

Angelo Bertolazzi¹, Ilaria Giannetti²,

¹ Dipartimento di Ingegneria Civile Edile ed Ambientale, Università degli Studi di Padova, Italia

² Dipartimento di Ingegneria Informatica e Ingegneria Civile, Università di Roma Tor Vergata, Italia

angelo.bertolazzi@unipd.it

ilaria.giannetti@uniroma2.it

Abstract. In Europa, teatro del conflitto, nell'immediato secondo dopoguerra l'ideologia del "tempo breve" della ricostruzione, fondata sull'ottimizzazione dei processi produttivi e realizzativi, si dimostra esemplarmente nei quartieri sperimentali, considerati il "punto di partenza" per la formazione di una cultura tecnica sull'industrializzazione del processo edilizio. L'esperienza francese e quella italiana, discusse nel contributo, sono legate a doppio filo nella storia della costruzione: nella comune scelta per il cemento armato come materiale nazionale, la sperimentazione francese costituisce il modello per quella italiana e, insieme, rappresentano ricerche pionieristiche sulla scientificizzazione del processo edilizio e sull'organizzazione del cantiere.

Parole chiave: Storia della costruzione; Cantieri; Cemento armato; Prefabbricazione; Ricostruzione.

Introduzione

In Europa, teatro del conflitto, nell'immediato secondo dopoguerra ricostruire rapidamente fu una priorità internazionale. Traslare i termini del canonico processo industriale all'edilizia sembrò, così, la soluzione più convincente sul piano tecnologico ed economico: negli stessi anni, in Inghilterra, Francia e Italia, sull'ideologia del "tempo breve" (Monnier, 2000), si progettano "quartieri sperimentali" che dovevano costituire i prototipi per risolvere la domanda della casa, aggravata dalla guerra. Se la necessità di rinnovare il cantiere fu sostanziata dall'invenzione di originali sistemi per la "costruzione rapida", messi a punto da progettisti e imprese nel fermento della ricostruzione, i quartieri sperimentali rappresentavano, allo stesso tempo, "il punto di partenza" per la formazione di una cultura tecnica sull'industrializzazione del processo edilizio (Ciocca, 1946): attraverso l'esperienza si sarebbero, infatti, potuti raccogliere e comparare i dati del rendimento costruttivo assicurando, così, l'efficienza del nuo-

Building on time: the reconstruction of experimental building-yards in France and Italy (1945-55)

Abstract. In the aftermath of WW2, Europe – as the main war scene – endorsed the "fast time" approach to reconstruction. Relying on optimising production-and-building processes, this approach was widely resorted to in experimental quarters, regarded as the "starting point" on which to build the technical know-how leading to the industrialisation of building techniques. This paper analyses the French and Italian experiences. They are closely linked, since in the shared choice of reinforced concrete as the most eligible material, the French experimentation provided a pattern for Italian reconstruction; so, they jointly become trailblazing researches about making building science-based and about organising building-yard work.

Keywords: History of construction; Construction sites; Reinforced concrete; Prefabrication; Reconstruction.

vo processo (Rusconi Clerici, 1947).

In questo contesto, confrontare, nella storia della costruzione¹, la vicenda francese e quella italiana permette, da un lato di ricostruire le esperienze pionieristiche di scientificizzazione del processo edilizio e di organizzazione del cantiere alla luce dell'ideologia del "tempo breve" e, dall'altro, di tracciare una prospettiva storico-critica sul rapporto tra la misurazione del "tempo della costruzione" e lo sviluppo tecnologico, in Francia e in Italia, del cantiere del cemento armato nel secondo novecento.

Le chantier court

Nell'ambito della ricostruzione il *Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme* (MRU) avviò un'intensa sperimentazione con l'obiettivo di industrializzare il settore delle costruzioni. Lo strumento privilegiato dal MRU furono i concorsi (1944-1955): orientati dal principale criterio dell'economia dei materiali e dei tempi di costruzione, essi si rivelarono una vera e propria mobilitazione nazionale. Quello del 1945, dedicato a singoli elementi costruttivi (solai, murature, coperture, cucine e impianti), vide più di 400 proposte da parte di 150 imprese, 150 architetti, 75 ingegneri e 65 privati cittadini, mentre quello per abitazioni collettive promosso dal *Centre Scientifique et Technique du Bâtiment* (CSTB) nel 1947 vide 500 proposte, avanzate da gruppi di lavoro pluridisciplinari, facilitati dalla politica del MRU (Delemontey, 2015).

Il carattere sperimentale dei concorsi, banditi dal MRU e dal CSTB, è confermato sia dall'impostazione dei bandi che dall'organizzazione dei cantieri: nel primo caso infatti erano fissati gli obiettivi prestazionali a cui dovevano rispondere le proposte e

Introduction

In the aftermath of WW2, rebuilding as fast as possible was an international priority in Europe, the main war scene. Hence, applying the patterns of well-known industrial processes to building appeared to be the best solution, as far as technologies and economic returns were concerned. In the same years "experimental quarters" were planned in Great Britain, France and Italy. They were to be prototypes to meet housing demands, worsened by war, and they were all based on a "fast time" approach (Monnier, 2000). Resorting to new "fast-building" methods resulted in up-dating building yards. Concomitantly, experimental quarters (devised by planners and building companies in the heyday of reconstruction) became "the starting point", leading to a body of technical know-how regarding the industrialisation of building (Ciocca,

1946). In fact, experimentation allowed to gather and compare data regarding building performances, so as to guarantee the efficiency of the new process (Rusconi Clerici, 1947).

Against this background, in the history of construction¹, comparing French and Italian approaches on the one hand allows to trace the trailblazing experiences about making building science-based and organising building-yards according to "fast time" approaches, while on the other hand it allows to define historical-critical perspectives on the relationship between reckoning "construction times" and technological developments, in France and in Italy, of reinforced-concrete building-yards in the latter half of the 20th century.

Le chantier court

Within the reconstruction framework, the *Ministère de la Reconstruction et de*



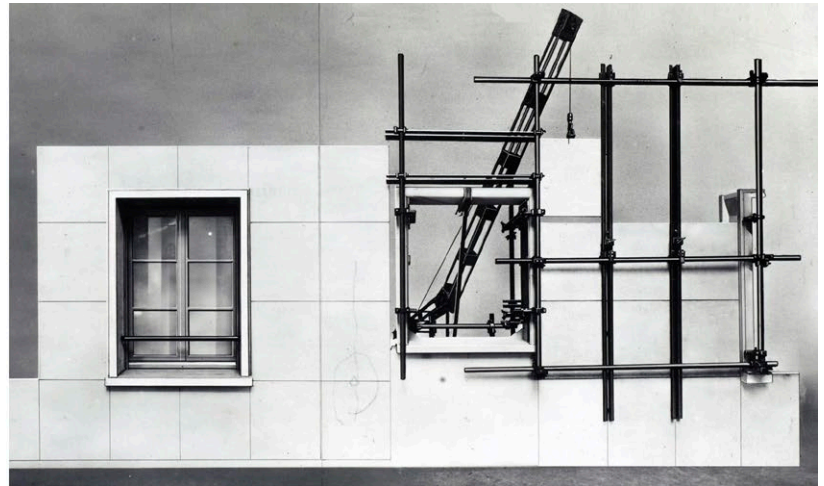
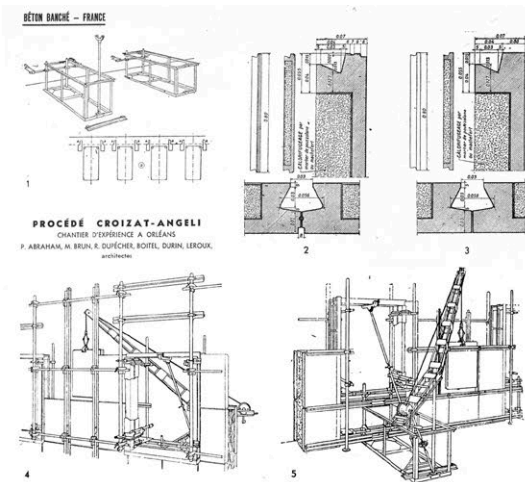
l'Urbanisme (MRU) enacted sweeping experimental approaches with the aim to industrialise the construction sector. MRU mainly resorted to public sector contests (1944-1955), the main criterion being saving on materials and construction times. They created a nationwide mobilisation. The 1945 contest, which concerned separate building elements (floors, walls, roofs, kitchens and plants), totalled more than 400

entries by 150 companies, 150 architects, 75 engineers and 65 members of the public. The one concerning social housing held by the *Centre Scientifique et Technique du Batiment* (CSTB) in 1947 totalled 500 entries, by multidisciplinary teams, fostered by MRU policies (Delemontey, 2015). The experimental nature of the MRU and CSTB contests is confirmed by both the requirements in the calls

for bids and by the organisation of building yards. In fact, as concerns the former, the required performance the bids were to meet, as well as the criteria regarding the choices of the winners were set down. As for the latter, MRU monitored procedures attentively in order to assess the results attained and set the aims and operating methods for future contests. Both as regards the calls for bids and the

monitoring of the building yards, the main requirement was to cut down time. This was deemed essential to assess how long the works would take as well as the costs of the materials, resulting in the efficiency of the construction system under survey (ANF-MRU; CSTB). The aims to «further the resort to industrialised systems, to reduce construction costs and execution time»

02 |



individuati i criteri per la valutazione dei vincitori. Nel secondo caso invece il MRU effettuava una minuziosa attività di monitoraggio per valutare i risultati raggiunti e stabilire gli obiettivi e le modalità per le successive competizioni. In entrambi i casi – sia nel bando sia nel monitoraggio del cantiere – il parametro più importante era il tempo, ritenuto fondamentale per misurare tanto la durata dei lavori che l'economia dei materiali e, quindi, l'efficienza del sistema costruttivo proposto (ANF-MRU; CSTB). Gli obiettivi di «incentivare l'impiego di sistemi industrializzati, di ridurre i costi di costruzione e i tempi di esecuzione» (ANF-MRU) vennero resi ancora più espliciti nei bandi di concorso per i quartieri di Beauvais (1948-49) Creil (1948-49), Chartres (1949-50), Pont des Sèvres (1950-52) e Strasbourg (1951-53),

were further emphasised in the competition bids regarding the Beauvais (1948-49), Creil (1948-49), Chartres (1949-50), Pont des Sèvres (1950-52) and Strasbourg (1951-53) quarters, where various typological and technological solutions were experimented. Reckoning time became increasingly sophisticated in the course of the above experiences. In the first yards (namely St-Malo, Orléans and Le Havre) the parameters were the ones belonging to the French wall construction (h/m^2). Later, at Merlan, Creil and Chartres, the hours of work required to build each element (vertical and horizontal structures, finishing) were reckoned and strictly linked to Gantt's complex time charts. They featured the Pont des Sèvres and Strasbourg experimental quarters and were widely resorted to in the '60s and '70s *grands ensembles* and *villes nouvelles* building yards.

The model of the Orléans quarter and the Croizat & Angeli system (1944-49)

The experience of the yard rebuilding the centre of Orléans was a turning point in the evolution of measuring construction times, both as regards assessing evaluation criteria, and the role of example it deservedly acquired in Europe and, particularly, in Italy. Though the rebuilding plan of the centre of Orléans dated back to the late 1940s, the first concrete measures were taken in the aftermath of the liberation of Paris in July 1944. Between the two opposite views, the more conservative one, requiring everything to be rebuilt "as it had been and where it had been", and the more progressive one advocating new spatial plans for the city, Mayor Pierre Chevallier chose an updated version of the 1941 plan. The choice was applied even to construction tech-

dove furono sperimentate diverse soluzioni tipologiche e tecnologiche. Nel corso di queste esperienze la misura del tempo si affinò progressivamente: se nei primi cantieri, di St-Malò, Orléans e di Le Havre, i parametri erano quelli tipici della costruzione muraria francese (h/m^2 di muratura) successivamente a Merlan, Creil e Chartres furono misurate le ore di lavoro per realizzare i singoli elementi (strutture verticali e orizzontali, opere di finitura), fino ad arrivare a complessi diagrammi temporali, strettamente collegati a quelli di Gantt, che caratterizzarono i quartieri sperimentali di Pont des Sèvres e Strasbourg, per diventare d'uso comune nei cantieri dei *grands ensembles* e delle *villes nouvelles* degli anni '60 e '70.

niques. After obtaining an MRU agreement, in December 1944, Architect Pol Abraham was appointed Director of the entire building yard. Since the early 1940s he had been undertaking the task of balancing traditional systems and industrialisation in building, taking an active part in the debate about normalisation and standardisation of construction elements, and in drawing up the REEF (*Répertoire des Eléments et Ensembles Fabriqués du bâtiment*). From the onset, MRU regarded Orléans as the opportunity to experiment how to deal centrally with national reconstruction and to test the results of the contest held in late 1944 by the ministry itself. The aim of the contest was to foster new industrialised solutions concerning walls, floors, roofs, door and window frames, and sanitary blocs. Indeed, these became the staple elements underlying the reconstruc-

tion of the quarter. In its general patterns and layout solutions, the first bloc was designed by Abraham, Marcel Brun and René Dupecher, whereas the Croizat & Angeli system was chosen to build outside walls, and the S.T.U.P. (pre-fabricated joists and filling blocs) system to lay down floors. Both systems had been prize-winners in the 1944 MRU (IFA-FPA) contest. The Croizat & Angeli (Marini, 1945 and 1946; Hermant, 1946; Abraham, 1952), devised by SEPCA (Société d'Exploitation des Procédés Croizat & Angeli), provided for 35 cm thick walls, consisting of lean concrete cast between two wall facings made up of artificial stone slabs (*pietre reconstituée*), previously held in place by means of purpose-built metal hooks. The 7 cm thick slabs – produced using metal moulds – consisted of pozzolanic cement, coated on the outside with a

Il modello del cantiere di Orléans e il sistema Croizat & Angeli (1944-49)

Nell'evoluzione della misurazione dei tempi della costruzione, centrale fu l'esperienza del cantiere per la ricostruzione del centro di Orléans, sia per la messa a punto di criteri di valutazione, sia per il carattere di esemplarità riconosciuta a questa esperienza in Europa e in Italia in particolare.

Nonostante il piano di ricostruzione del centro di Orléans risalga alla fine del 1940, i primi provvedimenti concreti furono presi all'indomani della liberazione di Parigi, nel luglio 1944. Tra le due posizioni estreme, quella più conservatrice che promuoveva la ricostruzione "com'era e dov'era" e quella più progressista che preferiva un nuovo assetto spaziale della città, il sindaco Pierre Chevallier optò per una revisione in chiave moderna del piano del 1941. Tale scelta venne replicata anche sul piano delle tecniche costruttive: in accordo con il MRU la direzione dell'intero cantiere venne affidata, a dicembre 1944, all'architetto Pol Abraham, che già dagli inizi degli anni '40 si era impegnato nel conciliare i sistemi tradizionali con l'industrializzazione edilizia, partecipando attivamente al dibattito sulla normalizzazione e alla standardizzazione degli elementi costruttivi e alla redazione dei REEF (*Répertoire des Éléments et Ensembles Fabriqués du bâtiment*).

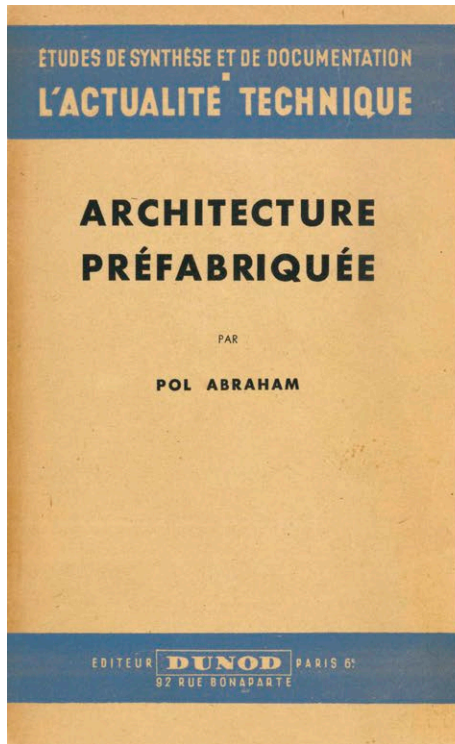
Da subito il MRU considerò Orléans come l'occasione per sperimentare la gestione centralizzata dell'opera di ricostruzione

nazionale e per testare i risultati del concorso bandito alla fine del 1944 dal ministero stesso: se l'obiettivo del concorso era stato quello di stimolare nuove soluzioni industrializzate per murature, solai, coperture, serramenti e blocchi di servizi, questi elementi diventarono, infatti, la grammatica di base per la ricostruzione del quartiere. Il primo isolato venne progettato, nelle sue linee generali e nelle soluzioni planimetriche, da Abraham, Marcel Brun e René Dupêcher, mentre per la sua costruzione vennero scelti il sistema Croizat & Angeli per le murature d'ambito e il sistema S.T.U.P. a travetti prefabbricati e blocchi di riempimento per i solai, entrambe premiati al concorso del MRU nel 1944 (IFA-FPA).

Il sistema Croizat & Angeli (Marini, 1945 e 1946; Hermant, 1946, Abraham, 1952), messo a punto dalla SEPCA (*Société d'Exploitation des Procédés Croizat & Angeli*), prevedeva la costruzione di murature massive da 35 cm, formate da un getto di cemento magro colato per ogni piano tra due paramenti, costituiti da lastre di pietra artificiale (*pierre reconstituée*), preventivamente fissati con un dispositivo metallico appositamente studiato. Le lastre, prodotte con stampi metallici, spesse 7 cm, erano di cemento a base di pozzolana, rivestite esternamente da un sottile strato di pietra artificiale ed esternamente da uno di cemento a base di scorie e gesso per migliorare l'isolamento termico. Il sistema non necessitava di impalcature per il montaggio e permetteva un notevole risparmio di manodopera, limitata agli operatori della



04 |



TABEAU B
CHRONOMÉTRAGE
DES TEMPS DE MONTAGE
Construction système CA
d'un mur en béton banché et d'un bloc-croisé
de 3,20 x 3,20
(fig. 16 à 21⁹)

I. Transport et approvisionnement à l'étage du matériel et des dalles.

1^o Approvisionnement aux étages du matériel de pose
(Distance de 30 m environ):

Transport de la table de service et petit outillage ..	5 mn
» gruo	5 »
» châssis (démonté) ensemble	5 »
» 4 mâts de 3,20 m	5 »
» 5 règles pour intérieur	5 »
» 3 branches métalliques complètes	5 »
» 4 règles verticales	5 »
» 3 sommiers	4 »
» 3 règles d'allège	3 »
» 4 étaux	8 »
» et manutentions du châssis, portemâts, règles et sommiers	10 »
Total	62 mn

Soit pour 3 ouvriers un temps total de : 3 h 12 mn.

2^o Approvisionnement aux étages des dalles extérieures et intérieures :

15 dalles extérieures	19 minutes
15 dalles intérieures	
Total	81 minutes

Soit pour une équipe de 3 ouvriers : 4 h 9 mn.

II. Montage complet comprenant toutes les opérations.

Montage du châssis, accrochage au plancher, mise en place des règles d'allège intérieures et des goussets.	18 minutes
Montage de la grue	4 »
Mise en place et réglage du bloc-croisé :	
— Levage à 11 m. de haut à raison de 2 m./minutes ; 5 minutes ; pose réglage, dalage : 5 minutes.	10 »
Montage de 2 mâts verticaux-étaux, 3 sommiers horizontaux, 4 règles extérieures et réglage	15 »
— Pose des branches métalliques avec raccords du bas.	12 »
— Pose à l'intérieur de 2 mâts verticaux et 5 règles horizontales	10 »
Montage de 12 dalles extérieures avec leurs joints et serrage	24 »
Montage de 3 dalles extérieures d'allège	6 »
Montage de 12 dalles en plâtre à l'intérieur avec endossement de mastic	20 »
Montage de 2 dalles en plâtre à l'intérieur (dalles d'allège intérieures avec mise en place des pattes Tunzini)	8 »
Mise en place entretoises ou dispositif spécial pour équilibrer poussée du béton sur les règles	15 »
Total	142 minutes

Soit pour 3 ouvriers un temps total de : 4 h 4 mn.

III. Coulage du béton.

a) Fabrication du béton (évaluation au m³):

Fabrication de gros béton à la bétonnière y compris chargement sur wagonnet, le m ³	2 h
Transport au wagonnet poussé à la main à une distance de 100 m, le m ³	0 h 24
Montage à la sapine à une hauteur de 8 m y compris accrochage et décrochage des benues, le m ³	0 h 36
Total au m³	3 h

Soit pour un trameau complet de 3,05 m³ x 3 h = 6 h 00.

b) Coulage du mur en 0,36 m d'épaisseur (dispositif spécial), 16 coups de grue pour un trameau de 2 oés I à raison de 4 mn par opération, il faut au total 64 mn |

c) Fichage du béton sous l'appui du Bloc-Croisé pour calfeutrement inférieur et scellement 10 mn || **Total** | **74 mn** |

Soit pour 3 ouvriers un temps total de 3 h 43 mn |

Temps total pour fabrication et coulage du béton 9 h 52 mn |

IV. Démontage et rangement du matériel.

Dépose des 3 règles horizontales inférieures	4 minutes
Dépose des 2 mâts verticaux intérieurs	3 »
Dépose de 4 étaux-erre-joint	3 »
Dépose du châssis et de son ensemble, démontage de la grue, démontage des 3 règles d'allège inférieures, démontage des goussets, démontage de la bigue, démontage ancrage et châssis	20 »
Dépose des 3 branches métalliques	2 »
Dépose des règles verticales extérieures	4 »
Dépose des règles verticales extérieures	18 »
Dépose des 3 sommiers, mâts verticaux extérieurs et étaux-erre-joint	9 »
Total	64 minutes

Soit pour 3 ouvriers un temps total de : 3 h 12 mn.

Récapitulation.

1 ^o Transport et approvisionnement à l'étage du matériel et des dalles	4 h 03 mn
2 ^o Montage complet du matériel	7 h 06 mn
3 ^o Préparation, transport et coulage du béton	9 h 52 mn
4 ^o Démontage et rangement matériel	3 h 12 mn
Total	23 h 13 mn

Soit 24 h 12 mn de main-d'œuvre pour :

- Pose du Bloc-croisé de 1,40 x 1,65 ;
- Edification d'un mur de 0,36 m avec parements extérieurs et intérieurs fins ;
- Trameau de trois dalles de 52,5 x 80 correspondant à un entraxe de 3,20 m de Bloc-croisé ;
- Hauteur d'étage : 3,20 m.

Afin qu'elle soit aussi complète que possible, cette évaluation comprend :

- La préparation et le transport du béton ;
- L'approvisionnement aux étages du béton, dalles et divers ;
- Manutention par grues, sapines, etc.

Bien que ces opérations ne concernent pas le procédé proprement dit et relèvent plutôt de l'organisation générale du chantier.

gru, per sollevare i telai degli infissi, spostare le sagome di fessaggio ed eseguire i getti (INPI, CSTB). Per misurare l'efficienza del sistema, Abraham ricorse per la prima volta, nell'isolato n°4, a una misurazione scientifica dei tempi di posa. Partendo dalle tabelle orarie della "serie di Parigi", in uso

thin layer of artificial stone, and finally coated with a slag-and-gypsum cement layer in order to improve thermal insulation. The system did not require a scaffolding to assemble the items, thus allowing sizable labour savings, the only workers required being crane operators to lift window frames, shift mounting templates and cast concrete (INPI, CSTB). In order to gauge system efficiency, Abraham measured the laying time for the first time in bloc 4. Starting from the "Paris series" timetable, which had been used in masonry since the late 19th century, handling and installing times were clocked. The results confirmed a real reduction of the times, when compared with conventional methods. In fact, regarding external walls, the average time was down to 7.5 hours/m², when compared with 12 hours/m² measured in cut-stone tra-

ditional masonry. For internal walls, instead, the average time was down to 7 h/m², if compared with 9.5 h/m² recorded in the "Paris series". Finally, it was reckoned that a 25-30% cut in building times resulted in a 50% reduction in labour costs. Hence, following the visit of the Minister of Reconstruction in August 1945, the decision was made to extend the experiment to four more blocs, which were completed by 1949 (Hermant, 1946; Abraham, 1952). Beyond the sizable results achieved as far as time (which meant cost) reduction was concerned, the Orléans experience proved essential towards fine-tuning a scientific method that (reckoning time parameters) allowed the project to be optimised, taking into account architectural planning, the production of the elements and their installation as stages of a whole

fin dalla fine dell'Ottocento per le murature, furono cronometrati i tempi di movimentazione e di messa in opera degli elementi del sistema. I risultati confermarono l'effettiva riduzione dei tempi rispetto ai metodi convenzionali: per le murature esterne, infatti, il tempo medio si stabilizzò a 7,5 h/m², rispetto a quello

process. The successes achieved at Orléans (which were suitably advertised by MRU and technical press) also reached Italy², where, by sharing the choice of reinforced concrete, the French scientific method was resorted to in experimental quarters (Rusconi Clerici, 1947; Ciribini, 1947).

The QT8 short experiment

In the heyday of reconstruction, in Italy «in order to make housing costs cheaper, independent contractors, building companies, public bodies and institutions were trying to devise construction systems leading to more or less efficient methods of making works faster»³ sending their original suggestions to the Ministry of Public Works. In the meantime, on the other hand, with a view to triggering a suitable state-planned process, in line with foreign experiences (Rusconi Clerici,

1947), on October 17, 1945, Piero Bottoni - *Commissario della Triennale di Milano* - announced the creation of the QT8 experimental quarter (Bottoni, 1951). Bottoni himself involved the Ministry in the project. With a view to testing the most innovative findings of private enterprises, the Ministry financed the first batch of industrialised houses, sharing this first sample with a second model to be built at Posillipo. Along the path defined by the Orléans experience, the main aim of the project was to gather scientific data on the performance and efficiency of the building systems. In Milan the task to monitor the building yard was allotted to CNR *Centro Sperimentale dell'Abitazione* created at the Politecnico *Cattedra di Architettura Tecnica*. Hence, only one building type was defined, namely a four-storey 42-room bloc that could be prefabricated. It was to be the staple on

di 12 h/m² rilevato per murature tradizionali in pietra da taglio; per le murature interne venne, invece, registrato il valore di 7 h/m², sempre inferiore a quello di 9,5 h/m² previsto dalla “serie di Parigi”. I calcoli rilevarono infine come la riduzione del 25-30% dei tempi di costruzione equivaleva a una riduzione del 50% dei costi di manodopera: così, a seguito della visita del MRU nell’agosto del 1945, fu deciso di estendere l’esperienza anche a ulteriori quattro isolati, completati entro la fine del 1949 (Hermant, 1946, Abraham, 1952).

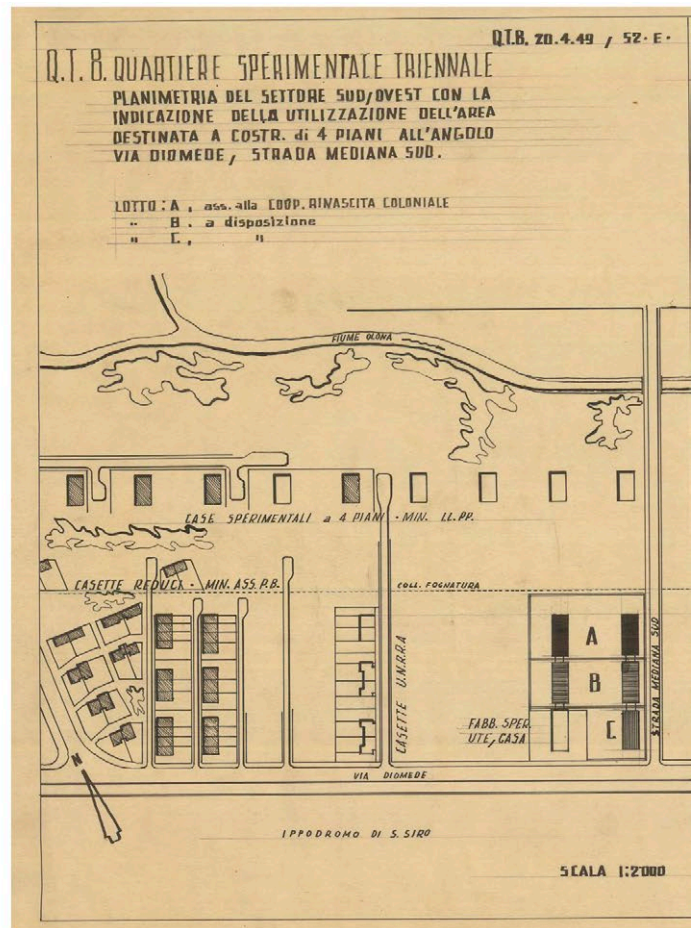
Oltre ai risultati concreti raggiunti in termini di riduzione dei tempi – e quindi dei costi – di costruzione, l’esperienza di Orléans risultò fondamentale per la messa a punto di un metodo scientifico che, sul parametro del tempo, consentiva di ottimizzare il progetto, considerando la concezione architettonica, la produzione degli elementi e la loro posa in opera come i termini di un unico processo. I successi conseguiti a Orléans – opportunamente pubblicizzati dal MRU e dalla stampa tecnica – raggiunsero anche l’Italia² dove, nella comune scelta per il cemento

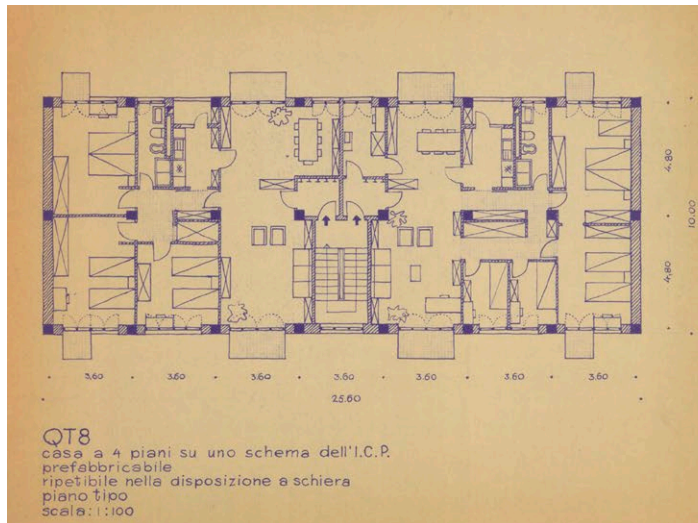
armato, il metodo scientifico francese fu replicato nei quartieri sperimentali (Rusconi Clerici, 1947; Ciribini, 1947).

L’esperienza breve del QT8

In Italia, nel fermento della ricostruzione, «al fine di rendere più economico il costo delle abitazioni, liberi professionisti, imprese, Enti e Centri di Studio cercavano di escogitare sistemi costruttivi, più o meno idonei, alla celerità d’esecuzione dei lavori»³, inviando le loro originali proposte al Ministero dei Lavori Pubblici.

Nel frattempo, con l’intento di innescare, invece, un processo opportunamente pianificato dallo Stato, in continuità con le esperienze estere (Rusconi Clerici, 1947), il 17 ottobre 1945, il Commissario della Triennale di Milano, Piero Bottoni, annunciava la realizzazione del sperimentale quartiere QT8 (Bottoni, 1951). Il Ministero fu coinvolto, dallo stesso Bottoni, nell’iniziativa e, con l’obiettivo di testare i più innovativi trovati dell’iniziativa privata, finanziò la realizzazione di un primo lotto di case





industrializzate, estendendo il campione anche a un secondo quartiere modello da realizzarsi a Posillipo.

Sulla scorta dell'esperienza orléanaise, l'esigenza di eseguire rilievi scientifici sul rendimento e l'efficienza dei sistemi costruttivi fu l'obiettivo principale del processo. A Milano – dove il compito di monitorare il cantiere fu affidato al Centro Sperimentale dell'Abitazione del CNR istituito presso la cattedra di Architettura Tecnica del Politecnico – fu così definito un unico tipo edilizio, una casa "prefabbricabile", a quattro piani e 42 vani, che costituiva lo standard sul quale applicare, e confrontare, sistemi costruttivi diversi.

which to apply – and compare – different building systems.

The funds allocated amounted to little over 100 million lire, which allowed 5 blocs to be built⁴. Five patents were compared by the Ministry and chosen after being thoroughly checked by the CNR. Breda-Fiorenzi⁵, a process of mechanisation of concrete casting obtained using metal formworks that could be assembled and lifted by means of Innocenti tubes and coupler scaffolding. Mariani, which combined reinforced-concrete hollow elements with previously-stretched cables. Ciarlini, a S.C.A.C. structure made of cylindrical poles, shelf-shaped elements and pre-fabricated beams. Gaburri⁶, a series of three hollow elements – plinths, pillars, beams – as pre-cast parts with concrete in-situ finishing, so as to create a framework structure. C.G.T., a metal structure devised by

architects Aldo Cassinelli, Eugenio Gentili Tedeschi and Mario Tedeschi, which was not used^{7,8}.

A sort of "case history" was, therefore, laid down before establishing the building-yard. Converging data reporting «chronometric assembling and finishing times, quantity and quality of the materials, labour employed» (Bottoni, 1948) allowed the different systems to be compared. The paramount priority was execution time; hence, a "Commission for controlling times and building costs" was set up in January 1947. Its eleven members⁹ were chosen among the most informed about researches about building-industrialisation technicians, and experts of industrial organisation. In May 1947, at the Housing Experimental Centre, Franco Levi signed the first «guidelines to be adopted for the control of the times required to build the blocs at

Con i fondi stanziati, poco più di 100 milioni di lire, si concretizzò, quindi, la possibilità di realizzare 5 case⁴. Altrettanti furono, quindi, i brevetti che, tra le invenzioni pervenute al Ministero e passate al vaglio del CNR, vennero scelti per la comparazione. Il Breda-Fiorenzi⁵, un processo di meccanizzazione dei getti in opera ottenuto con l'impiego di casseforme metalliche componibili e sollevabili su ponteggi Innocenti. Il Mariani, una combinazione di elementi cavi in cemento armato con cavi pretesi. Il Ciarlini, un'ossatura costituita da pali cilindrici S.C.A.C., elementi e mensola e travi prefabbricate. Il Gaburri⁶, una serie di tre elementi cavi – plinti, pilastri, travi – saldati in opera con un getto di com-

QT8»¹⁰, a timetable gauged to roughly calculate the hours required to build a basic building. Though great care was taken when planning, the Commission was partly ineffectual in the building-yard owing to the lack of funds that had been previously allotted¹¹. So, the task of checking the proceedings was shifted to CNR, namely to Rusconi Clerici and Giuseppe Ciribini.

Putting performance to the test

Among the systems to choose from, owing to the scanty means, only Breda-Fiorenzi and Gaburri were subjected to chronometric monitoring: the former allowed to sample and evaluate cast-in-place mechanisation, whereas the latter offered the opportunity to prove it was possible to do away with the formworks of the traditional frame system. Furthermore, from the very beginning, both Mariani and Ciarlini systems

proved to be quite unwieldy^{12,13}, owing to both the choices of the contractors and to some faults in the construction that caused the Mariani building to be aborted.

Between May and August 1948, the tests were carried out on Breda-Fiorenzi. They involved the three hallmark features of the system, namely setting up the scaffolding, assembling and lifting the forms, transporting and casting concrete. The results were later shown through graphs featuring the storeys of the building on the horizontal axis, and the working times (in hours) on the vertical axis. The graphs featuring the first two stages assessed an increasing drop in the hours employed, whereas as the height of the building increased, the curve tracing transporting-and-casting times – after rising sharply at the beginning – kept a steady course storey after storey. As

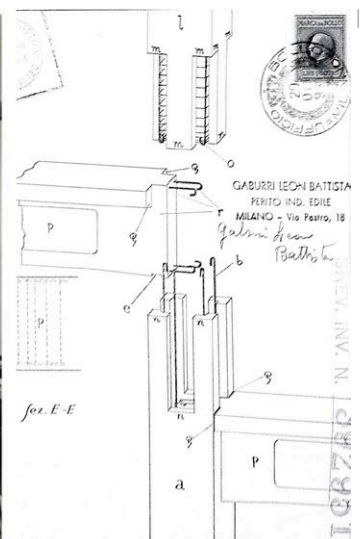
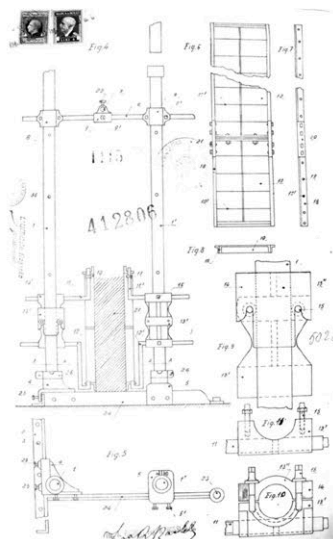
pletamento a formare un sistema a telaio. Il C.G.T., un sistema metallico disegnato dagli architetti Aldo Cassinelli, Eugenio Gentili Tedeschi, Mario Tedeschi, che non trovò applicazione^{7,8}. Prima dell'avvio dei cantieri fu, quindi, ideata una "cartella clinica" che, raccogliendo i dati sui «tempi cronometrici di montaggio e di finitura degli elementi, quantità e qualità dei materiali, impiego di mano d'opera» (Bottoni, 1948), sarebbe servita per la comparazione dei sistemi. Il tempo di esecuzione era il parametro più influente: così, a gennaio 1947, fu istituita una "Commissione per il controllo dei tempi e dei costi di lavorazione" che, formata da undici membri⁹, riuniva i tecnici più attenti alle ricerche sull'industrializzazione edilizia e consulenti esperti di organizzazione industriale. A maggio 1947, al Centro Sperimentale dell'Abitazione, arrivava, così, a firma di Franco Levi, il primo «schema da adottare per il controllo dei tempi sulle costruzioni da eseguirsi al QT8»¹⁰: una tabella calibrata per computare i tempi della costruzione al rustico di un edificio tipo, computati in ore. Nonostante l'impegno in fase di programmazione, la Commissione non fu pienamente esecutiva in cantiere, per mancanza dei fondi inizialmente accantonati allo scopo¹¹ e il compito di eseguire i rilievi fu svolto dal CNR attraverso l'opera di Rusconi Clerici e Giuseppe Ciribini.

Alla prova del rendimento Tra i sistemi in cantiere, viste le ristrettezze dei mezzi, soltanto il Breda-Fiorenzi e il Gaburri furono oggetto del monitoraggio cronometrico: se il primo, infatti, costituiva il campione per valutare la via della meccanizzazione del getto in opera, il secondo rappresentava il modello per avallare la via del cantiere "senza casseri" del tradizionale sistema a telaio.

Inoltre, già dalle prime lavorazioni, tanto il sistema Mariani quanto il Ciarlini dimostrarono evidenti difficoltà esecutive^{12,13} complici le scelte delle imprese appaltatrici e alcuni difetti di costruzione tali da portare alla definitiva sospensione dei lavori dell'edificio "Mariani".

Sul Breda-Fiorenzi le prove si svolsero tra maggio e agosto 1948. I test riguardarono le tre operazioni caratteristiche del sistema: l'allestimento del ponteggio, il montaggio e il sollevamento delle casseforme, il trasporto e il getto del calcestruzzo. I risultati furono quindi riassunti in altrettanti diagrammi che riportavano in ascisse i piani dell'edificio e in ordinate il tempo delle lavorazioni, espresso in ore. Mentre i grafici delle prime due operazioni rivelarono una progressiva diminuzione delle ore impiegate proseguendo con la costruzione in altezza la curva dei tempi del trasporto e del getto dimostrò, dopo un'impennata nella fase iniziale, un andamento costante per tutti i piani dell'edificio. Nel caso del ponteggio e della cassaforma, infatti, il diagramma rifletteva il progressivo apprendimento delle maestranze a compiere le lavorazioni: e, così, le 300 ore, consumate dal muratore al piano terra per il montaggio della cassaforma, si riducevano a 170 al terzo piano della costruzione, mentre le 600 ore, impiegate dal manovale per allestire il ponteggio tubo-giunto a terra, diventavano, con l'apprendimento all'apertura e al serraggio dei morsetti, solo 350 al primo piano dell'edificio (Ciribini and Rusconi Clerici, 1949).

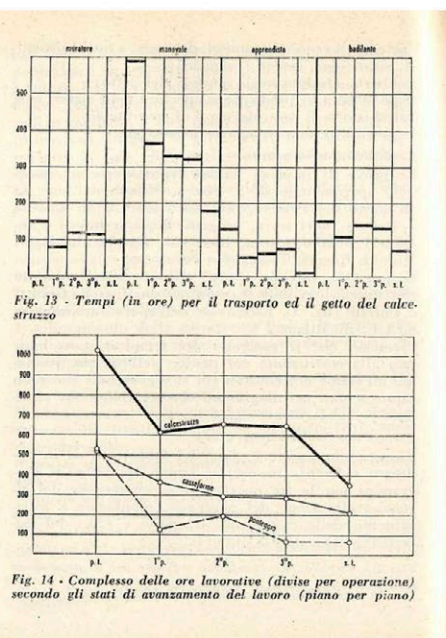
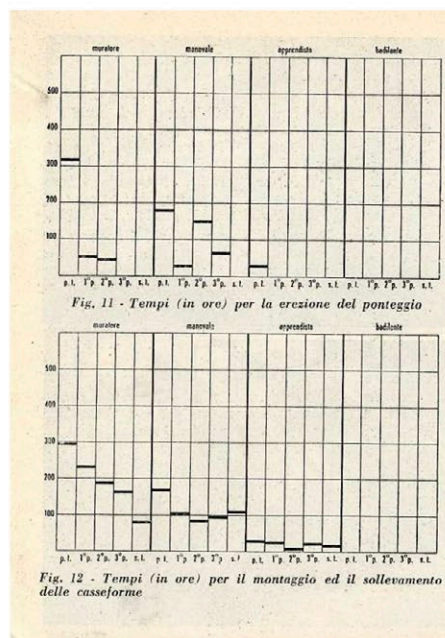
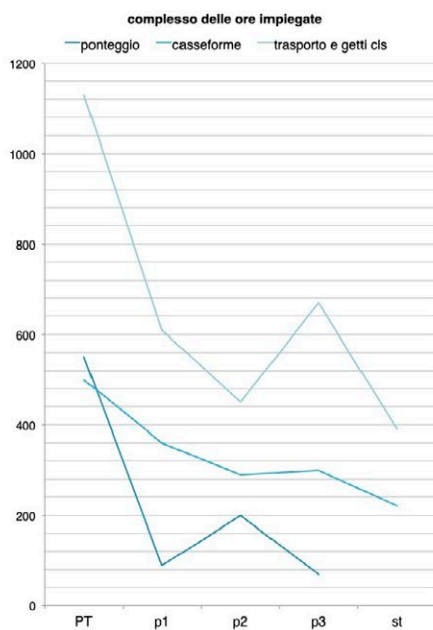
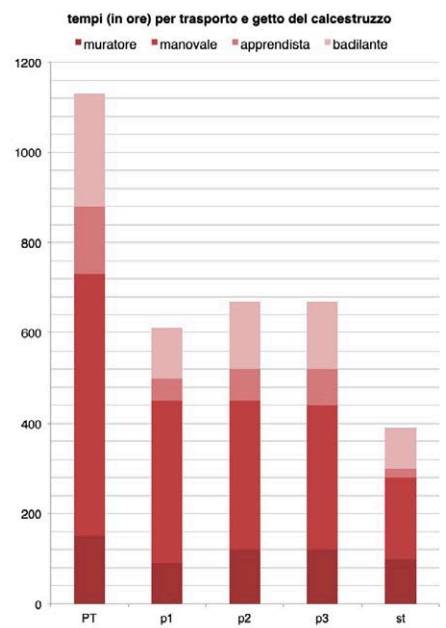
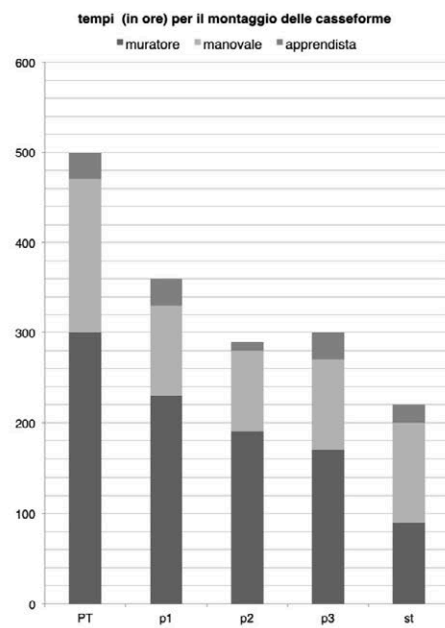
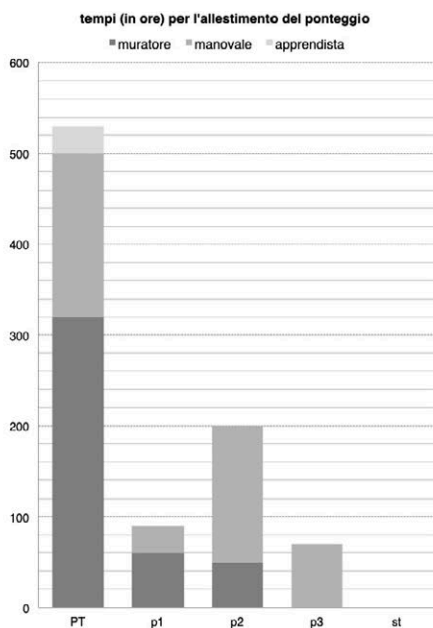
Conclusi i rilevamenti sul Breda-Fiorenzi si avviarono i test sul concorrente Gaburri. Analogamente a quanto annotato sul primo sistema si rilevò il maggiore consumo di ore per le lavorazioni al primo piano, cioè in fase di addestramento della manodopera: in questo caso era l'armatura dei pilastri e la posa delle travi del



primo impalcato ad assorbire il maggiore numero di ore; 131 impiegate dal ferraiolo per allestire le barre dei 6 pilastri e 157 dal muratore per posare le travi del primo impalcato (Rusconi Clerici, 1950). Il rilevamento si concentrò, poi, sui tempi di confezione e montaggio dei singoli elementi, cronometrati dal cassero alla posa. I test dimostrarono come, attraverso il lavoro contemporaneo di quattro operai, un pilastro (alto 3 metri) si confezionasse

in circa 3 ore e 40 di lavoro, smentendo le previsioni, pubblicate per la promozione del sistema (Castiglione, 1947), secondo le quali l'operazione doveva essere computata in meno di un'ora. Oltre la valutazione dei tempi effettivi i grafici cronometrici fornirono l'occasione, a Rusconi Clerici e Ciribini, di discutere la generale (dis)organizzazione del cantiere e le criticità del processo di appalto adottato: a fronte del consumo di ore per

08 |



l'apprendimento e della generale sovrapposizione di compiti, i due ingegneri suggerirono, infatti, di sostituire l'appalto libero su concessione dei brevetti all'affidamento alle imprese inventrici, o già concessionarie del sistema, permettendo di formare con anticipo la manodopera e pianificare le lavorazioni (Ciribini and Rusconi Clerici, 1949). I pionieristici studi rimasero sulla carta: i test sul sistema Gaburri, infatti, si conclusero pochi giorni dopo l'emanazione del Piano INA-Casa che, nonostante i cercati compromessi da parte dello stesso Centro Sperimentale dell'Abitazione (Mazzocchi, 1948) interruppe drasticamente la sperimentazione sull'industrializzazione esiliando dal cantiere le esperienze di scientificizzazione del processo edilizio.

Conclusioni

Se Orléans costituì il modello dell'ideologia del "tempo breve", il QT8 vi oppose l'evidenza della complessità delle pratiche costruttive, in assenza del "tempo lungo" speso per la pianificazione.

A valle dell'esperienza dei cantieri sperimentali, mentre in Francia il rilevamento dei tempi brevi della costruzione, seppure in parte difformi dalle ideali previsioni (Giroud, 2000), diventò lo strumento "politico" dell'affermazione di quell'*architecture statistique* modello europeo di scientificizzazione della costruzione (Monnier, 2000), in Italia la soluzione "rapida e pronta all'uso" incentivò da subito l'ascesa del liberismo e, con il varo del piano INA Casa, la contrazione del tempo della pianificazione portò a una dilatazione esponenziale del tempo del cantiere, tradotto nei numeri della manodopera.

Se, sul piano tecnologico, in Francia la misurazione del tempo determinò la trasformazione del sistema a telaio e tamponatura, in

for scaffolding and formwork, in fact, the graph mirrored how the workers were progressively learning to carry out their tasks. On the ground floor it took a worker 300 hours to assemble the formwork, which dropped to 170 on the third floor; the 600 hours a labourer needed to set up the tube and coupler scaffolding on the ground floor dwindled to a mere 350 on the first floor, thanks to his learning how to loosen and tighten clamps (Ciribini and Rusconi Clerici, 1949).

After carrying out the survey on Breda-Fiorenzi, the tests shifted to its competitor, Gaburri. Similarly to the results gathered when surveying the first system, the works carried out on the first floor required more hours, since the workers had to be trained. Here it took longer to make reinforced-concrete pillars and to lay the beams of the first-floor deck, i.e., it

took the ironsmith 131 hours to forge the bars of the 6 pillars, and the mason 157 to lay the beams of the first-floor deck (Rusconi Clerici, 1950). Later, the survey focused on how long it took to manufacture and set up each element, which was clocked from formwork to set up. The tests showed that when four workers worked together, a 3 m high pillar could be made in about 3.40 hours, disproving the under-one-hour claim advanced when the system had been promoted (Castiglione, 1947).

Besides assessing the real times, the chronometric graphs offered Rusconi Clerici and Ciribini the chance to tackle the (dis)organisation of the building yard, as well as the shortcomings of the choice of contractors. Sizing up the number of hours workers needed to learn the process, as well as the widespread overlapping of tasks, the two engineers suggested doing away with

quello a grandi pannelli, introducendo un nuovo elemento nella grammatica dell'architettura del secondo novecento, in Italia la moltiplicazione dei tempi del cantiere nella disponibilità della manodopera portò alle "evoluzioni" dell'identitario sistema misto, telaio e tamponatura, costruito artigianalmente (Poretti, 1997).

Se, così, quando, nei primi anni '60, a fronte dell'emergenza abitativa, in Italia si attinse nuovamente all'esperienza francese, il suo più efficiente prodotto, il pannello bidimensionale, importato nella penisola, divenne l'icona della mancata diacronia del processo edilizio italiano (Poretti, 2013), aggiungendo una controprova del profondo legame tra le ricerche sulla misurazione del tempo di costruzione e la *linea scientifica* della cultura costruttiva, tramandata, oggi, dal fragile patrimonio dei quartieri sperimentali.

NOTE

¹ La ricostruzione storica si basa sulla consultazione delle seguenti fonti primarie: Archivio Storico della Triennale di Milano (ASTRN), Archivio Centrale dello Stato (ACS), Fondo Ufficio Italiano Brevetti e Marchi (UIBM), Archives Nationales de France, fond MRU (ANF-MRU); Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), Institut National de la Propriété Industrielle (INPI), Institut Française de l'Architecture, fond Abraham (IFA-FPA).

² L'attenzione italiana per il cantiere di Orléans culminò nel 1953 con pubblicazione, in italiano, del testo *l'Architecture Préfabriquée* (1946) di Abraham, che riportava l'esperienza dell'isolato n. 4.

³ Archivio Storico della Triennale di Milano (ASTRN), *La ricostruzione edilizia ed i quartieri sperimentali del Ministero dei LLPP*, dattiloscritto, 1949.

⁴ Il finanziamento del ministero pari a 100.630.000.

⁵ ACS, UIBM, brevetto n. 412806, 9 agosto 1945.

⁶ ACS, UIBM, brevetto n. 392951, 20 ottobre 1941.

free contractors to whom patents had been granted, and to resort, instead, to the contractors that had either invented or were the sole agents for the system, so that they would be able to train the workers and plan the work beforehand (Ciribini, Rusconi Clerici, 1949). The trailblazing studies went mostly unheeded. In fact, the tests on the Gaburri system drew to an end a few days after the INA-Casa plan was issued. Despite the attempted agreements (Mazzocchi, 1948), the plan drastically did away with experimentation regarding industrialisation; therefore, experience related to giving a scientific basis to construction were banned for many years.

Conclusions

Orléans provided the model for the "fast time" approach, whereas QT8 dramatically underlined how complex

construction techniques were, whenever the "slow time" required by planning was lacking.

In the aftermath of the experimental yard experience, in France, gauging the fast times of building (though partly differing from theoretical forecasts - Giroud, 2000) became the "political" instrument leading to boosting the *architecture statistique* (Monnier, 2000), which became the European template for science-based construction. In Italy, instead, the "fast, ready-made" solution triggered the rise of Liberalism; furthermore, thanks to the INA-Casa plan implementation, the shrinking planning-times led to a large increase in the number of workers and, subsequently, in labour-time.

At a technological level, in France, gauging time led to the transformation of the framework-and-infill-wall system into the large-panel system, so as to

⁷ ASTRN, VIII, Lettera dal CNR al Ministero dei LLPP, 13 gennaio 1948.

⁸ ASTRN, VIII, Lettera di E. Cerutti a P. Bottoni, 8 luglio 1948.

⁹ ASTRN, VIII, Riunione della commissione, 12 gennaio 1947. Commissari: C. Rusconi Clerici, M. Tamburini, G. Mariani, C. Bianchi, G. Guerzoni, C. Biffi, G. Ciocca, P. Cesati, C. Nider, A. Marchetti, G. G. Calligo.

¹⁰ ASTRN, VIII, Lettera di F. Levi al CNR, Ufficio di Milano, 19 maggio 1947.

¹¹ ASTRN, VIII, Lettera di C. Nider a P. Bottoni, 3 luglio 1947.

¹² ASTRN, VIII, Lettera di L. Ciarlini a P. Bottoni, 21 dicembre 1948: «vorrei che fosse seguito il metodo di costruzione del mio muro, senza ponteggi, in soli 8 giorni»; Lettera di P. Mariani a P. Bottoni, 21 marzo 1949: «tutto è eseguito a mano» e «non potendo recuperare le forme si finisce, così, per realizzare un getto al giorno, quindi lentezza esasperante!»

¹³ ASTRN, VIII, Lettera di F. Aguzzi a P. Bottoni, 28 marzo 1949. «Questa prefabbricazione sarà dunque una nuova edizione dell'UCAS? (Ufficio complicazioni affari semplici)».

REFERENCES

Ciocca, G. (1946), «Punto di partenza», *Cantieri*, n. 2, pp. 2-4.

Rusconi Clerici, C. (1947), «Sperimentazione edilizia», *Cantieri*, n. 9, pp. 2-9.

Delemontey, Y. (2015), *Reconstruire La France. L'aventure du béton assemblé 1940-1955*, Ed. La Villette, Parigi.

Monnier, C. (2000), «L'édification dans la durée», in Monnier, G. (Ed.), *Le Temps de l'Oeuvre. Approches chronologiques de l'édification des bâtiments*, Publications de la Sorbonne, Parigi, pp. 8-10.

Marini, A. (1945), «Le procédé Croizat & Angeli», *Techniques et Architecture*, n. 7, p. 238 e pp. 280-281.

Hermant, A. (1946), «Orléans: une expérience de préfabrication», *Techniques et Architecture*, n. 7-8, pp. 312-319.

Marini, A. (1946), «La préfabrication en France», *L'Architecture d'Aujourd'hui*, n. 4, pp. 22-62.

introduce a new approach to modernist architecture. In Italy, on the other hand, building yard time was stretched enormously even thanks to widely available labour, which led to a mixed system to be developed. It consisted in a hand-crafted framework-and-infill-wall system (Poretti, 1997). Researches on prefabrication were subsequently ditched. This is the reason why in the early '60s, Italy – facing severe housing shortage – was inspired by the French experience and resorted to its most efficient product, the two-dimensional panel, which became the icon of the missing diachrony of Italian construction work (Poretti, 2013), bearing witness to the deep link between researches assessing construction time and the evolution of a scientific building process, which has been handed down to the contemporary world through the fragile inheritance of experimental quarters.

NOTES

¹ The historical reconstruction is based on consulting the following primary sources: Archivio Storico della Triennale di Milano (ASTRN), Archivio Centrale dello Stato (ACS), Fondo Ufficio Italiano Brevetti e Marchi (UIBM), Archives Nationales de France, fond MRU (ANF-MRU); Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB), Institut National de la Propriété Industrielle (INPI), Institut Francaise de l'Architecture, fond Abraham (IFA-FPA).

² Italian interest in the Orléans quarter was at its highest when, in 1953, Abraham's text *Architecture Préfabriquée* (1946) reporting the no. 4 bloc experience was published in Italian.

³ Archivio Storico della Triennale di Milano (ASTRN), *La ricostruzione edilizia ed i quartieri sperimentali del Ministero dei LLPP*, typewritten, 1949.

Ciribini, G. (1947), «Esperienze di industrializzazione edilizia su costruzioni multipiani», *Cantieri*, n. 11, pp. 5-11.

MRU - Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme (1949), *Programme des concours pour l'année 1949*, MRU, Parigi, pp. 4-6.

Abraham, P. (1952), *Architecture Préfabriquée*, Dunod, Parigi, pp. 55-79.

Delemontey, Y. (2015), *Reconstruire La France. L'aventure du béton assemblé 1940-1955*, Ed. La Villette, Parigi, pp. 161-178.

Bottoni, P. (1951), «Il quartiere sperimentale QT8», *Edilizia Moderna*, n. 46, pp. 59-74.

Bottoni, P. (1948), «Il quartiere sperimentale QT8. Le case prefabbricate», *Metron*, n. 26-2, p. 148.

Ciribini, G. and Rusconi Clerici, C. (1949), «Casseforme metalliche a sciorimento», *Cantieri*, n. 11, pp. 5-13.

Rusconi Clerici, C. (1950), «Prove di rendimento del sistema CEP Gaburri», *Cantieri*, n. 20, pp. 5-20.

Castiglione, L. (1947), «Case prefabbricate in cemento armato. Italia, sistema CEP brevetto Gaburri», *Cantieri*, n. 6, pp. 5-16.

Ciribini, G. (1948), «Attività di sperimentazione edilizia in Italia», *Cantieri*, n. 12, pp. 7-12.

Giroud, C. (2000), «La cité d'expériences de Noisy-le-Sec (1945-1953): l'essai du chantier court», in Monnier, G. (Ed.), *Le Temps de l'Oeuvre. Approches chronologiques de l'édification des bâtiments*, Publications de la Sorbonne, Parigi, pp. 28-38.

Ciribini, G. (1948), «Attività di sperimentazione edilizia in Italia», *Cantieri*, n. 12, pp. 7-12.

Poretti, S. (1997), «La costruzione», in Dal Co, F. (Ed.), *Storia dell'architettura italiana. Il secondo Novecento*, Electa, Milano, pp. 268-293.

Mazzocchi, M. (1948), «La legge Fanfani e l'industrializzazione dell'edilizia», *Cantieri*, n. 13, pp. 2-4.

Poretti, S. (2013), «Un'industrializzazione sfasata», in Basiricò, T. and Bertorotta, S. (Eds.), *L'industrializzazione nei quartieri di edilizia residenziale pubblica*, Aracne Editrice, Roma, pp. 10-13.

⁴ Ministry funding amounted to £100,630,000.

⁵ Archivio Centrale dello Stato (ACS), Fondo Ufficio Italiano Brevetti e Marchi (UIBM), patent n. 412806, 9 August 1945.

⁶ ACS, UIBM, patent no. 392951, 20 October 1941.

⁷ ASTRN, VIII, Letter from CNR to Ministero dei LLPP, 13 January 1948.

⁸ ASTRN, VIII, Letter of E. Cerutti to P. Bottoni, 8 July 1948.

⁹ ASTRN, VIII, Commission session, 12 January 1947. Commissioners: C. Rusconi Clerici, M. Tamburini, G. Mariani, C. Bianchi, G. Guerzoni, C. Biffi, G. Ciocca, P. Cesati, C. Nider, A. Marchetti, G. G. Calligo.

¹⁰ ASTRN, VIII, Letter of F. Levi to CNR, Ufficio di Milano, 19 May 1947.

¹¹ ASTRN, VIII, Letter of C. Nider to P. Bottoni, 3 July 1947.

¹² ASTRN, VIII, Letter of L. Ciarlini

a P. Bottoni, 21 December 1948: «I would like my method of building wall to be followed, without scaffolding, in just 8 days»; Letter of P. Mariani to P. Bottoni, 21 March 1949: «Everything is done by hand» and «not being able to recover the shapes one ends up making a jet a day, therefore maddening slowness!»

¹³ ASTRN, VIII, Letter of F. Aguzzi to P. Bottoni, 28 March 1949. «Will this prefabrication therefore be a new edition of COST? (Complications Office for Simple Things)».