Ergebnis beider Prozesse. Porcheddus Verfahren wurde letztlich mit anerkannt, als sein Büro in Turin als eigenständiges *Bureau d'études* tituliert wurde, das Projekte selbständig entwickeln sollte. Beim Bau des Mercato Orientale ist die Aktivierung lokaler Wertschöpfungsketten von der Planung über die Bauarbeiter bis zur Lieferung des Materials zu beobachten. Hennebique ließ das nicht nur zu – es scheint vielmehr das Erfolgsrezept Hennebiques gewesen zu sein, die Bauleute vor Ort am wirtschaftlichen Erfolg teilhaben zu lassen und den Preis seiner Bauten durch Nutzung lokal vorhandener Kompetenz zu senken. Auf diese Weise gelang es ihm, sein System kapillar zu verbreiten. Das Genueser Netzwerk ist im vorliegenden Aufsatz lediglich im Ansatz aufgeschlüsselt worden. Um hier ein umfassendes Bild zu gewinnen, müßten weitere frühe Bauten in Genua, wie der Palazzo dei Giganti (1896) in der Via XX Settembre und die Krypta der Kirche Santa Zita (1897) sowie die späteren Genueser Hennebique-Bauten in derselben Ausführlichkeit untersucht werden.

#### Ein lokales Netzwerk in Leipzig sowie Rückkopplungen von der Baustelle

Das sich abzeichnende Genueser Netzwerk ist kein Einzelfall. Die Entstehung eines ähnlichen Netzwerks lokaler bzw. regionaler Bauleute scheint in Leipzig auf. Durch Nachforschungen ließen sich sicher viele weitere Netzwerke entdecken. In Leipzig entstand von Mai bis Dezember 1898 mit der Erweiterung des Druckereigebäudes für die Firma Röder der erste Hennebiquebau in Deutschland. Der Architekt Max Pommer (1847–1915) hatte sich kurzfristig dafür entschieden, den Bau in System Hennebique zu errichten. Während Hennebiques Agentur und *Bureau d'études* in Deutschland, die Firma Martenstein und Josseaux in Offenbach, die Planung der Betonkonstruktion übernahm, gab es in Leipzig und Umgebung keine Firma, die einen Hennebiquebau hätte ausführen können. Max Pommer gründete daher im gleichen Jahr 1898 eine Firma, die in Sachsen Bauten nach Hennebique-Patent errich-

<sup>141</sup> Zur Zeitschrift *Le béton armé*: DELHUMEAU 1999, S. 180–92; DELHUMEAU 1992; die Zeitschrift *Le béton armé* (alle Nummern mit Lücken zwischen 1914 und 1924) liegt auf der Homepage der Universität Gent: <http://lib.ugent.be/lebetonarme/> (Seite besucht am 23. 6. 2011).

<sup>142</sup> Riso an Porcheddu am 7. 5. 1899: »Oggi come sai viene inaugurato il mercato con la mostra dei fiori« (AP, dos. Genova, 1898, prat. 171/3469).

<sup>143</sup> VERROGGIO/BISAGNO 1899.

<sup>144</sup> *Le béton armé*, 9 (Februar 1899), S. 19.

<sup>145</sup> Mündlicher Hinweis von Vilma Fasoli, 17. 5. 2011.

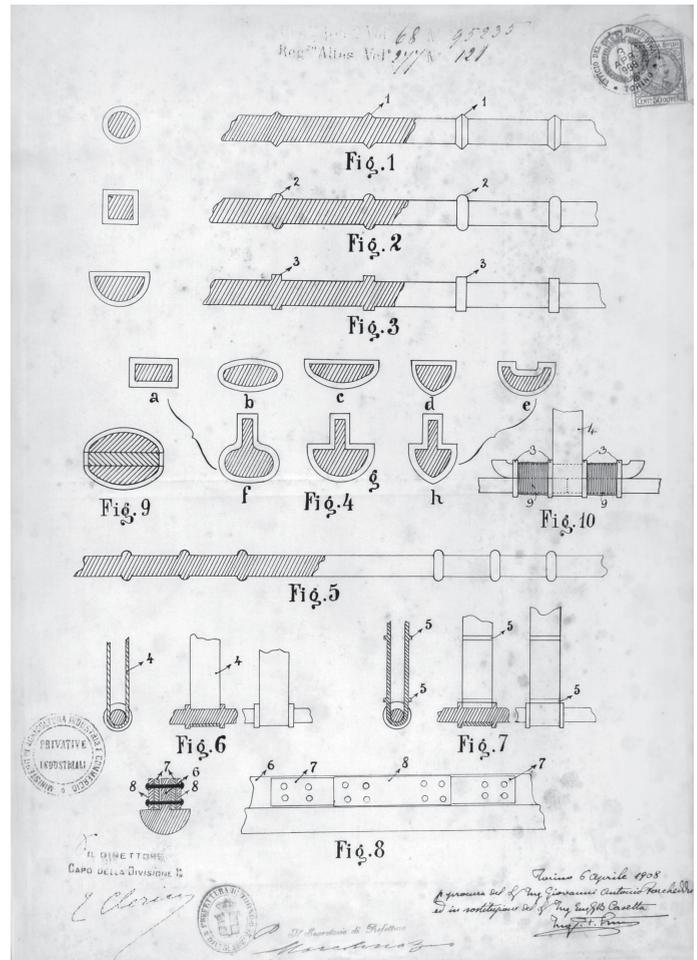
<sup>146</sup> Zeitschrift *Le béton armé*, 10, 10. 3. 1899.

<sup>147</sup> *Le béton armé*, 29, Oktober 1900, S. 1–11, hier S. 9 und Abb. 2. Riso hatte die Fotos organisiert (AP, dos. Genova, 1898, prat. 171/3469). Photograph: Sig. A. Testa Fotografo, Salita Pollaioli 13, Genova.

tete. Vom 13. Juni 1898 datiert der Konzessionsvertrag mit Martenstein und Josseaux. Pierre Bastine vom Leipziger Bauamt war anfangs nicht vom Hennebique-System überzeugt, da für die Druckerei Röder zunächst eine falsche Baustatik vorgelegt wurde und ein erster Belastungstest nicht erfolgreich war. Erst ein zweiter Belastungsversuch im Oktober 1898 lief zufriedenstellend. Bastine änderte seine Meinung und lernte Anfang 1900 bei Hennebique in Paris die Berechnung von Stahlbetonbauten. Der Aufenthalt wurde von Pommer finanziert. Pommer schickte zudem seinen Sohn für fünf Monate nach Paris, wo er mit Hennebique arbeitete. Die Firma Pommer florierte und bereits im Jahre 1899 entstanden fünf weitere Hennebique-Bauten. Viele weitere sollten folgen.<sup>148</sup> In Leipzig wurden Expertise und ein lokales Netzwerk aufgebaut. Es wäre interessant, hier weitere Forschungen anzustellen und z. B. zu untersuchen, wie die Baumaterialien, vor allem das Bewehrungseisen beschafft wurden.

Um unabhängig von Hennebique zu werden, gründeten die Ingenieure und Lizenznehmer des Hennebique-Patents Perraud und Dumas im Jahre 1902 das Ingenieurbüro Perraud & Dumas Ingénieurs civils in Brüssel und meldeten am 30. Juni 1902 in den U.S.A. ein Patent für ein Bewehrungssystem an, das durch schräggeführte Eisenbügel charakterisiert war.<sup>149</sup> Diese Bauweise kam bereits beim Bau der Mühle in Vuurmolen (in der Nähe von Brüssel) im Jahre 1902 zum Einsatz. Ein Foto von der Baustelle wurde am 21. Juni 1902 aufgenommen,<sup>150</sup> also vor Einreichen des Patents. Es handelt sich hier um eine Rückkopplung aus der Baupraxis des Hennebique-Systems in die Theorie, d. h. in den Bereich der Patente und der schriftlich niedergelegten technischen Verfahrensweisen.

Die praktische Erfahrung auf den Hennebique-Baustellen führte zu zahlreichen Patentanmeldungen.<sup>151</sup> Auch Porcheddu reichte am 6. April 1908 das Patent »Speciale tipo perfezionato di ferri, e sua applicazione nelle costruzioni in calcestruzzo di cemento armato« ein (Abb.27).<sup>152</sup> Porcheddu geht in der Beschreibung auf die Problematik ein, daß sich am fertigen Bau (»ad opera compiuta«) runde Bewehrungseisen und Eisenbügel gegeneinander verschieben könnten, zumal die Eisen über ihre ganze Länge einen konstanten Querschnitt hätten. Porcheddu



27. Giovanni Antonio Porcheddu, Zeichnung zum italienischen Patent No. 95235, eingereicht am 3. April 1908. Rom, Archivio Centrale dello Stato, Fondo Ministero Agricoltura Industria e Commercio, Ufficio Centrale Brevetti (Foto concessione n. 1000/2012)

schlägt daher vor, die Eisen beliebigen Querschnitts mit in regelmäßigen oder unregelmäßigen Abständen angeordneten Verdickungen zu versehen, die dem Querschnitt ganz oder teilweise folgen. Auch die Eisenbügel selbst könnten mit solchen Verdickungen versehen werden. Die für die Bewehrungseisenherstellung gebräuchlichen Maschinen könnten verwendet werden. Dazu müßten lediglich die Zylinder entsprechend profiliert werden. In technischer Hinsicht verankerten sich die so formierten Eisen besser im Beton und böten den Eisenbügeln Halt. Zudem geht es im Patent um die Verstärkung von langen Bewehrungseisen und um die Ausbildung von Stößen in langen Bewehrungseisen.<sup>153</sup> Erste Erfahrungen mit der Anwendung des Patents legten es nahe, die Profilformen zu vereinfachen und allein sichelförmige Querschnitte mit Quer- oder/und

<sup>153</sup> Aus den Beschreibungen im Patent geht auch hervor, daß Bewehrungseisen beim Einbringen in die Schalung durch Eisendraht (»filo di ferro«) zusammengehalten wurden.

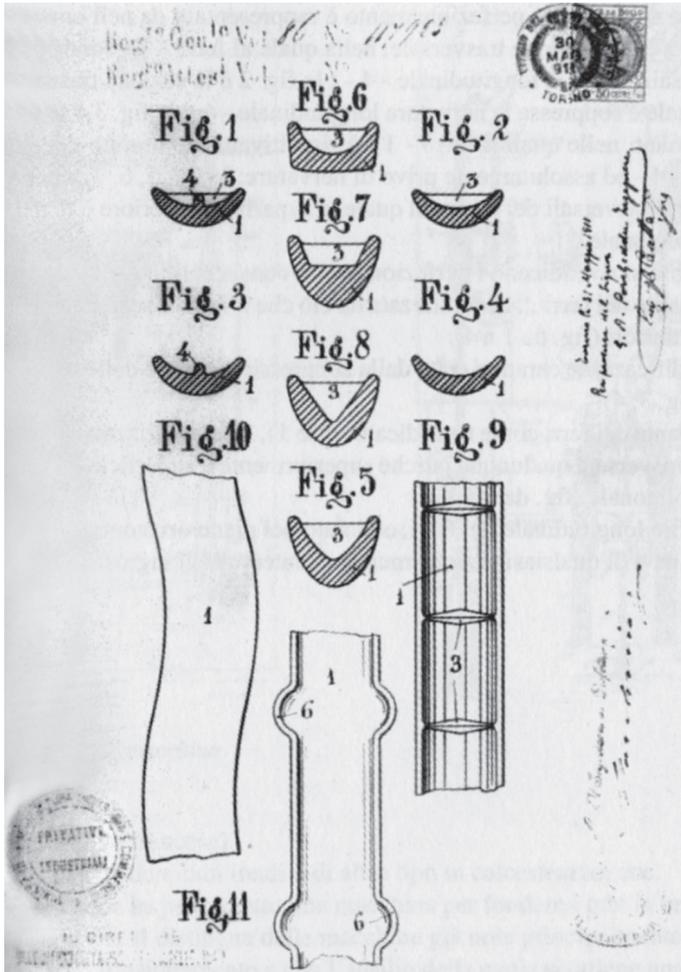
<sup>148</sup> Zu Pommers Bauten nach Hennebique-Patent siehe KRIEG 2009. Wie sich der oben im Haupttext erwähnte Leipziger Architekt und Hennebique-Lizenznehmer Theodor Hülsner zum Lizenznehmer Max Pommer verhält, wäre zu klären.

<sup>149</sup> WOUTERS/LEUS 2009. Zur Situation in Belgien vgl. auch: VAN DE VOORDE 2009. United States Patent Office No. 737.594; Patent vom 1. September 1903; eingereicht am 30. Juni 1902 unter dem Titel »Trussing arrangement for iron and cement constructions.«

<sup>150</sup> WOUTERS/LEUS 2009, Fig. 1.

<sup>151</sup> DELHUMEAU 1999, S. 141–48.

<sup>152</sup> ACS, Fondo Ministero Agricoltura Industria e Commercio, Ufficio Centrale Brevetti, Privativa Industriale, No. 95235.



28. Giovanni Antonio Porcheddu, Zeichnung zum italienischen Patent No. 117925, eingereicht am 31. Mai 1911. Rom, Archivio Centrale dello Stato, Fondo Ministero Agricoltura Industria e Commercio, Ufficio Centrale Brevetti (Foto concessione n. 1000/2012)

Längsrippen auf der konvexen Seite zu verwenden, da diese sich kostengünstiger und technisch einfacher walzen ließen. So begründete Porcheddu eine Ergänzung zum bestehenden Patent, die er am 31. Mai 1911 einreichte (Abb. 28).<sup>154</sup> Porcheddu verwendete Bewehrungseisen nach diesem Patent unter anderem bei den Case economiche dell'Unione Messinese (1914) und bei Bauten für die FIAT-Fabrik Lingotto (1916–21).<sup>155</sup> Ein weiterer Anwendungsfall sind die Magazzini Gene-

rali Piemontesi in Turin, die 1911–14 nach Entwurf des Ingenieurs E. Fantini von Porcheddu errichtet wurden. Dort sind die profilierten Eisern auf einem vom Autor entdeckten Baustellenfoto zu erkennen (Abb. 16). In wie weit hier eine in der Literatur mehrmals erwähnte, aber in den Quellen nicht lokalisierbare Bewehrungseisenfabrik eine Rolle spielte, die Porcheddu seit 1900 in Genua betrieb, wäre nachzuvollziehen.<sup>156</sup>

## Ergebnis

Thema des Aufsatzes war das Patent von François Hennebique (1842–1921) zur Errichtung von Stahlbetonbauten von 1892. Unter Anwendung der Methodik einer Wissensgeschichte der Architektur wurde untersucht, was es bedeutete, nach Patent zu bauen und welche epistemischen Prozesse bei der Etablierung einer patentierten Technik auf der Baustelle abliefen. Der Aufsatz zeigt, daß die flächendeckende Einführung internationaler Patente durchaus nicht zu einer Standardisierung oder einer Verarmung des Bauwesens führen muß. Vielmehr ist das Erlernen dieser Verfahren durch die Bauleute ein zutiefst lokal gebundener Prozeß, der unter Einbeziehung örtlicher Bauleute, ihrer praktischen Bauerfahrung und vorhandenen Wertschöpfungsketten funktioniert. Diese epistemischen Abläufe wurden anhand des Mercato Orientale (1896–99) und anderer Genueser Hennebique-Bauten, die allesamt unter der Regie des Lizenznehmers Giovanni Antonio Porcheddu entstanden, untersucht. Aus der praktischen Erfahrung bei der Umsetzung des Hennebique-Patents auf der Baustelle entstanden wiederum neue Patente, das heißt es gab Rückkopplungen aus der Praxis in die Theorie. Zunehmende Erfahrung bei den Bauleuten führte zu einer Reduktion der Ausführungsunterlagen. Dabei bildeten sich regionale Verfahren zur Umsetzung der Entwürfe aus.

Der Aufsatz hat zudem das Verhältnis von Gestalt und Konstruktion am Mercato Orientale untersucht. In einem ersten Entwurf sollte Hennebiques Konstruktionssprache sichtbar gelassen werden. Die ausgeführte Markthalle hingegen simuliert einen Steinbau. Dennoch ist die für den Stahlbeton charakteristische Skelettkonstruktion Ausgangspunkt der Gestaltung. So hatte der Mercato Orientale einen Anteil an der im Entstehen begriffenen Stahlbetonästhetik.

<sup>154</sup> ACS, Fondo Ministero Agricoltura Industria e Commercio, Ufficio Centrale Brevetti, Privativa Industriale No. 117925; weitere Patente Porcheddus werden aufgeführt in: CRITELLI 1995b.

<sup>155</sup> NELVA/SIGNORELLI 1990, S. 22 und 26. In einer der Akten hat sich auch eine weitere Zeichnung zu derart profilierten Eisern erhalten; ebd., S. 21.

<sup>156</sup> NELVA/SIGNORELLI 1990, S. 22; DOTTA ROSSO 1990, S. 402; CRITELLI 1995a, S. 7.

ABKÜRZUNGEN UND LITERATUR

- ACCG Archivio Camera di Commercio di Genova  
 ACS Archivio Centrale dello Stato, Roma  
 AP Archivio Soc. G. A. Porcheddu, Dipartimento di Ingegneria dei Sistemi Edilizi e Territoriali (DISET), Politecnico di Torino  
 ASCG Archivio Storico del Comune di Genova  
 BAH Fonds Bétons armés Hennebique, Centre d'archives d'architecture du XXe siècle, Cité de l'architecture et du patrimoine, Paris
- BETTAZZI/LIPPARINI 2010 M. Beatrice Bettazzi u. Paolo Lipparini, *Attilio Muggia. Una storia per gli ingegneri*, Bologna 2010.  
*Bollettino delle Privative Industriali* 1894 *Bollettino delle Privative Industriali del Regno d'Italia. Catalogo delle privative Industriali Rilasciate nell'anno 1892*, Rom 1894.  
 BÜHRIG/KIEVEN/RENN/SCHLIMME 2006 Claudia Bührig, Elisabeth Kieven, Jürgen Renn u. Hermann Schlimme, »Towards an Epistemic History of Architecture«, in *Practice and Science in Early Modern Italian Building. Towards an Epistemic History of Architecture*, hg. v. H. Schlimme, Mailand 2006, S.7–12.  
 COLLINS 1965 Peter Collins, *La visione di una nuova architettura. Saggio su Auguste Perret e i suoi precursori*, Mailand 1965. [Originalausgabe: *Concrete. The vision of a new architecture. A study of Auguste Perret and his precursors*, London 1959.]  
 CRITELLI 1995a Massimo Critelli, »Nascita e sviluppo del cemento armato in Italia«, in *Cantieri Romani del Novecento. Maestranze, materiali, imprese, architetti nei primi anni del cemento armato*, hg. v. Giorgio Muratore, Rom 1995, S.3–29.  
 CRITELLI 1995b —, »La sperimentazione e l'uso del c.c.a. attraverso i brevetti«, in *Cantieri Romani del Novecento. Maestranze materiali, imprese, architetti nei primi anni del cemento armato*, hg. v. Giorgio Muratore, Rom 1995, S.117–200.  
 DELHUMEAU 1992 Gwenaël Delhumeau, »Hennebique e la costruzione in calcestruzzo armato intorno al 1900«, in *Cemento armato: ideologie e forme da Hennebique a Hilberseimer*, hg. v. Luciana Ravel, Maurice Culot u. Gwenaël Delhumeau (Rassegna, 49 [1992]), S.15–25.  
 DELHUMEAU 1993 —, »De la collection à l'archive. Les photographies de l'entreprise Hennebique«, in *Le béton en représentation* 1993, S.27–55.  
 DELHUMEAU 1999 —, *L'invention du béton armé. Hennebique 1890–1914*, Paris 1999.  
 DONGHI 1925 Daniele Donghi, *Manuale dell'architetto*, II, Teil I., Turin 1925.
- DOTTA ROSSO 1990 Margherita Dotta Rosso, »Sistema Hennebique nei primi anni trenta del Novecento a Torino«, in *Il modo di costruire, atti del I seminario internazionale*, hg. v. M. Casciato, S. Mornati u. C.P. Scavizzi, Rom 1990, S.399–419.  
 FINGERLOOS 2009 *Historische technische Regelwerke für den Beton-, Stahlbeton- und Spannbetonbau. Bemessung und Ausführung*, hg. v. Frank Fingerloos, Berlin 2009.  
 Genova Nuova 1902 Laura Guardamagna D'Angelo, *I cementifici casalesi*, Alessandria 1988.  
 GUARDAMAGNA D'ANGELO 1988 Jacques Gubler, »Prolegomeni a Hennebique«, *Casabella*, 485 (1982), S.40–47.  
 GUBLER 1982 —, »Prologomènes à Hennebique«, *Etudes de lettres*, Oktober-Dezember 1985, S.63–89.  
 GUBLER 1985 —, »Avant-propos. La trilogie Entreprise-Ingénierie-Architecture«, in G. Delhumeau, *L'invention du béton armé. Hennebique 1890–1914*, Paris 1999, S.11–15.  
 GUBLER 1999 Jacques Gubler u. Joëlle Neuenschwander, »Prologue à Hennebique«, *Monuments Historiques*, 140 (1985), S.13–16.  
 GUBLER/NEUENSCHWANDER 1985 *Was der Architekt vom Stahlbeton wissen sollte. Ein Leitfaden für Denkmalpfleger und Architekten*, hg. v. Uta Hassler, Zürich 2010.  
 HASSLER 2010 Tullia Iori, *Il cemento armato in Italia dalle origini alla seconda guerra mondiale*, Rom 2001.  
 IORI 2001 Alexander Kierdorf, »Why Hennebique Failed in Germany. Strategies and Obstacles in the Introduction of a New Construction Technology«, in *Proceedings of the Third International Congress on Construction History*, hg. v. Karl-Eugen Kurrer, Werner Lorenz u. V. Wetzck, II, Berlin 2009, S.897–901.  
 KIERDORF 2009 Alexander Kierdorf u. Hubert K. Hilsdorf, »Zur Geschichte des Bauens mit Beton«, in *Was der Architekt vom Stahlbeton wissen sollte. Ein Leitfaden für Denkmalpfleger und Architekten*, hg. v. Uta Hassler, Zürich 2010, S.11–51.  
 KIERDORF/HILSDORF 2010 Stefan W. Krieg, »Max Pommer and the Oldest Known Hennebique-Construction in Germany: A Printer's Shop at Leipzig«, in *Proceedings of the Third International Congress on Construction History*, hg. v. Karl-Eugen Kurrer, Werner Lorenz u. V. Wetzck, II, Berlin 2009, S.911–18.  
 KIERDORF 2003 Karl-Eugen Kurrer, *Geschichte der Baustatik*, Berlin 2003.  
 KURRER 2003 Gwenaël Delhumeau, Jacques Gubler, Réjean Legault u. Cyrille Simonnet, *Le béton en représentation. La mémoire photographique de l'entreprise Hennebique 1890–1930*, Paris 1993.

- MAZZI/ZUCCONI 2006 *Daniele Donghi. I molti aspetti di un ingegnere totale*, hg. v. Giuliana Mazzi u. Guido Zucconi, Venedig 2006.
- MOLÀ 2007 Luca Molà, »Stato e impresa: privilegi per l'introduzione di nuove arti e brevetti«, in *Il rinascimento italiano e l'europa. Produzione e tecniche*, hg. v. Philippe Braunstein u. Luca Molà, III, Treviso u. Costabissara (Vicenza) 2007, S.533–72.
- NELVA 1982/1985 Riccardo Nelva, »Evoluzione delle tecniche e dei linguaggi architettonici del cemento armato sistema Hennebique in Alta Italia tra la fine dell'ottocento e gli inizi del Novecento«, in *Atti del convegno »Metodi e risultati di ricerche svolte nelle Facoltà di Ingegneria, nell'ambito delle discipline architettoniche«*, Trieste 29–30 ottobre 1982, ohne Ort, ohne Jahr [1985].
- NELVA 1992 —, »Impiego del calcestruzzo armato nell'edilizia industriale in Alta Italia nei primi anni di applicazione. Esempi di realizzazione in sistema Hennebique«, in *150 anni di costruzione edile in Italia. Atti del II seminario internazionale*, hg. v. Maristella Casciato, Stefania Mornati u. C. Paola Scavizzi, Rom 1992, S.281–93.
- NELVA 1993 —, »Impiego di calcestruzzi armati e di pietre artificiali nei primi anni di applicazione del »béton armé« in Italia«, in *Calcestruzzi antichi e moderni. Storia, Cultura e Tecnologia*, hg. v. Guido Biscontin u. Daniela Mietto, Padua 1993, S.157–70.
- NELVA/SIGNORELLI 1990 Riccardo Nelva u. Bruno Signorelli, *Avvento ed evoluzione del calcestruzzo armato in Italia: Il sistema Hennebique*, Mailand 1990.
- NICOLETTI 1993 Anna Maria Nicoletti, *Via XX Settembre a Genova. La costruzione della città tra Otto e Novecento*, Genua 1993.
- PANETTI 1902 Modesto Panetti, »Per un'esperienza comparativa sulle travi in béton armato sistema Hennebique«, *L'ingegneria civile e le arti industriali*, 28 (1902), S.33–43.
- SCHMIDT 1999 *Zur Geschichte des Stahlbetonbaus – Die Anfänge in Deutschland 1850–1910*, hg. v. Hartwig Schmidt, Berlin 1999.
- SIMONNET 2005 Cyrille Simonnet, *Le béton, histoire d'un matériau*, Marseille 2005.
- VAN DE VOORDE 2009 Stephanie Van de Voorde, »Hennebique's Journal le Béton Armé. A close Reading of the Genesis of Concrete Construction in Belgium« in *Proceedings of the Third International Congress on Construction History*, hg. v. Karl-Eugen Kurrer, Werner Lorenz u. V. Wetzck, III, Berlin 2009, S.1453–61.
- VERROGGIO/BISAGNO 1899 Benedetto Verroggio u. Carlo Bisagno, »Ville de Gênes. Bureau de l'Edilité et des Travaux Publics«, *Le béton armé*, 9 (1899), S.15–16.
- WAYSS 1887 *Das System Monier in seiner Anwendung auf das gesamte Bauwesen*, hg. v. Gustav Adolf Wayss, Berlin/Wien 1887.
- WOUTERS/LEUS 2009 Ine Wouters u. Maria Leus, »Refurbishment of Industrial Buildings in Early Reinforced Concrete«, in *Proceedings of the Third International Congress on Construction History*, hg. v. Karl-Eugen Kurrer, Werner Lorenz u. V. Wetzck, III, Berlin 2009, S.1517–24.