

GIULIA MARINO

Impossibile da calcolare! Il cantiere della buvette di Évian-les-Bains, fra intuizione creativa e rigore intellettuale
(M. Novarina, J. Prouvé, S. Ketoff, 1955-57)

Abstract

Precision mechanics: the *buvette* (pump room) of Évian-les-Bains is not just an architecture of great formal elegance, but above all an extraordinary technological object, a machine carefully calibrated, in equilibrium. Architectural criticism has largely dwelt on the quintessential nature of the building, a transparent parallelepiped, whose slender, airy, double-curved roof appears resting on the upper arms of steel *béquilles*. Behind an apparent simplicity, however, lies an ingenious and sophisticated structural and constructional conception, in which the characteristics of the materials are exploited to the limit of their resistance. But apart from the undeniable interest of the technological solutions adopted, what makes the Évian buvette a fundamental testament to the history of twentieth-century engineering is the genesis of the detailed design, perfected during the construction phase itself.

The collaboration between the brilliant mathematician of impossible forms Serge Ketoff and the blacksmith who became an architect and entrepreneur Jean Prouvé, gave rise to a profoundly original work. After months of cross-calculations and close negotiations on the strength of the bolted timber/steel assemblages, the public certification bodies actually stated that the structure was simply impossible to calculate by conventional methods. Yet, apart from the theory of structures, put severely to the test, load tests of the first girder to be made revealed excellent stress resistance (attested today, moreover, by the building's excellent state of preservation).

.

Introduzione¹

È risaputo: con il *Palazzo delle esposizioni di Grenoble*, [la buvette della Source Cachat di Évian-les-Bains] era una delle realizzazioni preferite di Jean Prouvé (Gasiot-Talabot, 1961). Il geniale e poliedrico *constructeur de Nancy* (1901-1984), come lui stesso amava definirsi rivendicando una cultura tecnologica attenta alla logica della produzione industriale, attribuiva una grande importanza all'oggetto singolare che è la buvette, mostrata nelle figure da 1 a 3, terminata nel 1957 e riconosciuta come una tappa cruciale dell'evoluzione del suo *alfabeto strutturale* dal tipo *coque* (guscio) al tipo *béquille* (stampella). Come vedremo, il contesto problematico in cui



Fig. 1 – Il padiglione della buvette di Évian negli anni Cinquanta (Archivio dell’Institut d’histoire de l’aluminium, IHA, Parigi, © Prolitteris).

il progetto della buvette evolve spiega inoltre il particolare attaccamento di Prouvé per il padiglione della fonte Châtalet sul lago Lemano, concepito con l’architetto Maurice Novarina (1907-2002) per conto della Società delle acque minerali Évian. La costruzione della buvette coincide, infatti, con le ultime fasi della controversia che, dal 1952, contrappone l’imprenditore Prouvé e L’Aluminium français-Studal, entrato negli Ateliers Jean Prouvé a Maxéville (Nancy) per aumentarne il capitale nell’immediato Dopoguerra e che, da principale azionista, cerca di imporre una riorganizzazione radicale. Il funzionamento dell’azienda di Prouvé, pensata in origine come una fabbrica-pilota, al contempo centro di ricerca e di produzione, dove *architetti, operai e caposquadra erano associati* (Huber e Steinegger, 1971) è rimesso in discussione. Prouvé denuncia l’aberrante operazione commerciale e, con lei, la *deformazione delle sue idee e la loro messa in opera incoerente* (Marrey, 2005); è questa una vicenda che lo segna profondamente dal punto di vista personale, ma che rappresenta soprattutto una netta cesura nella carriera del fabbro-ferraio diventato architetto, ingegnere, imprenditore, designer. La separazione definitiva tra Prouvé e L’Aluminium français si consuma esattamente nel momento in cui i primi disegni esecutivi della buvette sono trasmessi al committente, nel gennaio 1956. Prouvé si trova quindi completamente escluso dai suoi Ateliers, il suo *micro-universo* (Schein, 1964), molto più che un semplice stabilimento di produzione, ma la condizione necessaria e sufficiente del proprio iter progettuale fondato sul progressivo perfezionamento del prototipo. Non solo, dal punto di vista strettamente legale, Prouvé ha

dovuto rinunciare ai suoi brevetti precedenti, ma il suo sogno, *fare le cose, viene a mancare* (Bataille, 2006).

Conclusa l'esperienza fondamentale di Maxéville il metodo va completamente ripensato e, in tali circostanze, il progetto della buvette diventa un'occasione privilegiata di sperimentazione tecnologica e costruttiva. Circondato da collaboratori esperti, suo figlio Claude, Jean Boutemain, l'ingegnere-architetto Serge Ketoff, Steph Simon, gallerista specializzato nel design contemporaneo, e l'impresa di costruzioni metalliche Goumy, Prouvé trae profitto da una congiuntura apparentemente sfavorevole producendo un edificio di grandissimo pregio, un oggetto tecnologico destinato a diventare un'icona dell'architettura del secondo Novecento.

Una sorprendente sinfonia di materiali

Il processo di *progressiva riduzione della struttura a elementi semplici* (Gassiot-Talabot, 1961), avviato con la serie delle écoles coques (scuole a guscio) nei primi anni Cinquanta, è radicale. La realizzazione di Évian ne è una dimostrazione lampante: i telai simmetrici del progetto preliminare si trasformano in una successione di 12 *béquilles* in lamiera d'acciaio piegata e saldata articolate al suolo, il cui profilo riprende il diagramma delle forze. I supporti verticali, particolarmente riusciti dal punto di vista plastico e che scandiscono lo spazio essenziale del parallelepipedo vetrato della buvette, sono controventati grazie a una trave scatolare a sezione rettangolare imbullonata e sono stabilizzati da una serie di tiranti in acciaio disposti sul fronte sud e da una trave longitudinale a sezione aperta, anch'essa in lamiera d'acciaio, ancorata all'estremità delle *béquilles*. Quest'ultime, e, in misura minore, i montanti di facciata, profilati di lega di alluminio estruso sul modello di quelli disegnati da Prouvé per il Pavillon de l'aluminium a Parigi (1954), sostengono la copertura, una superficie liscia e continua a doppia curvatura in legno e acciaio estremamente suggestiva.

Malgrado l'apparente semplicità dello schema statico, una serie di telai asimmetrici, sui quali la copertura pare semplicemente adagiata come mostrato in fig. 2, la buvette di Évian nasconde una complessità tale da renderne difficile la lettura secondo la consueta classificazione in elementi costruttivi. Impossibile



Fig. 2 – Buvette d'Évian, facciata est (IHA © Prolitteris).

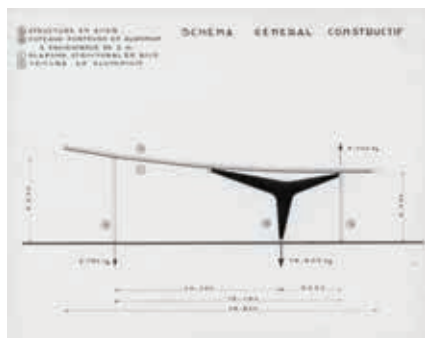


Fig. 3 – A sinistra, lo schema costruttivo (archivio S. Ketoff, Parigi © Prolitteris); a destra, una immagine del cantiere: la successione delle béquilles, opportunamente controventate, sostiene la copertura in legno e acciaio a doppia curvatura (ADHS, © Prolitteris).

dissociare struttura portante, involucri e finiture; ogni componente assume simultaneamente molteplici funzioni: si pensi ai montanti in alluminio, al contempo supporto strutturale della copertura e infissi delle grandi vetrate. La coesistenza di materiali molto diversi, acciaio, legno, alluminio, ma anche pietra e varie materie plastiche, impone inoltre una logica implacabile negli assemblaggi. La *pensée technique* di Prouvé orchestra questa *sorprendente sinfonia di materiali* (Debomy, 1968) con la complicità dell'ingegnere-architetto e matematico Serge Ketoff (1918-2005) che si occupa dei calcoli della struttura, assumendone, non senza difficoltà, la responsabilità civile. In fig. 3 sono riportati lo schema costruttivo e una immagine del cantiere.

Un patchwork d'antologia

Con la perdita degli Ateliers, Prouvé non può più permettersi di disegnare ex novo elaborati componenti in lamiera piegata, la *tôle pliée* che lo ha reso celebre negli anni 1930, o complessi dispositivi di assemblaggio in alluminio fuso, ma deve contare, con un certo pragmatismo, sulla reale capacità produttiva di un'industria ben più modesta, definendo in parallelo la logica del montaggio. Si tratta ormai di *creare un oggetto pensato secondo un'idea costruttiva rigorosamente realizzabile* (Huber e Steinegger, 1971), come lui stesso sottolinea. In altri termini, il *savoir-faire* diventa il *pouvoir-faire* (Archieri, 1990).

Come nel progetto per la casa di Prouvé a Nancy, completata qualche mese prima in circostanze ugualmente complesse, la buvette di Évian diventa un *patchwork d'antologia* (Drouin, Guidot, 1990) nel quale ogni componente è pensato come la parte di un tutto in una diabolica combinazione di elementi costruttivi riconducibili agli universi più disparati. *Prêt-à-porter*: prodotti commerciali industriali come le lamiere ondulate in alluminio Triondal di copertura, un'idea di Prouvé, brevettata

ta in seguito dal suo storico concorrente Studal, o i pannelli semilavorati in legno lamellare-multistrato Rousseau, messi a punto dall'ingegnere Pierre Gauthier nel 1948. *Haute-couture*: elementi costruttivi disegnati da Prouvé stesso, opportunamente semplificati per facilitare la fabbricazione alla piccola impresa Goumy. *Seconda mano*: soprattutto componenti in leghe leggere (che richiedono procedimenti di estrusione più complessi, che Goumy non può supportare) messi a punto per progetti ai quali Prouvé lavora in parallelo e di cui semplicemente reimpiega le matrici, come, per esempio, gli splendidi tamburi in lamiera d'alluminio piegato delle porte d'ingresso concepiti per l'Institut National du Pétrole, opera dell'architetto Pierre Dufau del 1957. Quanto ai montanti degli involucri, potrebbero essere stati addirittura recuperati al momento dello smontaggio della struttura provvisoria del Pavillon de l'aluminium a Parigi e riutilizzati qualche settimana più tardi sul cantiere di Évian.

Liberatosi (momentaneamente) dal vincolo della nozione di *produzione in serie*, Prouvé gioca la carta dell'elasticità. Nonostante si tratti di un insieme di elementi eterogenei, nel complesso, la buvette di Évian è una macchina minuziosamente calibrata, in equilibrio, un oggetto tecnologico i cui componenti sono pensati per funzionare in perfetta sinergia. Gli assemblaggi, studiati con attenzione millimetrica, ma anche con una certa raffinatezza, permettono di assorbire le sollecitazioni a seconda del ruolo costruttivo degli elementi e della natura dei diversi materiali tenendo conto, beninteso, delle caratteristiche fisico-chimiche rispettive e della compatibilità fra di essi. L'abilità del costruttore che assume i rischi con una certa noncuranza raggiunge, nella buvette di Évian, il suo apice. La storia dell'avventuroso cantiere è illuminante.

È una storia di nodi, di giunzioni

Peter Rice coglie perfettamente l'ottica di Prouvé, un'ottica non convenzionale, che va ben oltre la *logica dell'ingegnere naturale* (Rice, 2012) e che si fonda piuttosto su un'intelligenza istintiva delle caratteristiche dei materiali e delle tecniche di lavorazione (Rice, 2012). Il *constructeur de Nancy* che non soltanto non calcola, ma spesso sfida letteralmente il calcolo strutturale (Guidot, 1990) si scontra tuttavia, durante l'intera carriera, con un arsenale normativo sempre più vincolante. Gli organismi di controllo, dal canto loro, mostrano una totale e assoluta incomprensione per la pratica di Prouvé che abbozza in un primo tempo le idee costruttive con la matita, per poi convertirle immediatamente in un modello a grandezza naturale (Huber, 2006).

Il progetto per la buvette di Évian non fa eccezione, anzi. Lo studio degli assemblaggi e la catena operatoria del montaggio della sovrastruttura sono duramente criticati infatti dagli ingegneri dell'organismo incaricato di verificare la conformità dell'edificio, Veritas, che si dice sorpreso da un sistema costruttivo quantomeno inusuale, che sfugge a qualsiasi classificazione. Le relazioni tra i tecnici di Veritas, E. Mathieu e J.L. Bergeon, che rilevano delle incoerenze nella concezione strutturale e l'ingegnere Serge Ketoff, incaricato di tradurre in dati oggettivi e quantificabili le in-

tuizioni di Prouvé, sono conflittuali: – *ricordo i dolori*², dirà Ketoff quarant'anni più tardi. In primo luogo, è contestata la logica di stabilizzazione della struttura portante. I tiranti in acciaio ancorati al suolo e al braccio superiore delle *béquilles* con un ferro angolare UPN 100/50, sono incorporati nei profilati in alluminio degli involucri, parzialmente sollecitati alla compressione (il carico ammissibile è calcolato secondo il nuovo metodo Dutheil, recentemente introdotto, cosa che sembra destabilizzare Veritas), mentre i tiranti in acciaio sono in trazione, uno sforzo importante dato dal peso proprio della stampella articolata e dall'eventuale depressione della copertura a sbalzo per il vento. La dilatazione differenziale dei due materiali preoccupa gli ingegneri di Veritas, che temono un gioco eccessivo tra il tirante in acciaio e i montanti in alluminio o, al contrario, a seconda dei parametri ambientali, una sollecitazione troppo importante di quest'ultimi, che rischierebbero così di subire una deformazione inammissibile data dal carico di punta. Dopo lunghe e accese discussioni, il problema è risolto grazie all'introduzione di un *meccanismo deformabile a molla* (Victor, 1958) all'attacco superiore del tirante per compensare la maggiore dilatazione dell'alluminio rispetto all'acciaio. Se il ricorso a un dispositivo ingegnoso ma di grande semplicità (è Prouvé!) permette di risolvere il problema dell'associazione di materiali con caratteristiche molto diverse aumentando l'elasticità del sistema, la questione del comportamento statico e della durabilità del complesso di copertura sembra ben più spinosa, soprattutto a livello delle connessioni legno-acciaio.

Impossibile da calcolare!

Prouvé deve conciliare le esigenze dell'architetto Novarina (una copertura sottile e incurvata), e quelle di resistenza della struttura primaria e di quella secondaria alle sollecitazioni esterne, senza gravare quindi eccessivamente sugli snelli montanti in alluminio. In questa logica, le caratteristiche dei *plateaux Rousseau* sono sfruttate in maniera ottimale. Contrariamente alla sua casa di Nancy, dove l'elasticità dei pannelli in lamellare-multistrato è accentuata grazie a una messa in opera che permette una certa libertà di movimento alle estremità, a Évian Prouvé ricorre alla soluzione della soletta nervata, con l'idea di controllarne il profilo grazie a una definizione millimetrica della doppia curvatura. La *sezione iperbolica tesa* (s.n., 1957) della copertura a tre cerniere può essere assimilata in effetti a una piastra tridimensionale incurvata, in grado di riprendere le sollecitazioni nelle diverse direzioni: i pannelli in legno lamellare-multistrato di 26 mm di spessore sono irrigiditi da una serie di nervature disposte all'estradosso, preservando così l'aspetto uniforme della superficie inferiore in legno di pino a faccia vista, fondamentale nella concezione degli interni del padiglione, in fig. 4. Le nervature pre-incurvate e pre-tese, sagomate a forza direttamente sul cantiere (75 cm d'interasse, la larghezza dei pannelli prefabbricati in alluminio di rivestimento esterno) sono irrigiditi nel senso dei momenti d'inerzia grazie a dei ferri angolari alla base e dei laminati piatti laterali nella parte superiore,

il tutto sapientemente imbullonato tenendo conto della resistenza del legno, come mostrato in fig. 5³.

Ma, se la stampa specializzata è unanime nel riconoscere l'intelligenza del complesso disegnato da Prouvé, dove ogni bullone, ogni giunto ha la sua importanza (Rice, 2012), sono proprio gli assemblaggi a preoccupare gli ingegneri di Veritas. Le assicurazioni di Ketoff che propone di *semplificare il modello statico teorico, assimilando le nervature a una sezione omogenea di legno*⁴ non sembrano soddisfare gli inflessibili Mathieu e Bergeon che, tra marzo e agosto 1956, reclamano a più riprese nuovi fogli di calcolo e una *dimostrazione dell'ordine cronologico delle operazioni di montaggio*⁵. La tenuta dei collegamenti imbullonati tra le travi di legno di abete e i ferri di rinforzo in acciaio è oggetto di numerose simulazioni, tanto a livello del passo dei



Fig. 4 – il cantiere nell'agosto 1956: montaggio del complesso di copertura (Centre Pompidou, Bibliothèque Kandinsky, fondo Jean Prouvé, Parigi, CCI © Prolitteris).



Fig. 5 – Il cantiere della buvette, sequenza del montaggio della copertura. Da destra a sinistra: i pannelli Rousseau, le nervature in legno e acciaio, i distanzatori, l'isolante e i pannelli prefabbricati di copertura Triondal in alluminio (CCI © Prolitteris).

bulloni che del serraggio, per evitare il rischio di fessurazione del legno nella direzione delle fibre, tenendo conto, logicamente, della dilatazione delle travi in funzione del tasso di umidità. Nonostante Ketoff cerchi con caparbia di rassicurare Veritas, sul fatto che *le dimensioni ridotte del padiglione non presentano problemi particolari [...] e che l'eventuale differenza di lunghezza data dalla dilatazione è ampiamente compensata dall'elasticità dell'intero edificio*⁶, l'organismo di controllo mantiene un certo scetticismo. L'incomprensione è totale. Veritas ammette che *le sollecitazioni sono considerevoli, ma difficilmente quantificabili*. In altri termini, *l'edificio è impossibile da calcolare. Non è possibile pronunciarsi sulla tenuta del complesso*⁷. Per uscire da un'impasse che sembra insormontabile, una sola soluzione si profila, una soluzione radicale: l'unico modo per verificare la tenuta dell'edificio è costruirlo.

Vraie grandeur. Dal prototipo al collaudo

Nell'agosto 1956, le 12 *béquilles*, i controventamenti e i dispositivi di stabilizzazione sono eretti; l'infrastruttura di fondazione in cemento armato è terminata qualche settimana prima. All'estremità ovest della futura buvette, le prime due travate sono completate con la copertura in legno e acciaio, a eccezione degli isolanti e dei pannelli prefabbricati Triondal di impermeabilizzazione. Questa prima porzione dell'edificio finito è sottomessa a un approfondito test di carico con blocchi di cemento tarati a 12 kg, per un carico totale di 170 kg/m² con il ricorso a strumentazioni particolarmente avanzate per l'epoca.

Al di là della teoria delle strutture, messa a dura prova, con grande sorpresa degli ingegneri di Veritas i risultati sono positivi: *il serraggio dei bulloni sulle anime delle travi in legno e acciaio non ha subito alcuna variazione prima, durante né dopo il test di carico, il che significa che non c'è nessun rischio di crollo parziale o totale dell'edificio*⁸. I test di carico (regola dei 5/3) hanno tranquillizzato l'architetto Novarina sull'apparente leggerezza del complesso⁹; le riserve sono ritirate: partita morale vinta da Prouvé e Ketoff che, soddisfatti, possono quindi procedere con la realizzazione della superstruttura.

Al momento del disarmo del carico, possiamo immaginare Prouvé con il suo celebre *sorrisetto sornione a culo di gallina* (Prouvé, 1998).) Quanto all'ingegnere Ketoff, questi tornerà sull'esperienza di Évian in occasione di un articolo della rivista *L'Architecture d'aujourd'hui* che, nel 1964, consacra un numero monografico al tema del rapporto tra ingegneri e architetti. Ketoff è esplicito: *il ruolo dell'ingegnere è molto spesso considerato come una semplice, pedante applicazione della matematica. Si tratta piuttosto di un affare di talento e personalità: la cultura scientifica, in molti casi, non è affatto sufficiente. [...] Quante volte, per risolvere problemi di sforzi e sollecitazioni estremamente complessi, siamo costretti ad abbandonare il calcolo e affidarci alla sensibilità? [...] La costruzione moderna assume dei rischi diminuendo il margine di sicurezza, a condizione di poter apprezzare sperimental-*

mente i rapporti delle forze. La nozione di 'materia morta' è ampiamente superata. Siamo entrati del campo della 'vita' della materia (Ketoff, 1964).

Conclusioni

Malgrado l'esperienza di Prouvé e la determinazione di Ketoff, si è dovuto verificare la resistenza della buvette nel momento stesso del cantiere, sulle prime due travate realizzate dall'impresa Goumy. Paradossalmente, i test di carico imposti dall'organismo di certificazione, un vero e proprio collaudo in corso d'opera, non sono poi distanti dagli studi che Prouvé faceva agli Ateliers de Maxéville sul modello a grandezza naturale, perfezionando poi progressivamente il prototipo per ottimizzarne la forma e quindi il processo di produzione industriale, senza passare necessariamente dal disegno esecutivo, sovvertendo così, di fatto, il tradizionale iter del progetto architettonico e tecnologico. La sola differenza risiede nel fatto che la verifica, nel caso della buvette di Évian, non avviene più a monte, durante gli studi preliminari, ma nella fase di esecuzione stessa, quando elementi e componenti sono già prodotti e disponibili sul cantiere. Evidentemente Prouvé era sicuro delle proprie scelte costruttive!

Il *constructeur de Nancy* attraversava, al momento della concezione e della realizzazione dell'edificio di Évian, delle difficoltà di ordine professionale legate alla perdita della sua struttura di produzione, una struttura che gli permetteva di sperimentare liberamente le proprie *idee costruttive*. La buvette d'Évian nasce in questo contesto difficile ma stimolante, che prefigura le esperienze successive de Le Constructions Jean Prouvé, una nuova avventura commerciale dove ritroveremo peraltro gli stessi partners e collaboratori Ketoff, Boutemain, Simon e Goumy. La buvette è dunque molto più che una semplice *prouesse technique*, ma una vera dimostrazione dell'approccio di Prouvé, un approccio aperto, dove si confondono intuizione creativa e rigore intellettuale, simbolo di una fase eroica della storia delle tecniche costruttive fondata su una perfetta, impeccabile conoscenza di materiali e strategie di lavorazione che sfida le leggi del calcolo strutturale.

Bibliografia

- Archieri J.F. 1900. À partir de Maxéville. In: *Jean Prouvé constructeur (1901-1984)* (a cura di Guidot R., Guiheux A.), catalogo della mostra, 135-149. Paris: Éditions du Centre Georges Pompidou.
- Bataille M. 2006. Après Maxéville: de l'avenue Kléber au square Louvois (1954-1957). In: *Jean Prouvé. La poésie de l'objet technique* (a cura di Reichlin B., Dumont d'Ayot C.), catalogo della mostra, 158-159. Weil-am-Rhein: Vitra Design Museum.
- Debomy P.L. 1968. *Entretien avec Jean Prouvé*. Revue du CIMUR, 33, 28-38.
- Drouin C., Guidot R. 1990. Deux maisons à histoire. In: *Jean Prouvé constructeur (1901-1984)*, (a cura di Guidot R., Guiheux A.), catalogo della mostra, 204-213. Paris : Éditions du Centre Georges Pompidou, Parigi.
- Gassiot-Talabot G. 1961. *Jean Prouvé*. Cimaïse, 54, 107-119.

- Guidot R. 1990. Partir du matériau. In: *Jean Prouvé constructeur (1901-1984)*, (a cura di Guidot R., Guiheux A.), catalogo della mostra, 18. Paris: Éditions du Centre Georges Pompidou, Parigi.
- Huber B. 2006. L'alphabet des structures. In: *Jean Prouvé. La poétique de l'objet technique* (a cura di Reichlin B., Dumont d'Ayot C.), catalogo della mostra, 56-57. Weil-am-Rhein.
- Huber B., Steinegger J.C. 1971. *Jean Prouvé. Une architecture par l'industrie*. Zurigo: Les Éditions d'Architecture Artemis.
- Ketoff S. 1964. *Les ingénieurs et l'architecture*. L'Architecture d'aujourd'hui, 113-114, aprile-maggio, 188-189.
- Marrey B. 2005. *La mort de Jean Prouvé*. Paris: Éditions du Linteau.
- Prouvé C. 1998. Dans la dynamique de l'action. In: *Jean Prouvé* (a cura di Prat N.), 18. Parigi: Galeries Jousse-Seguin et Enrico Navarra.
- Rice P. 2012. *L'immaginazione costruttiva*. 2a Edizione. Milano: Christian Marinotti edizioni.
- s.n. 1957. *La buvette de la Source Cachat à Évian (France)*. Acier-Stahl-Steel, 10, 399-400.
- Schein I. 1964. *Jean Prouvé*. Bauen+Wohnen, 7, 1-10.
- Victor M. 1958. *La buvette de la Source Cachat à Évian*. Revue de l'aluminium, 260, 1251-1264.

Note

1. Questo contributo è estratto dallo *Studio preliminare al restauro della Buvette di Évian* condotto da Giulia Marino e Franz Graf del Laboratory of Techniques and Preservation of Modern Architecture del Politecnico di Losanna nel 2016-17.
2. Serge Ketoff, intervista del 10 novembre 1998, trascrizione dattilografata; Archives d'architecture moderne lorraine, AMAL, Nancy.
3. Tra le nervature in legno e acciaio sono inseriti a forza dei distanziatori in legno. Tra i cassettoni formati dalle nervature principali e i distanziatori, è posto un isolante in lana minerale su supporto di Isorel. I pannelli prefabbricati in alluminio ondulato Studal-Triondal, completano il complesso della copertura, assicurandone la perfetta impermeabilizzazione.
4. Lettera di E. Mathieu e J.L. Bergeon, Bureau Veritas a Lione, all'impresa Goumy a Parigi, 22 giugno 1956; Archives Départementales de Haute-Savoie, Annecy, Fondo Maurice Novarina (ADHS), 156 J 2338.
5. Lettera di E. Mathieu e J.L. Bergeon, Bureau Veritas a Lione all'impresa Goumy a Parigi, 19 marzo 1956; ADHS, 156 J 2338.
6. Lettera dell'impresa Goumy al Bureau Veritas di Lione, 23 aprile 1956; ADHS, 156 J 2338.
7. Lettera di E. Mathieu e J.L. Bergeon, Bureau Veritas a Lione, all'impresa Goumy a Parigi, 22 giugno 1956; ADHS, 156 J 2338.
8. Lettera raccomandata di Maurice Novarina all'impresa Goumy, 9 agosto 1956; ADHS, 156 J 2338.
9. Serge Ketoff, nota dattiloscritta; Archivi privati Serge Ketoff, Parigi.

History of Engineering Storia dell'Ingegneria

Proceedings of the 3rd International Conference
Atti del 7^o Convegno Nazionale

Naples, 2018 April 23rd - 24th

Volume I

Editors

Salvatore D'Agostino, Francesca Romana d'Ambrosio Alfano



First edition: april 2018
Prima edizione: aprile 2018



© 2018 Cuzzolin S.r.l.
Traversa Pietravalle, 8 - 80131 Napoli
Telefono +39 081 5451143
Fax +39 081 7707340
cuzzolineditore@cuzzolin.it
www.cuzzolineditore.com

ISBN 978-88-86638-66-1

All rights reserved
No part of this publication may be reproduced or transmitted
in any form or by any means, including recording or photo-
copying, without permission of the publisher

Tutti i diritti riservati
Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta o
trasmessa in alcuna forma o con alcun mezzo, compresa la regi-
strazione o le fotocopie, senza il permesso dell'editore

Editorial Office / Redazione:
MAURIZIO CUZZOLIN

Printing / Stampa: Vulcanica Print - Torre del Greco (NA)