

MATERIA E PRODOTTO

Per l'edilizia in Piemonte



ATTI E RASSEGNA TECNICA

DELLA SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI IN TORINO

LIII-2

LUGNO 1995

NUOVA SERIE

SOMMARIO:

POLITECNICO DI TORINO
SISTEMA BIBLIOTECARIO

PER
15

3059

BIBLIOTECA DI INGEGNERIA

RASSEGNA TECNICA:

CUSSINO, G. SASSONE, Evoluzione della tecnologia nella fabbricazione del cemento - G. FERRARIS, Il calcestruzzo - L. CASTAGNO, Estrazione di minerali di ferro in Piemonte - P.L. BASSIGNANA, La siderurgia piemontese tra Otto e Novecento - L. CASTAGNO, L'industria del vetro e delle ceramiche - A. MAGNAGHI, C. DRUSI, Appunti per una guida dell'architettura del Novecento - G. BRELLI, Impieghi della pietra artificiale e dei ferri battuti nelle architetture in Piemonte in epoca Art Nouveau - L. CASTAGNO, L'uso del mattone nell'edilizia popolare del dopoguerra - L. CASTAGNO, Buxus. Un materiale tra storia e ideologia - L. CASTAGNO, cura di: Interviste: TALTOS; ABET: dal cuoio ai laminati decorativi; L'Atelier MENDINI - V. MARCHIS, Innovazioni tecnologiche e industria edilizia in Piemonte a cavallo della grande industria - Recensioni

ATTI E RASSEGNA TECNICA

DELLA SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI IN TORINO

RIVISTA FONDATA A TORINO NEL 1867

NUOVA SERIE - ANNO LIII - Numero 2 - GIUGNO 1999

SOMMARIO

RASSEGNA TECNICA:

B. CODA NEGOZIO, Introduzione	»	7
L. CUSSINO, G. SASSONE, Evoluzione della tecnologia nella fabbricazione del cemento	»	8
G. FERRARIS, Il calcestruzzo di oggi e di domani	»	16
G. BORLA, Estrazione di minerali di ferro in Piemonte	»	23
P.L. BASSIGNANA, La siderurgia piemontese tra Otto e Novecento ..	»	30
R. MANCINI, Minerali per l'industria del vetro e delle ceramiche ..	»	35
A. MAGNAGHI, C. DRUSI, Appunti per una guida dell'architettura del ferro in Piemonte	»	42
R. NELVA, B. SIGNORELLI, Impieghi della pietra artificiale e dei ferri battuti nelle architetture in Piemonte in epoca Art Nouveau ..	»	54
P.M. SUDANO, A vista, non paramano. Uso del mattone nell'edilizia popolare del dopoguerra	»	65
L. CASTAGNO, Buxus. Un materiale tra storia e ideologia	»	76
B. CODA NEGOZIO, R. FRATERNALI (a cura di), Interviste: TALTOS	»	85
ABET: dal cuoio ai laminati decorativi	»	87
L'Atelier MENDINI	»	91
V. MARCHIS, Innovazioni meravigliose per cose banali. Creatività tecnologica e industria edilizia, in Piemonte a cavallo della grande industria ..	»	96
Recensioni	»	105

Direttore: Vittorio Neirotti

Vice-direttore: Ugo Arcaini

Comitato di redazione: Paolo Amirante, Renato Bellavita, Beatrice Coda Negozio, Alessandro De Magistris, Giovanni Durbiano, Claudio Germak, Claudio Perino, Angelo Pichierri, Paolo Mauro Sudano

Comitato di amministrazione: Claudio Vaglio Bernè

Art director: Claudio Germak

Segreteria di redazione: Paolo Mauro Sudano

Sede: Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino, Corso Massimo d'Azeglio 42, 10123 Torino, telefono 011 - 6508511

ISSN 0004-7287

Periodico inviato gratuitamente ai Soci della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino.



CONTENUTO

1	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
2	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
3	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
4	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
5	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
6	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
7	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
8	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
9	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
10	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
11	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
12	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
13	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
14	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
15	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
16	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
17	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
18	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
19	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
20	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
21	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
22	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
23	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
24	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
25	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
26	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
27	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
28	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
29	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
30	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
31	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
32	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
33	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
34	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
35	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
36	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
37	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
38	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
39	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
40	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
41	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
42	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
43	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
44	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
45	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
46	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
47	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
48	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
49	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
50	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
51	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
52	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
53	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
54	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
55	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
56	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
57	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
58	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
59	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
60	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
61	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
62	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
63	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
64	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
65	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
66	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
67	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
68	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
69	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
70	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
71	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
72	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
73	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
74	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
75	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
76	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
77	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
78	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
79	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
80	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
81	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
82	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
83	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
84	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
85	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
86	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
87	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
88	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
89	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
90	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
91	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
92	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
93	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
94	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
95	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
96	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
97	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
98	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
99	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO
100	LA SIDERURGIA PIEMONTESE TRA OTTO E NOVECENTO

In copertina:

Laminati Abet "Proust" per il Groningen Museum (Atelier Mendini con Alchimia-G. Gregori e con A. Mocika, G. Vossaert), Groningen, 1988-1994.

Crediti illustrazioni:

Le immagini sono fornite dagli autori. Le immagini dell'articolo "La siderurgia Piemontese tra Otto e Novecento" sono fornite da A. Magnaghi e C. Drusi.

Ricchezze naturali, presenze culturali significative, volontà del potere politico sono ciascuna e tutte insieme ragione e principio dello sviluppo produttivo di un territorio: se le risorse naturali facilitano la produzione offrendo la materia prima, sono sicuramente la presenza di intelligenze fervide e di uomini potenti e determinati la scintilla che genera dapprima lavoro scientifico, sviluppo tecnico e tecnologico e poi organizzazione industriale e attività commerciale: un caso per tutti è la produzione europea della porcellana fine sul finire del '700 che nasce e si sviluppa in Sassonia grazie alla genialità di un artigiano ma soprattutto per la perseveranza di un re che voleva con quella produzione primeggiare fra le case regnanti europee e rimpinguare le casse dello stato dissanguate per le continue guerre.

Non molto diverso è il caso del Piemonte dove risorse naturali, e fra queste i corsi d'acqua, che sono stati sino al secolo scorso forse la maggiore fonte di energia, ambiente culturale effervescente, potere politico forte hanno stimolato lo sviluppo industriale ed economico del territorio e per una naturale sinergia da questo ne è derivata una rinnovata attività di ricerca e l'utilizzo di nuove risorse.

L'attualità sembra sminuire il valore del rapporto fisico con il territorio: la conclamata o famigerata "globalizzazione" da un lato e la "virtualità" dall'altra tendono a omogeneizzare il pianeta sui fronti dei prodotti e dei consumi riducendoli talvolta alla trasparenza dell'immagine ma per nostra fortuna i regionalismi e le "differenze" continuano a essere premessa e stimolo per la ricerca e lo sviluppo: il vanto di certe produzioni che dichiarano con orgoglio di essere sempre uguali, in qualunque parte del mondo siano realizzate e distribuite, ci deve lasciare indifferenti e semmai preoccupati per la possibile opprimente monotonia che ne deriverebbe alla nostra vita quotidiana, mentre dobbiamo continuare a guardare con interesse al "particolare" di ogni territorio.

Vittorio Neirotti

RASSEGNA TECNICA

La Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino accoglie nella «Rassegna Tecnica», in relazione ai suoi fini culturali istituzionali, articoli di Soci ed anche non Soci, invitati. La pubblicazione, implica e sollecita l'apertura di una discussione, per iscritto o in apposite riunioni di Società. Le opinioni ed i giudizi impegnano esclusivamente gli Autori e non la Società.

Introduzione

Beatrice CODA NEGOZIO (*)

Come anticipato nell'introduzione al primo volume di *Materia e prodotto*, in questo secondo presentiamo una raccolta di articoli che trattano di materiali e prodotti per così dire moderni, ovvero imprescindibilmente legati ai progressi in campo scientifico, tecnologico ed alle sperimentazioni.

La trattazione di questi argomenti introdurrebbe ad un tema tanto interessante quanto vasto: il rapporto tra la produzione locale e le realizzazioni sul territorio.

In queste pagine ci limiteremo a presentare due articoli, il primo relativo ad una ricerca condotta sull'uso del litocemento nel liberty torinese, sugli artifici escogitati per realizzare particolari costruttivi

decorativi; il secondo che ci introduce all'uso del laterizio a vista nell'edilizia popolare del secondo dopoguerra.

Conclude questo secondo volume un saggio sulla storia dei brevetti nel campo dei materiali e prodotti per l'edilizia, in Piemonte naturalmente !

Le previste pagine dedicate alla disciplina del restauro ed all'attuale orientamento volto al recupero del materiale locale, non verranno pubblicate per imprevista indisponibilità dell'autore. Ce ne scusiamo con i lettori e ci auguriamo, quanto prima, di avere l'occasione di riproporre l'argomento.

(*) Architetto, redattore di A&RT, curatore del numero.

Evoluzione della tecnologia nella fabbricazione del cemento

Luciano CUSSINO (*), Giovanni SASSONE (**)

Introduzione

Il cemento Portland si ottiene per macinazione fine del clinker da cemento Portland, addizionato della quantità di gesso necessaria alla regolazione dei tempi di presa e della fase di indurimento.

Tutti gli altri tipi comunemente noti di cemento, a base di clinker Portland, si ricavano dalla comacinazione di clinker e gesso e altri componenti, quali pozzolana, e/o materiali a comportamento pozzolanico, ceneri volanti, loppe basiche di alto forno, ecc.

Fino a circa la metà del secolo scorso, si produceva prevalentemente calce idraulica, anche se in Inghilterra assumeva la denominazione di "cemento Portland", e le macchine più diffuse erano mulini a mole orizzontali e forni a tino, mutuati dall'industria della calce.

Il clinker deriva dalla cottura fino a scorificazione di "marne da cemento" o di miscele calcare + argilla. L'uso di sola marna da cemento contenente il necessario tenore di carbonato di calcio ha portato inizialmente al processo di fabbricazione di cemento naturale; la cottura di miscele di calcari e argille di idonea composizione ha poi avviato, nel primo dopoguerra, la produzione di "cemento artificiale".

Quando la materia prima presenta struttura fisica che consenta lo spappolamento in acqua con la produzione di una pasta, si attua il processo a "via umida"; se la materia prima è più dura e compatta e meno umida, si effettua una macinazione meccanica per ottenere una polvere e il processo si definisce a "via secca". Sono possibili soluzioni intermedie, ancora attuali, a via "semisecca".

Per una miglior comprensione dell'evoluzione tecnologica del processo, a partire dalla seconda metà del secolo scorso, si ritiene utile una sommaria descrizione dei vari reparti.

Materie prime e giacimenti di coltivazione

La diffusa reperibilità, in Piemonte e in diverse regioni d'Italia, di marne da cemento ha consentito, fin dagli anni 1870-80, l'iniziale sviluppo della produzione di cemento naturale.

Per lo sfruttamento dei giacimenti, si è iniziato con lavoro manuale e tecniche artigianali con scavi a trincea a cielo aperto (metodo delle "baracche" e delle "scoperte").

Dai primi decenni del secolo, lo sviluppo della tecnica mineraria ha consentito la coltivazione in

galleria, anche a profondità notevoli (fino a 100-130 m), con l'abbattimento inizialmente manuale della marna e poi con esplosivo.

Per informazione, si riportano alcuni dati di estrazione di marna nel Casalese: nel 1900, circa 250.000 t/anno per una produzione di 65.000 ton di calce e 100.000 di cemento; nel 1924, circa 650.000 ton/anno per 30.000 ton di calce e 450.000 ton di cemento.

Ulteriori sviluppi delle tecniche di scavo si attuarono dopo gli anni '20 - '30, con trivelle ad aria compressa, il trasporto meccanico in galleria con decouville a traino animale e poi elettrico, il sollevamento del materiale alla superficie in vagoncini con ascensori in pozzi verticali o su piani inclinati con argani e con sistemi di aerazione forzata delle reti di gallerie.

Il trasporto del materiale dalle zone di escavazione alle fabbriche è iniziato con traini animali, in seguito, dagli stessi anni, con teleferiche e con reti ferroviarie a scartamento ridotto e locomotive a vapore e/o elettriche.

Lo sfruttamento dei giacimenti in galleria è proseguito fino alla fine degli anni '50, con progressivo passaggio alla produzione di cemento artificiale e apertura di cave a cielo aperto, che hanno consentito un notevole aumento delle quantità di materiale abbattuto, da 100-200 a 1000 e più ton/giorno, richieste dal potenziamento degli impianti di produzione del cemento.

L'abbattimento di roccia compatta e dura è ora effettuato mediante esplosivo, mentre per materiali più teneri si utilizzano potenti macchine per movimento terra.

Il trasferimento del materiale dalle cave agli stabilimenti è organizzato con automezzi su strada e dove possibile, anche su distanze di chilometri all'aperto o in galleria, con trasportatori a nastro, previa diretta frantumazione in cava.

Questi sistemi consentono l'alimentazione in fabbrica anche di migliaia di t/ora di materiale.

Deposito materie prime in stabilimento

Per la cottura della marna in forni verticali per il cemento naturale, il trattamento del materiale si limitava a una frantumazione grossolana, con macchine di modeste dimensioni installate in stabilimento.

Con la trasformazione della lavorazione a cemento artificiale, la fase di frantumazione è dovuta-

(*) Già direttore del Centro Ricerche Unicem.

(**) Già direttore del Laboratorio di Prove e Studi Buzzi Cementi.

ta adeguarsi alle esigenze dei mulini della farina che sono alimentati con materiale a pezzatura ridotta.

A seconda delle caratteristiche, natura e umidità del materiale, sono utilizzati diversi tipi di frantoi: laminatoi a cilindri per materiali umidi, plastici e teneri, frantoi giratori a cono, a mascelle, ad urto con uno o due rotori o con martelli mobili o barre fisse, per materiali secchi e tenaci.

L'utilizzo di differenti materie prime di composizione molto variabile, dettato da esigenze di ordine economico e ambientale, comporta nel processo di lavorazione alcune difficoltà, non superabili con il ciclo di produzione abituale fino agli anni '60.

Un contributo alle esigenze di costanza qualitativa del semilavorato è ottenuto da impianti di preomogeneizzazione del materiale frantumato a monte della fase di macinazione della farina cruda.

Si sono, negli ultimi decenni, sviluppati quegli impianti definiti "parchi di miscela", nei quali vengono immesse, nella corretta proporzione, tutte le materie prime frantumate che servono per l'ottenimento della composizione desiderata.

I vantaggi possono essere così riassunti:

- grande capacità di stoccaggio (fino a 50.000 ton);
- sfruttamento dei giacimenti di materie prime anche molto eterogenei;
- svincolo del lavoro di cava dall'esercizio di fabbrica;
- compensazione della composizione delle materie prime su lunghi periodi.

Macinazione miscela cruda

Il processo a via umida, era molto diffuso nei primi decenni del secolo, perché con un ciclo di lavorazione semplice e poco costoso, consentiva l'ottenimento, mediante spappolatori, di una pasta per dispersione della materia prima in acqua.

Fig. 1 - Cava "a scoperta" a baracca della fine '800, nel Monferrato.



Peraltro questa tecnica non è mai stata impiegata negli impianti piemontesi.

Il processo a via umida è quasi del tutto abbandonato, specie a seguito delle crisi energetiche del II dopoguerra, a causa degli elevati consumi termici richiesti.

La macinazione a secco è ormai quasi universalmente diffusa: ai primordi i mulini a molazze orizzontali erano i più utilizzati e, a fine secolo, compaiono i primi mulini a palle, a esercizio discontinuo e muniti di vagli, allo scopo di separare il materiale non sufficientemente raffinato.

Inizialmente la materia prima doveva venire essicata e macinata in due fasi distinte di lavorazione.

Dal secondo dopoguerra acquistano diffusione gli impianti di essicomacinazione con un'unica operazione e di capacità produttiva inizialmente di alcune decine, ora di centinaia di ton/ora.

Per l'essicazione si utilizza aria calda insufflata nei mulini prodotta con fornelli, oppure, in relazione alla tipologia dei forni, gas esausti di scarico dai forni o dai raffreddatori.

I mulini attualmente utilizzati sono di due tipi:

- verticali a molazze con pista rotante, in ciclo combinato con gas caldo di ricupero;
- tubolari orizzontali con corpi macinanti a sfere, divisi in due camere e talvolta con precamera di essicazione, alimentati con gas caldo di ricupero.

I mulini a palle hanno subito negli anni '30 una notevole evoluzione con l'installazione di separatori centrifughi a vento, in circuito chiuso e funzionamento continuo.

Questo tipo di macchina alimentata dal "semolino" prodotto dal mulino, mediante effetto combinato centrifugo-aspirante sul materiale, grazie a un piatto distributore sormontato da una ventola, ambedue rotanti in orizzontale, ha il compito di

Fig. 2 - Nastro in galleria anni '80 (lung. 6000 mt, 1500 ton/ora).



“tagliare” la frazione fine dalla frazione grossolana che ritorna in riciclo nel mulino, insieme al materiale fresco in alimentazione.

Anche i moderni mulini a molazze sono dotati di separatori centrifughi incorporati, con la stessa finalità.

Sono ora abituali mulini a palle fino a 4-5 mt di diametro e 14-15 mt di lunghezza, con produzione di 300-400 ton/ora di farina secca e assorbimento di 4000-5000 kWh di energia elettrica; dimensioni e capacità analoghe hanno pure i grandi mulini a molazze.

La corrente di aria calda o di gas alimentata al mulino è aspirata da un ventilatore che, posto a valle di tutto l'impianto tenuto così in regime di depressione, invia il gas esausto e polveroso al sistema di filtri.

Impianti di omogeneizzazione e controllo di qualità

La produzione di clinker di qualità costante è possibile solo se il forno viene alimentato con una farina cruda omogenea nella sua composizione chimica e nel grado di raffinazione.

Inoltre la marcia del forno risulta influenzata, oltre che da altri fattori, anche dalla composizione e costanza della farina cruda che si traduce in una regolarità della cottura con conseguenti vantaggi di natura economica e qualitativa; in particolare l'uniformità della farina cruda rappresenta il presupposto per un esercizio in automatico dell'impianto di cottura.

Questi obiettivi, fin dai primi decenni del secolo, venivano realizzati in sili di grande capacità (800 - 1000 ton) con mescolamento continuo meccanico e pneumatico della farina.

Nel secondo dopoguerra si è passati a sili di maggior capacità, con fondo fluidificato ad aria compressa e omogeneizzazione pneumatica a cariche.

Con una più recente evoluzione, dagli anni '80, si sono realizzati sili di grande capacità (10.000 - 20.000 ton), con fondo poroso a fluidificazione e omogeneizzazione continua, alimentazione di farina prodotta dal mulino e suo prelievo dal fondo pure continui, sili che costituiscono al tempo stesso impianto di omogeneizzazione e di scorta.

Nella produzione del cemento naturale non erano previsti controlli chimici qualitativi sistematici sul materiale crudo.

Con la produzione di cemento artificiale, è diventato invece indispensabile il controllo di qualità effettuato in continuo su campioni di farina prelevati all'uscita dal mulino.

Inizialmente i controlli si limitavano alla determinazione del tenore in carbonato di calcio della farina, per correggere la miscela.

Dagli inizi degli anni '60 il controllo si evolve interessando molti più parametri chimici, con l'applicazione di moderne tecniche analitiche strumentali e correzione manuale dei dosatori dei componenti della miscela.

Un ulteriore sviluppo si è avuto dagli anni '80 con l'automatizzazione dei sistemi di campionamento, trasporto del campione periodico con posta pneumatica in sala centrale, sua preparazione e analisi chimica completa mediante spettrometri a Raggi X automatici e correzione, con attuatori a distanza, del proporzionamento dei componenti ai dosatori.

Alla fine degli anni '80 è stata messa a punto una tecnica alternativa di controllo qualitativo che analizza tutta la massa di materiale in pezzatura alimentata a monte del mulino con strumenti ad attivazione neutronica.

Cottura del clinker

La cottura del clinker richiede elevate temperature nel materiale (oltre 1450°C) perchè le reazioni tra gli ossidi presenti si completino.

Fig. 3 - Serie di mulini a molazze e mulino a sfere di fine '800.

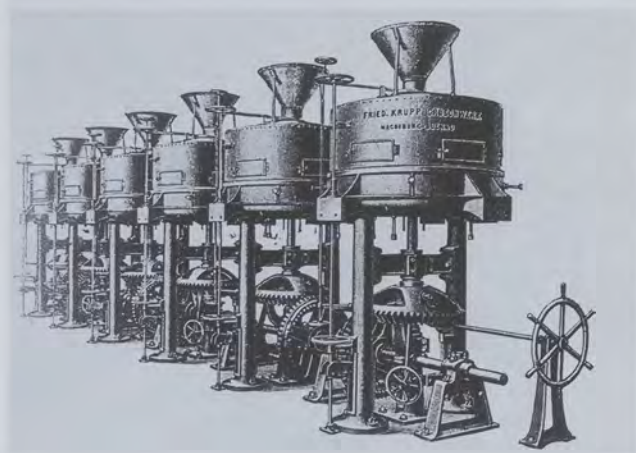
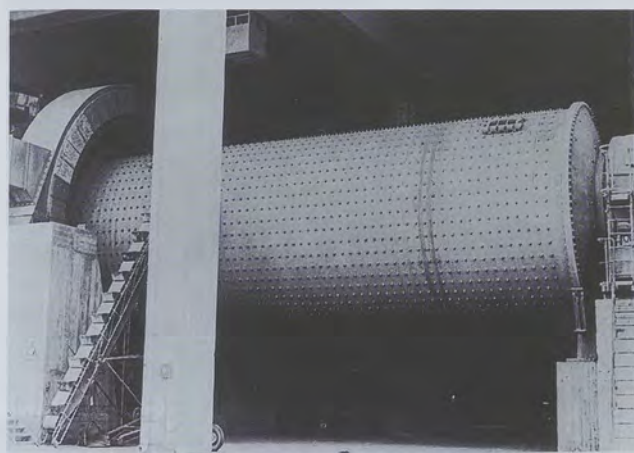


Fig. 4 - Moderni mulino a molazze e mulino a sfere.



La fiamma deve raggiungere circa 2000°C.

Fino all'ultimo ventennio dell'800 erano disponibili solo forni verticali a carica e cottura discontinue i quali erano riempiti con strati di materiale in pezzatura e carbone; l'accensione e la cottura, l'eventuale ricarica di materiale e carbone nello spazio lasciato dal calo di volume della massa cotta, il raffreddamento e lo scarico del clinker, tutte operazioni manuali, potevano durare da 8 a 12 giorni. La produzione non superava 1-2 ton/giorno.

La disomogeneità della materia prima e l'irregolarità dell'alimentazione del carbone e quindi della fiamma dava la possibilità di ritrovare blocchi troppo cotti (quasi fusi) per alte temperature localizzate, che erano causa di incrostazioni e intasamenti, oppure materiale incotto che veniva separato per cernita manuale.

Dalla versione discontinua i forni verticali, alla fine dell'800, furono trasformati in forni continui e con successivi e graduali adeguamenti, hanno avuto una grande diffusione in Europa fino alla prima metà di questo secolo, mentre in USA già si diffondeva, con maggior successo anche grazie ad Edison che aveva messo a punto dei dispositivi migliorativi dell'esercizio, il forno rotativo. Inizialmente la produzione di questi forni era di 10 - 20 ton/giorno.

Le migliorie dei forni verticali consistevano nell'alimentazione continua del materiale e del carbone con trasportatori, nel tiraggio forzato dei gas di scarico con ventilatori, nei bruciatori a polverino di carbone nella zona centrale del tino del forno e nella griglia mobile per scarico pure continuo del clinker: un forno organizzato in tal modo, negli anni '20 - '40, veniva definito "automatico", con potenzialità fino a 50 - 100 t/giorno.

Negli stessi anni si è attuato lo sviluppo dei forni rotanti a via umida, con un primo tratto del tubo a cortine di catene per favorire lo scambio termico e sperimentazione dei primi raffreddatori tubolari del clinker all'uscita dei forni, con produzione analoga a quelle sopra citate.

Negli anni '30-'40 esistevano fabbriche, che erano già in grado, con una congrua batteria di forni, di produrre attorno alle 500-1000 ton/giorno.

Nel II dopoguerra avviene il sopravvento numerico e di capacità produttiva dei forni rotativi e sono attuate modifiche sostanziali nei raffreddatori tubolari rotanti e a satelliti montati sulla parte terminale del forno, allo scarico del clinker per raffreddarlo con un processo di "tempera" migliorandone le caratteristiche, mediante aria aspirata dall'esterno che, riscaldata, è utilizzata come aria di combustione.

L'aumento della capacità produttiva dei forni lunghi e l'esigenza di economia termica ha indotto le case costruttrici di impianti a dotare i forni rotanti di opportune macchine per il preriscaldamento del materiale in cottura; questi preriscaldatori sono

stati realizzati o come griglie mobili, già negli anni '30, o con serie verticali di cicloni sistemati in strutture a torre, a partire dagli anni '60, riducendo notevolmente la lunghezza del tubo rotante e i problemi meccanici e di tenuta del rivestimento refrattario connessi.

Fig. 5, 6 - Forno rotativo di fine '800.

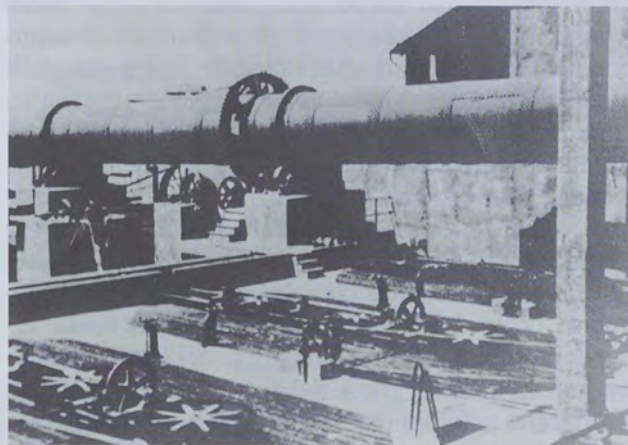


Fig. 7 - Forno rotativo con preriscaldatore a cicloni (3500 ton/giorno).



Le griglie vengono alimentate con granaglie, che vi si stendono sopra in uno strato uniforme, ottenute mediante umidificazione della farina in piatti rotanti granulatori (il processo è chiamato a "via semi-secca" in quanto i noduli contengono circa il 12% di acqua). L'impiego di questi forni aveva una limitazione determinata dalla plasticità della materia prima.

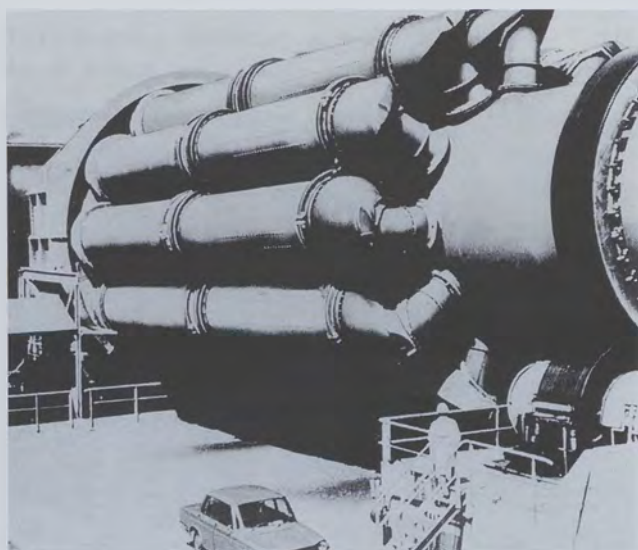
Il preriscaldatore a cicloni statico, riscalda, con lo scambio del calore a contatto diretto dei gas nei vari stadi, la farina sotto forma di polvere secca ottenuta da materie prime anche non granulabili, con minor consumo termico, che non il precedente che presenta invece la necessità di evaporazione dell'acqua dalle granaglie nel primo tratto della griglia.

Il forno a cicloni ha, negli ultimi decenni, avuto un'ulteriore evoluzione con l'installazione nella torre di un ulteriore stadio di "precalcinazione" in cui è possibile bruciare fino al 50 - 60% del combustibile totale; in tal modo il materiale, quasi totalmente privo dell'anidride carbonica legata alla frazione calcarea dopo il passaggio nel preriscaldatore-precalcinazione, entra nel forno rotante in cui si realizzano solo più le reazioni di sinterizzazione.

Questi interventi consentono di costruire unità moderne di dimensioni gigantesche (5-6 mt di diametro e 80 - 100 mt di lunghezza) con capacità produttive anche superiori a 5000 ton/ giorno di clinker e consumi termici ridotti anche del 30-35%, rispetto ai forni lunghi tradizionali.

Ogni impianto di cottura è completato dal raffreddatore che nei forni moderni è prevalentemente costituito da una griglia, mobile o a moto alternativo, su cui si forma un tappeto di clinker in scarico dal tubo rotante.

Fig. 8 - Raffreddatore a satelliti.



Nella parte sottostante della griglia è insufflata aria dall'esterno che raffreddando il clinker svolge una duplice funzione, come già accennato sopra: un processo di tempera del materiale per stabilizzare le fasi mineralogiche formatesi nella cottura, riscaldarsi e venir utilizzata come aria di combustione.

Tutti i tipi di forni, fino al II dopoguerra, hanno sempre utilizzato come combustibile, i carboni fossili sotto forma di polverino.

Alla fine degli anni '50 è stato abbandonato il carbone a favore dell'olio combustibile denso derivato dalle frazioni pesanti residue della distillazione del petrolio, meno costoso e trattato con impianti molto più semplici.

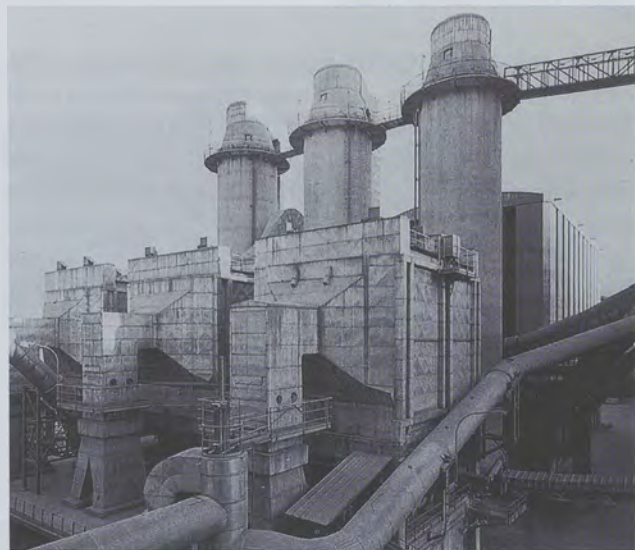
Analoga diffusione ha avuto l'impiego anche del gas naturale per la sua ancor maggiore semplicità nell'utilizzo.

Consequente alle crisi energetiche degli anni '70, si è verificato, agli inizi degli anni '80, un ritorno generalizzato all'uso del polverino di carbone, di nuovo conveniente rispetto all'olio combustibile, raffinato con impianti centralizzati di macinazione e deposito e distribuito alle diverse utenze con sistemi di trasporto e dosaggio pneumatico.

Per le peculiari caratteristiche del processo (natura basica del materiale in cottura, elevate temperature e tempi di permanenza di decine di secondi dei gas all'interno) il forno da cemento realizza le condizioni ideali per l'impiego di scarti e sottoprodotti provenienti dall'attività industriale più diversa, assicurando la completa distruzione dei composti organici e l'inglobamento nel prodotto dei componenti inorganici (metalli pesanti).

È quindi consentito, nel ciclo tecnologico della produzione del cemento, l'impiego di combustibili alternativi e di materiali sostitutivi dei combusti-

Fig. 9 - Filtro elettrostatico per gas esausti di un forno (450.000 mc/ora).



bili e materie prime tradizionali ed è riconosciuto come valida soluzione delle problematiche legate allo smaltimento di notevoli masse di rifiuti, con risvolti positivi e di interesse per la collettività.

Relativamente alla depurazione fumi va detto che i forni verticali non erano dotati di impianti di depolverazione, mentre per i forni rotanti già nei primi decenni del secolo, con alterno successo, erano stati sperimentati vari tipi di "camere a fumo" allo scopo di abbattere le polveri nei gas combusti e ricuperarne, in parte il contenuto termico.

In questo contesto, a titolo di informazione, si fa notare che il preriscaldatore a griglia, per decenni dalla sua invenzione negli anni '30, ha svolto anche la funzione di abbattitore di polvere nei fumi, grazie allo strato di granaglie permeabile ai gas.

Solo dopo il II conflitto mondiale la tecnica della filtrazione ha fatto passi da gigante e non si concepisce più, attualmente, alcun impianto, non solo di cottura, ma di macinazione, deposito e trasporto, che non sia debitamente attrezzato di filtri di vario tipo in tutti i punti di emissione.

Si è verificata, negli ultimi decenni, l'evoluzione dei sistemi di filtrazione dei gas combusti e dell'aria polverosa con filtri elettrostatici e a tessuti filtranti, questi resistenti anche a temperature di oltre 150-200°C, sempre più efficienti, per quantità di aeriformi di centinaia di migliaia di mc/h trattati e per contenuto di particolato residuo in uscita ai camini entro i sempre più severi limiti della legislazione comunitaria vigente a protezione dell'ambiente.

Il clinker in uscita dagli impianti di cottura, invece di essere depositato su piazzali aperti come in passato, viene ora immagazzinato in grandi depositi chiusi e depolverizzati, con gestione automatica delle fasi di riempimento e di alimentazione agli impianti di macinazione del cemento e/o di spedizione del clinker.

Macinazione del cemento

Non si ritiene opportuno dilungarsi sulle prime macchine per la macinazione del cemento, a cavallo tra il secolo scorso e l'attuale, in quanto si trattava di piccoli mulini a funzionamento intermittente, sia per quelli a molazze che per quelli a palle e dotati di sistemi di buratti per la separazione della frazione grossolana da riciclare.

Lo sviluppo dei moderni mulini da cemento si è avviato già con i primi decenni del '900 ed ha portato alla prevalente diffusione di mulini tubolari orizzontali con corpi macinanti a sfere, divisi in due o tre camere, anche a scarico diretto senza alcuna macchina di selezionamento granulometrico.

Già in quegli anni, si costruivano mulini secondo questo principio, rivestiti all'interno di una corazzatura

a protezione del tubo rotante, con dimensioni di tutto riguardo: lunghezza dei tubi da 8 a 13 mt, diametri da 1,2 a 2,2 mt, con produzioni da 3 a 18 ton/h e assorbimenti di potenza fino a 400 Hp.

Nei decenni successivi, il separatore a vento o ad aria ha sostituito con consistenti vantaggi la burattatura, con miglioramenti continui per ottenere una efficiente separazione e prodotti sempre più fini e ai tempi odierni qualsiasi impianto di macinazione del cemento non può essere pensato se non in funzionamento abbinato con grandi separatori, evoluti in forme sempre più efficienti.

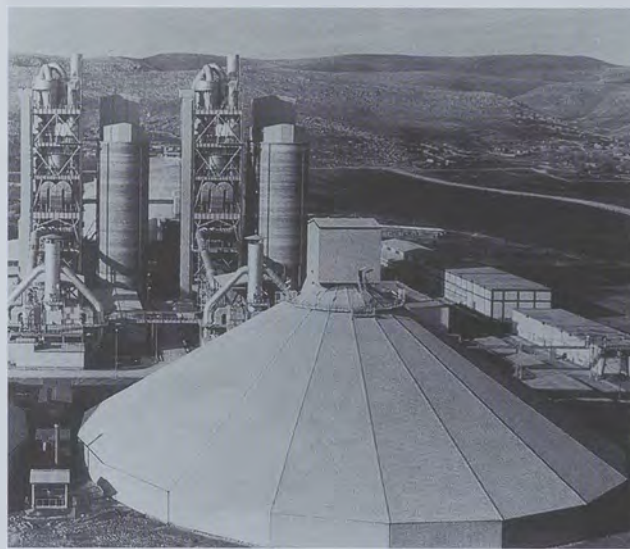
Dagli anni '80 la tecnica della macinazione con molazze verticali è stata ripresa, dopo un periodo di abbandono, anche per il cemento, naturalmente con l'evoluzione di idonee macchine a grande produzione.

Queste macchine nate con dimensioni ridotte, come sopra accennato, hanno assunto ora dimensioni gigantesche, con diametri fino a 7 mt per i mulini tubolari a due camere, e produzioni, anche per i mulini a molazze, fino a 300 ton/h e assorbimenti di energia di 5000-8000 kWh.

Differenza sostanziale di funzionamento tra i mulini del cemento e quelli della farina, pur nell'analogia della configurazione d'impianto, è data dal fatto che il sistema di ventilazione, che tiene in regime di depressione tutto l'impianto con il ventilatore a valle, è alimentato con aria fresca per l'asporto del calore prodotto dall'attrito dei corpi macinanti tra loro e con le corazze.

L'evoluzione dell'ultimo decennio nella macinazione del cemento, è l'applicazione di presse a cilindri orizzontali ad alta pressione per la preraffinazione del clinker o di tutta la miscela dei componenti il cemento, a monte di un normale mulino a palle che assume quindi la funzione di mulino finitore, con notevole aumento della produzione specifica e riduzione dei consumi energetici.

Fig. 10 - Moderna pressa a cilindri (300 ton/ora).



La pressa può anche lavorare da sola come macchina di macinazione in circuito chiuso con grandi separatori a vento.

Nella macinazione dei cementi sono utilizzati diversi costituenti: clinker da cemento Portland che rappresenta il costituente principale, la pietra da gesso naturale o gessi sintetici come regolarizzatore di presa e di indurimento (in piccole percentuali), pozzolane naturali e/o materiali a comportamento pozzolanico, ceneri volanti, loppe basiche granulate d'alto forno, calcare con ben definite caratteristiche.

A seconda dei costituenti addizionati si possono produrre i diversi tipi di cemento, quali: Portland, pozzolanici, d'alto forno, differenziati in diverse classi di resistenza in funzione della composizione e del grado di raffinazione.

Fino agli anni '60 ogni reparto della linea di produzione disponeva di un proprio quadro di controllo e di comando separato, gestito da un operatore sul posto.

Agli inizi degli anni '60, si sono realizzate sale di controllo centralizzato per tutto il ciclo di produzione, attrezzate con strumenti di misurazione a

distanza delle grandezze da controllare e di attuatori motorizzati per la manovra dei meccanismi di regolazione degli impianti, tutto ancora gestito manualmente dagli operatori di sala.

Con l'evoluzione delle dimensioni degli impianti che ha evidenziato la necessità di controllare fenomeni di gestione dell'esercizio, le cui conseguenze per la loro entità non potevano più essere trascurate, a partire dagli anni '90 viene installato, nella sala centrale, il calcolatore di processo direttamente collegato con gli strumenti di misurazione, situati nei reparti ed in grado di operare "on line" sui servomotori degli organi di regolazione ottimizzando tutte le fasi di produzione, grazie all'elaborazione dei dati di processo mediante complessi sistemi di software integrati, dedicati.

Spedizione del cemento

Il cemento macinato viene conservato in sili con capacità tali da assicurare le riserve necessarie per soddisfare le richieste della spedizione.

In passato il cemento richiedeva un periodo di "maturazione", per ovviare a inconvenienti qualitativi dovuti alla non perfetta cottura; poteva poi essere confezionato per la spedizione in sacchi di iuta da 50 kg o barili da 200 kg, anche foderati in carta, con operazioni manuali.

A causa dei costi elevati, gli imballi venivano recuperati, riparati e riutilizzati, con grande dispendio di personale.

Negli '20-'30 si realizzano i primi tentativi, con prelievo del cemento da piccoli sili, di insacco e imbarilamento meccanico, sempre seguiti da sigillatura manuale dell'imballo.

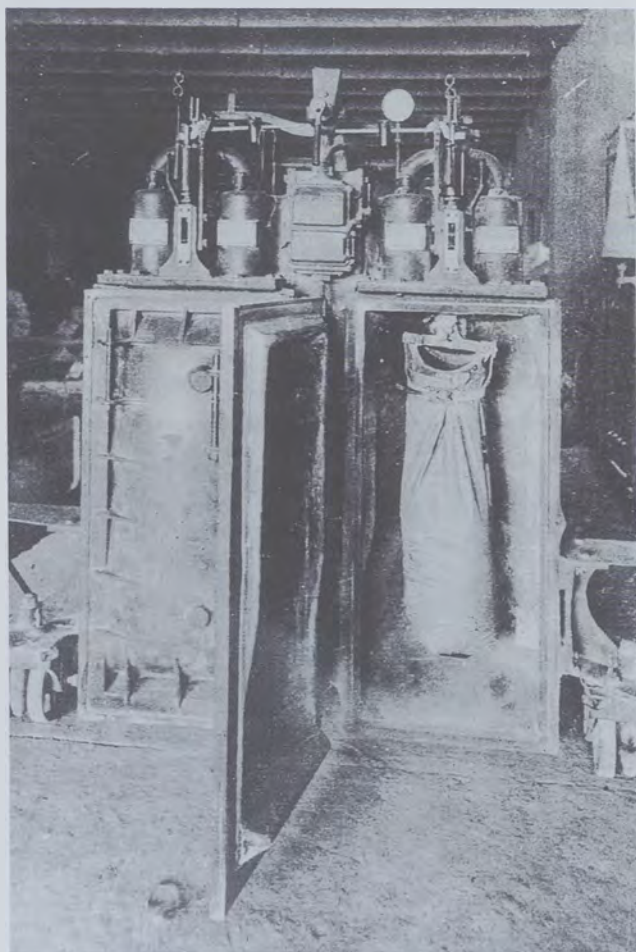
Negli anni '40 compaiono i sacchi di carta con valvola per il riempimento automatico da insaccatrici capaci di 150-200 sacchi/ora; la sigillatura del fondo del sacco, prima del riempimento, era ancora effettuata a mano.

Dal II dopoguerra si iniziano a utilizzare sacchi completamente sigillati ai due estremi e sono già disponibili insaccatrici rotative fino a 1000 sacchi/ora; l'alimentazione dei sacchi alla macchina e il loro carico sui mezzi di trasporto sono ancora manuali, fino agli anni '60.

Dagli stessi anni inizia, con la diffusione dei grandi cantieri di costruzione e delle stazioni per la produzione di calcestruzzo preconfezionato, la spedizione di cemento sfuso con autobotti; il carico avviene, per gravità e trasporto pneumatico, dai sili di scorta dotati di potenti impianti di depolverazione e lo svuotamento nei cantieri con aria compressa.

Un moderno impianto di insaccatura è in genere costituito da una batteria di sili, ciascuno caricato con uno dei tipi di cementi di normale produzione,

Fig. 11 - Imbarilatrice e insaccatrice di inizio secolo.



con una scorta complessiva per almeno una settimana di spedizione (circa 30.000 - 50.000 ton), insaccatrici dotate di infila-sacchi automatico (fino a 10.000 - 12.000 sacchi/ora, con disponibilità anche di confezionare sacchi da 25 kg) e impianti di carico sugli automezzi mediante macchine di impilatura con ventose a vuoto; la capacità di carico è di circa 1000-1500 ton/ora, di cui ormai, oltre 2/3 sotto forma di sfuso.

Una versione diffusa del reparto spedizione è rappresentata dagli impianti di pallettizzazione a terra dei sacchi, per la confezione continua e indipendente dal ritmo di arrivo dei mezzi di carico, di pianali di peso prefissato con sacchi già impilati, messi a deposito e disponibili per il carico con carrelli elevatori.

Queste attrezzature consentono una notevole riduzione dei tempi di attesa e di carico dei mezzi.

Sono in esercizio, già da un decennio, anche impianti di carico di cemento sfuso funzionanti in servizio "fai da te" con scheda, prima perforata ora magnetica, per il riconoscimento del tipo di cemento, del silo di prelievo e del quantitativo in carico, fornita dal servizio spedizione all'autista del mezzo (il quale, grazie alla scheda, attiva da solo il dispositivo di carico) e successiva compilatura automatica del documento di spedizione.

Le cementerie situate sulla costa o lungo le grandi vie d'acqua sono in genere anche dotate di carico sacchi e soprattutto di cemento sfuso su bettoline e/o navi cisterna, anche per l'esportazione oltre oceano.

Anche se non è stato espressamente riferito nella presente esposizione, è opportuno qui ricordare che anche il Piemonte ha conosciuto l'evoluzione descritta e benché negli anni '60-'70 il centro cementiero di Casale, a causa dell'esaurirsi dei giacimenti di materie prime nel Monferrato, abbia quasi del tutto perso l'importanza produttiva che rivestiva dagli ultimi decenni del '800, la produzione di cemento si è sviluppata in altre zone della regione.

Negli anni '90, con cinque moderne unità produttive e quattro centri di macinazione attuali, il Piemonte, da un quantitativo massimo di quasi 4 milioni di tonnellate di cemento prodotto nel 1991, ha realizzato negli ultimi anni una produzione media costante di circa 3,2 milioni di tonnellate/anno di cementi, in terza posizione, dopo Lombardia e Veneto, nella suddivisione territoriale nazionale.

Al termine di questa rapida rassegna dell'evoluzione tecnologica della fabbricazione del cemento, è doveroso ricordare l'importante funzione che questo prodotto industriale svolge nel mondo moderno delle costruzioni.

La sua facilità d'impiego e la possibilità di assumere le forme più varie, ne hanno consentito la più ampia diffusione e grazie ad esso i grandi architetti e ingegneri del nostro secolo hanno progettato e realizzato splendide opere.

Non sono quindi giustificabili le critiche di coloro che attribuiscono al cemento gli errori di una urbanizzazione incontrollata e di una edilizia "selvaggia"; il cemento è un mezzo, e non un fine, per realizzare la costruzione: il mezzo più versatile, più semplice, più economico.

Fig. 12 - Moderna insaccatrice con infila-sacchi automatico.



Fig. 13 - Carico navi per cemento sfuso o in sacchi.



Il calcestruzzo di oggi e di domani

Gianevasio FERRARIS (*)

Introduzione

Come noto, il calcestruzzo ha origine antiche. Il legante poteva essere argilla come pure una cenere vulcanica (pozzolana naturale). Gli aggregati erano quelli che si trovavano nelle vicinanze: qualsiasi materiale, anche paglia. Generalmente non aveva funzioni strutturali importanti, demandate alle lastre od ai blocchi di pietra oppure ai laterizi. Rispetto al passato sono decisamente migliorati i leganti, i sistemi di preparazione ed i calcoli che consentono il migliore sfruttamento strutturale. Non sarebbero migliorati, secondo alcuni, controlli e relative sanzioni, rispetto a quelli descritti nel codice di Hammurabi per i responsabili dei disastri ...

Il calcestruzzo è il materiale da costruzione di maggiore impiego. Il suo impiego così diffuso comporta con frequenza l'insorgere di problemi riguardanti la ridotta durabilità, in quanto sono in pochi ad accollarsi gli oneri derivanti dall'impegno per assicurare la massima durabilità. Poiché si utilizza una quantità enorme di calcestruzzo e poiché il calcestruzzo deve competere con altri materiali, ma soprattutto con altri fornitori, il calcestruzzo deve esser fornito al minor costo possibile. Questo obiettivo si raggiunge minimizzando il dosaggio dei componenti più costosi, usando il laboratorio meno dispendioso ed eliminando infine tutte quelle attività necessarie a produrre un buon calcestruzzo.

Di calcestruzzo se ne produce una quantità esagerata, che lascia tracce sia nei vuoti necessari alla produzione dei leganti come anche alla estrazione degli aggregati, sia nelle opere dismesse, delle quali è difficile sbarazzarsi.

Due sono i vantaggi fondamentali del calcestruzzo rispetto a tutti gli altri materiali da costruzione:

- Colabilità in fase iniziale, a temperatura ambiente;
- basso costo.

Anche l'acciaio è colabile (non a temperatura ambiente), ma costa decisamente di più, pur tenuto conto della maggiore resistenza.

Alcuni valori energetici riguardanti i materiali da costruzione possono abbozzare uno scenario in grado di far riflettere sulle scelte progettuali.

Dal punto di vista della compatibilità ambientale e dell'ecologia in generale, le emissioni di CO₂, CO, SO₂, NO_x espresse in kg per tonnellata di prodotto, sono inferiori per il calcestruzzo rispetto a vetro, plastica e metalli in genere.

L'unico punto debole dell'intero processo rimane l'emissione di CO₂ durante la fabbricazione del cemento.

Il calcestruzzo è teoricamente completamente riciclabile: il processo di idratazione del cemento conduce al calcestruzzo indurito ed un processo di disidratazione termica del calcestruzzo può ricondurre al cemento.

In pratica si comincia a riciclare il vecchio calcestruzzo come aggregato per un nuovo impasto, separando i ferri d'armatura e frantumando opportunamente i detriti da demolizione.

1. Componenti

Il calcestruzzo è composto da cemento, aggregati, acqua, additivi ed aggiunte eventuali. Tenuto conto dell'estrema facilità di preparazione, il legislatore prescrive che ognuno dei costituenti dimostri di possedere requisiti minimi. Poiché è veramente facile sbagliare nella composizione come nella protezione del getto, fino a ieri il legislatore affidava al progettista la responsabilità del controllo. Oggi, o forse domani, il progettista avrà la responsabilità di accertarsi che i componenti del calcestruzzo rispecchino le prescrizioni di un con-

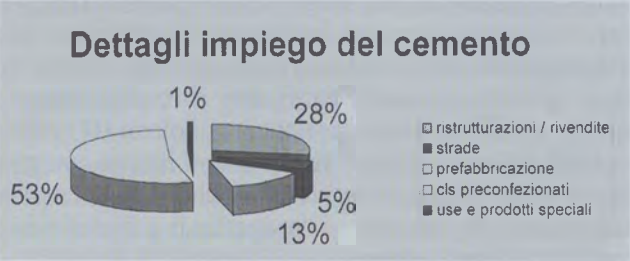
Consumi energetici di principali materiali da costruzione.

Materiale	GJ /tonn	GJ / m ³
Calcestruzzo	1.4	3.4
Legno	5.3	2.6
Laterizio	2	3.6
Acciaio	30	
Alluminio	270	

(*) Geologo, responsabile Laboratorio Prove e Ricerche Cementi Buzzi.

Tabella 1 - Consumo di cemento in Piemonte. Dettaglio dei settori - (tonnellate / anno).

Ristrutturazioni Magazzini	strade	prefabbricazione	calcestruzzo preconfezionati	usi/prodotti speciali
580.000	100.000	200.000	1.100.000	20.000



trollo di qualità su basi statistiche. In effetti sarà possibile verificare a monte che i fornitori siano qualificati secondo ISO 9000 e che i materiali rispondano alle specifiche secondo un sano controllo di qualità. I controlli a valle, in cantiere, potrebbero risultare pertanto a maglie più allargate.

Il fabbisogno annuo di cemento, per quanto riguarda il Piemonte, è stimato in $2 \cdot 10^6$ tonnellate. È un dato stabile, che si ritiene possa crescere al momento dell'avvio dei lavori per le opere dell'AAVV – alta velocità - delle FFSS (MI-GE e TO-VE)

Già oggi i *cementi* sono controllati per legge in ogni fase della loro produzione, suddivisi in tipi, qualità, classi, entro cui si possono situare le più svariate esigenze, ad esempio:

- leganti per dighe, caratterizzati da lenta presa e basso calore d'idratazione;
- cementi per climi caldi, o per getti massicci, a ridotto calore d'idratazione;
- cementi per climi freddi o per esigenze di rapida scasseratura;
- cementi rapidi, rapidissimi, a presa ad es. per gallerie

- leganti per rivestimenti di pozzi petroliferi, con alta temperatura ambientale.....
 - cementi refrattari per resistere anche ad oltre 1000 C° di temperatura.
- Inoltre i produttori, seguendo le richieste del mercato, perfezionano i cementi in modo che sia possibile avere:
- rapidità di sviluppo delle resistenze:
da cui consegue che in cantiere si possa operare la scasseratura *rapida in ogni stagione*, mentre in stabilimento di prefabbricazione si registrano quotidianamente resistenze di 50 MPa dopo 15 / 16 ore dal getto e si riescono a sformare di conseguenza elementi di dimensioni mostruose.
 - colore costante, il più chiaro possibile, in modo che travi e pannelli risultino ben accettati dal punto di vista estetico;
 - costanza delle resistenze (si traduce in un minor dosaggio in grado comunque di raggiungere agevolmente le resistenze indispensabili a superare i controlli statistici)
- Altro discorso vale per gli *aggregati*, per i quali i controlli vengono effettuati ancora su base volontaria, anche se a livello CEN è in fase avanzata la preparazione di una normativa che potrà divenire cogente dopo l'approvazione da parte dello Stato italiano. Al momento la normativa tecnica UNI, a base volontaristica, è di supporto al progettista per facilitargli le scelte, in pieno accordo con gli Eurocodici progettuali.
- L'estrazione di una tale massa di aggregati crea una voragine virtuale in grado di contenere l'intero

Tabella 2 - Volume di aggregati estratti ogni anno in Piemonte.

volume di **calcestruzzo** prodotto

=

quantità di cemento

dosaggio di cemento per m³

$8 \cdot 10^6 \text{ m}^3 \text{ calcestruzzo / a}$

=

$2 \cdot 10^6 \text{ tonn / a}$

$0.250 \text{ tonn / m}^3 \text{ calcestruzzo}$

volume di **aggregati**

=

$1.2 \text{ m}^3 \text{ per ogni m}^3 \text{ di calcestruzzo}$

$9,6 \cdot 10^6 \text{ m}^3 \text{ di aggregati / anno}$

valore circa 300 miliardi / anno

ATTI E RASSEGNA TECNICA DELLA SOCIETÀ INGEGNERI E ARCHITETTI IN TORINO - NUOVA SERIE - A. 53 - N. 2 - GIUGNO 1999

17

Duomo di Milano con tutta la Madonnina, assieme allo stadio delle Alpi ed anche ad una superpetroliera da 500,000 tonn di stazza.

Un'altra voragine virtuale avente dimensioni inferiori di un ordine di grandezza, ma pur sempre ragguardevole, si forma ogni anno per l'estrazione delle materie prime indispensabili alla fabbricazione del cemento.

Una schermaglia continua è in atto tra i difensori dell'ambiente e gli industriali. La battaglia finirà quando la nazione deciderà di fermarsi, di non più costruire.

Acqua: La qualità dell'acqua non richiede molti commenti: è sufficiente che le caratteristiche del prodotto finale non vengano messe in discussione a causa di impurità presenti nell'acqua.

L'unica raccomandazione riguardante l'acqua è che se ne deve usare la quantità giusta, non poca perché così è impossibile lavorare il calcestruzzo, ma neppure troppa, perché le resistenze calano, allo stesso modo in cui cala l'adesione di un collante di mano in mano che lo si diluisce.

Additivi: dopo un avvio che non lasciava presagire il successo presente, negli ultimi 20 anni gli additivi per calcestruzzo hanno acquistato via via una sempre maggiore importanza ed hanno senza dubbio contribuito sostanzialmente al miglioramento generale del prodotto calcestruzzo ed alle innovazioni nel settore.

La funzione principale rimane quella di ridurre la quantità di acqua d'impasto necessaria ad ottenere una lavorabilità adatta ad una facile posa in opera.

Di recente gli additivi superfluidificanti hanno giocato un ruolo fondamentale per il miglioramento della qualità del calcestruzzo e per il raggiungimento di altissime prestazioni. In effetti soltanto l'impiego degli additivi superfluidificanti consente di sfruttare integralmente le potenzialità di aggiunte particolari, che possono essere considerate, in questo caso, alla stregua di materiali cementanti supplementari.

Considerato che gli additivi superfluidificanti, oltre che sviluppare le proprietà estreme dei cementi portland, consentono di utilizzare diversi sottoprodotti industriali, si può affermare che contribuiscano alla conservazione dell'energia e delle risorse. Con questo modo di procedere, in definitiva, si raggiungono considerevoli benefici socio - economici. Non sorprendono pertanto né il nuovo impulso alle ricerche nel settore né le scoperte di nuovi superfluidificanti molto efficaci.

Aggiunte: un capitolo importante giocano le aggiunte "attive", costituite da cenere volante, microsilice, loppe d'alto forno e pozzolane.

Le ceneri volanti (finissimi residui della combustione del carbone nelle centrali elettriche) sono

costituite principalmente da silice avente forte attività pozzolanica in grado di bloccare la calce prodotta durante la reazione di idratazione del cemento portland. Le ceneri volanti contribuiscono ad aumentare la resistenza del calcestruzzo alle aggressioni esterne. Vengono anche impiegate per supplire alla forma sfavorevole delle sabbie od alla carenza di fini degli aggregati. Infine le microsilici portano un fortissimo contributo allo sviluppo di ottimi calcestruzzi ma soprattutto di una speciale e nuova categoria di calcestruzzo, quelli ad elevatissime prestazioni (oltre 100 MPa = 1000 kg/cm²). Che si tratti di una nuova categoria di calcestruzzo è evidente anche dalla scarsità od assenza di prescrizioni progettuali e di normative. È un campo aperto.

Le *microsilici*, polveri finissime, cento volte più fini delle ceneri volanti, sono un sottoprodotto dell'industria del silicio puro per elettronica. Le microsilici non solo, ovviamente, presentano reattività pari o superiore a quella delle ceneri volanti, ma, in funzione della loro estrema finezza, riescono ad intasare i micropori del calcestruzzo, impedendo che divengano sede di debolezza strutturale, punto di innesco della fessurazione sotto sforzo. In questo modo la resistenza del calcestruzzo cresce a livelli che di anno in anno raggiungono nuovi records.

2. Produzione

Come accennato, l'estrema facilità di miscelazione - ed il basso costo dei componenti - consente a chiunque di preparare un calcestruzzo. Tuttavia non tutti confezionano un buon calcestruzzo, intendendo come tale quello che corrisponde alle prescrizioni del progettista.

Il progettista deve pretendere che il calcestruzzo abbia la resistenza necessaria a sostenere l'edificio, non solo al momento della costruzione, ma anche per tutta la durata della vita utile. Quindi non soltanto deve essere dotato di una resistenza meccanica a compressione tale da consentirgli di sostenere i carichi e di superare la fatica meccanica, ma deve divenire forte per un insieme di prestazioni che lo rendano impermeabile ai gas, all'acqua, ed in definitiva alle ingiurie del tempo.

Il termine "durabilità" compendia pertanto i requisiti di un buon calcestruzzo. La durabilità inizia fin dalla progettazione della miscela.

3. Normativa

Tenuto conto del poco spazio disponibile, è impossibile sintetizzare efficacemente il vastissimo argomento. Il solo elenco delle norme UNI riguardanti i principali materiali da costruzione prenderebbe oltre dieci pagine.

Per ragioni di sicurezza lo Stato italiano ha da sempre deciso che le prestazioni di alcuni materiali da costruzione debbano essere garantite per legge.

Può sembrare ovvio che l'argomento "sicurezza" debba necessariamente essere materia di controlli di legge. Ma non è così ovvio, posto che non tutte le nazioni la pensano allo stesso modo e quindi lasciano per lo più liberi i progettisti di assumersi la responsabilità delle loro scelte.

Infatti, già il codice persegue i responsabili dei disastri piccoli e grandi ed i danni civili o le non rispondenze contrattuali possono benissimo essere materia di assicurazione, il progettista (e l'esecutore) potrebbero benissimo essere lasciati soli con la loro "scienza e coscienza" al cospetto del mercato.

Al di là di queste considerazioni "etiche", rimane il fatto che alcuni dei componenti del calcestruzzo devono rispettare prescrizioni minime di legge, mentre altri sono lasciati più liberi, soggetti soltanto a prescrizioni tecniche.

Quindi, per i componenti la miscela:

- Le norme europee EN 196 - 197 prescrivono che il cemento debba possedere alcune caratteristiche minime. L'Italia, quasi sola tra le altre nazioni, ha recepito come legge nazionale la normativa europea. Pertanto le prestazioni del cemento sono oggetto di prescrizione di legge. Ne consegue che vengono eseguiti autocontrolli statistici obbligatori all'atto della produzione e controlli spot da parte di organismi terzi rispetto

al produttore ed all'acquirente. Tra i materiali da costruzione, il cemento è da considerare ben controllato.

- Per quanto riguarda gli aggregati, esistono numerose norme tecniche (UNI 8520, in 22 parti, che si stanno adeguando alle corrispondenti norme EN in fase di approvazione). Le norme tecniche UNI vengono richiamate da decreti dello Stato, tuttavia si possono seguire oppure no su base volontaria, in quanto non facenti parte effettiva del corpus iuris.
- Anche gli additivi – come si è visto indispensabili alla confezione del calcestruzzo di qualità – sono classificati e ben regolati dal punto di vista tecnico in numerose norme UNI. Anche in questo caso si tratta di norme tecniche volontarie.

Prescrizioni minime

In particolare alcune prestazioni del calcestruzzo formano l'oggetto della legge 1086 e relativi regolamenti a cadenza quadriennale (teorica), della normativa europea ENV 206 (UNI 8998), degli Eurocodici. Nella legge 1086 e relative norme tecniche, viene prescritto il metodo di controllo della resistenza caratteristica su cubetti (appare ovvio che si tratti di una resistenza determinata in modo convenzionale e calcolata in modo statistico). Le prestazioni reali in opera si discostano da quelle convenzionali, ma sono sottoposte alle variabili ambientali e dimensionali e pertanto non sono facilmente generalizzabili all'intera opera né trasferibili tout-court nei calcoli del progettista.

Per quanto riguarda la scelta della composizione, si segue invece una linea volontaristica. A proposito della composizione della miscela (mix design) è fondamentale sapere che la norma UNI 9858 (alias ENV 206) distingue tra due modi di "ordinare il calcestruzzo:

"a prestazione" ed "a composizione".

Nel primo caso, "a prestazione", il progettista o l'acquirente deve indicare alcuni parametri (resistenza caratteristica, consistenza dell'impasto fresco, diametro max dell'aggregato, classe di esposizione dell'opera) come traguardi da raggiungere per l'accettazione e per la rispondenza alle prescrizioni.

Il dettaglio della composizione viene lasciato al produttore del calcestruzzo (oppure al tecnico di cantiere). Per dettaglio qui si intende la distribuzione granulometrica dell'aggregato, classe, tipo e dosaggio del cemento, impiego e dosi dell'additivo, tipo e quantità delle eventuali aggiunte, ecc.

Invece nel caso di calcestruzzo "a composizione" il committente deve / può indicare alcuni dei parametri indispensabili per la confezione, tali da

Tabella 3 - Durabilità del calcestruzzo e fattori significativi.

T_0 , la vita limite convenzionale di un'opera viene fissata dal progettista.

La vita prevista di servizio T_s può essere calcolata come segue.

$$T_s = T_0 \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_4 \alpha_5 \alpha_6 \alpha_7 \alpha_8$$

ove:

α_1 = dosaggio di acqua d'impasto (influisce sulla porosità)

α_2 = lavorabilità del calcestruzzo (influisce sulla corretta posa in opera)

α_3 = classe di resistenza del calcestruzzo

α_4 = durata e tipo di maturazione del calcestruzzo

α_5 = stato di tensione del calcestruzzo

α_6 = spessore del copriferro (è un parametro critico)

α_7 = classe di esposizione ambientale

α_8 = situazioni strutturali straordinarie

consentire al calcestruzzo di raggiungere le prestazioni di progetto:

- tipo, classe e dosaggio del cemento,
- diam. max dell'aggregato e sua distribuzione granulometrica,
- eventuali additivi od aggiunte.

In ogni caso porre attenzione a non pretendere condizioni contrastanti, quali ad es.:

- un'elevata fluidità dell'impasto,
- un'elevata resistenza meccanica,
- una ridotta quantità d'acqua;

limitando nel contempo il dosaggio massimo del cemento, e... non pagando gli indispensabili additivi fluidificanti.

In particolare la **durabilità**, un requisito del calcestruzzo che negli ultimi otto-dieci anni ha assunto un'importanza sempre maggiore, è ben inquadrata in norme tecniche a base volontaria, quali le UNI 9858 (alias ENV 206), richiamate dagli Eurocodici. In questo caso il committente si assume la responsabilità delle prestazioni finali.

Con il calcestruzzo a prestazioni, invece, la responsabilità del raggiungimento delle prescrizioni progettuali rimane al fornitore del calcestruzzo.

L'approccio alla durabilità avviene attraverso l'individuazione della capacità delle opere di resistere alle aggressioni ambientali. Queste aggressioni sono state suddivise in numerose classi d'esposizione che corrispondono a fatica a tutte le condizioni reali d'esposizione di un calcestruzzo: vanno dal pilastro all'interno di un edificio siciliano fino al molo in un fiordo norvegese.

La normativa europea sul calcestruzzo non è riuscita a comprendere sotto il termine unico di "cal-

cestruzzi" quelli destinati all'autoconsumo e quelli destinati alla vendita.

Una delle difficoltà della trasformazione in norma europea unificata delle diverse norme nazionali consiste nell'estrema varietà di situazioni climatiche che le opere in calcestruzzo devono fronteggiare. Altre difficoltà, non meno ardue, sono rappresentate dalla diffidenza verso norme tecniche che non siano nate in "casa" e dal desiderio di vedere perpetuata una prassi "nazionale" già collaudata. Come esempio, rispetto alle già numerose

Tabella 5 - Come si può ordinare il calcestruzzo.

Calcestruzzo a prestazione
Calcestruzzo a composizione

Calcestruzzo a prestazione garantita:

Prescrizioni che fanno capo al committente:

- resistenza caratteristica
- consistenza
- dimensione max degli aggregati
- condizioni ambientali

A cura e responsabilità del produttore "dettagli" quali:

- tipo e dosaggio del cemento
- curva granulometrica ottimale
- rapporto a/c
- tipo e dosaggio additivi
- eventuali aggiunte
- miscelazione, consegna tempestiva
- utilizzo dei controlli statistici "storici" per la determinazione della resistenza caratteristica

Calcestruzzo a composizione:

Prescrizioni a cura e responsabilità del committente:

- tutto:**
- resistenza caratteristica
 - consistenza
 - dimensione max degli aggregati
 - condizioni ambientali
 - tipo e dosaggio del cemento
 - curva granulometrica ottimale
 - rapporto a/c
 - tipo e dosaggio additivi
 - eventuali aggiunte

Nessun dato statistico a disposizione per la determinazione della resistenza caratteristica

A cura e responsabilità del produttore:

- miscelazione, consegna

Tabella 4 - Profondità di carbonatazione del calcestruzzo in funzione del dosaggio.

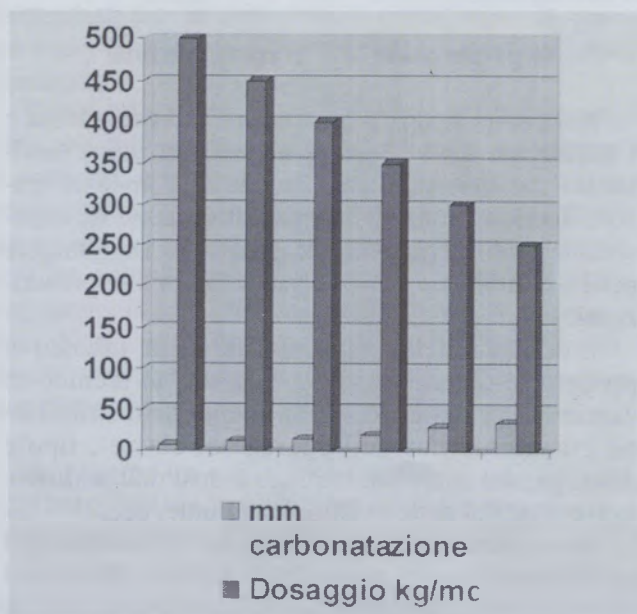
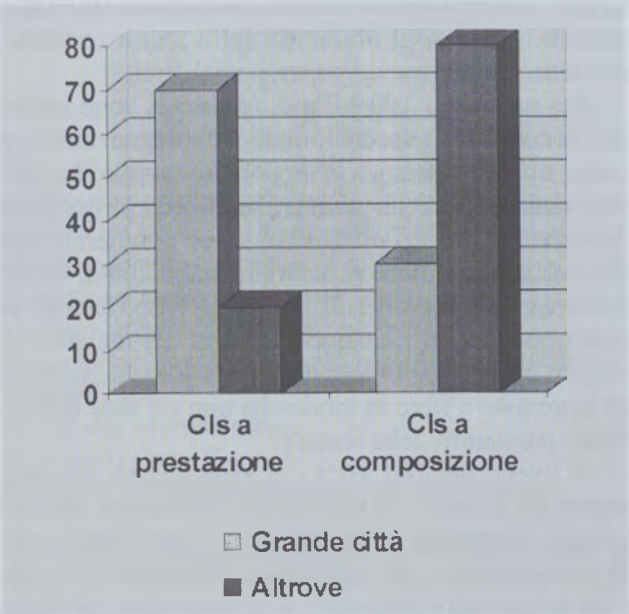


Tabella 6 - Richieste del calcestruzzo sul territorio (%).



classi – 9 classi e sottoclassi - di azioni ambientali registrate nella già citata UNI 9858, nella nuova ENV 206 se ne registrano ben 18 (tabella 7) !

Nei confronti della normativa ENV 206-UNI 9858, da parte del Min.LL.PP é stata manifestata un’insofferenza totale, soprattutto per quanto riguarda la valutazione statistica dei risultati ai fini della determinazione della resistenza caratteristica.

Gli stessi Eurocodici, frutto di decenni di lavoro, non sono accolti appieno, ma sono state introdotte e prescritte numerose modifiche di parametri. Al contrario gli Eurocodici accolgono appieno la ENV 206 anche nella parte che riguarda la valutazione statistica dei diversi valori caratteristici.

La normativa europea, con tutti i suoi innegabili meriti, non è riuscita a comprendere sotto il termine “calcestruzzi” tutto l’universo del calcestruzzo sia quello prodotto dalle imprese di costruzione e destinato all’autoconsumo, sia quello prodotto nelle centrali di betonaggio e destinato alla vendita.

Mi sfuggono i motivi tecnici che giustificerebbero questa presa di posizione. Sono più chiari i motivi meno teorici, quali l’assenza di controllo durante la preparazione dei calcestruzzi confezionati in proprio, l’assenza di controlli statistici sulla produzione, sempre per questa categoria privilegiata di calcestruzzo.

Risulta pertanto che i calcestruzzi preconfezionati devono essere sottoposti a controlli di maggior peso rispetto a quelli di cantiere.

I calcestruzzi preconfezionati possono essere più costosi: i controlli e l’assunzione di ogni responsabilità hanno un costo.

La normativa che riguarda il calcestruzzo è costituita dalla legge 1086 e dalle relative norme tecniche quadriennali (in teoria) che rimandano per la maggior parte dei controlli alle UNI, in particolare le UNI 9858 (ENV 206) “Calcestruzzo, prestazioni, produzione, posa in opera e criteri di conformità”.

Tabella 7 - Classi di esposizione e limiti di composizione (riduzione dalla proposta di modifica alla ENV206).

N°	Classe	Tipo di aggressione		Rapporto a/c max
1	X0	Nessun rischio di corrosione od attacco		--
2	XC1	Corrosione innescata dalla carbonatazione		0.65
3	XC2			0.60
4	XC3			0.55
5	XC4			0.50
6	XS1	Corrosione da Cloruri	Acqua di mare	0.50
7	XS2			0.45
8	XS3			0.45
9	XD1		Altri cloruri	0.55
10	XD2			0.55
11	XD3			0.45
12	XF1	Gelo e disgelo		0.55
13	XF2			0.55
14	XF3			0.50
15	XF4			0.45
16	XA1	Attacco chimico	Cementi resistenti ai solfati	0.55
17	XA2			0.50
18	XA3			0.45

4. Traguardi raggiunti

Oltre ad un aumento generale della qualità media dei calcestruzzi, anche se il dosaggio medio dei calcestruzzi italiani non è dei più soddisfacenti dal punto di vista della durabilità, si osserva un aumento, anche se di qualche punto percentuale, delle richieste di calcestruzzo ad elevate prestazioni (per intenderci, oltre i 60 MPa).

In Italia non abbiamo esempi di opere confrontabili ad es. con la Defense di Parigi, ove furono impiegati calcestruzzi di resistenza caratteristica attorno ai 60 MPa, vale a dire una resistenza media superiore ai 67 MPa. Questo livello di resistenza può essere considerato abbastanza facile da raggiungere, anche se richiede attenzioni particolari nella scelta degli aggregati, dei cementi, degli additivi ed aggiunte ed anche delle attrezzature di miscelazione (premescolatore).

L'ultima realizzazione di calcestruzzo con elevatissime prestazioni, veramente fuori del comune, riguarda le torri gemelle di Kuala Lumpur, nelle quali è stato impiegato un calcestruzzo accreditato di 80 / 90 MPa di resistenza confezionato con l'impiego di microsilici ed additivi superfluidificanti dell'ultima generazione.

L'uso di questi supercalcestruzzi comporta particolari accorgimenti per quanto riguarda le precauzioni da porre in atto immediatamente dopo il getto. Non sono ancora ben note le curve sforzo - deformazione e l'effettiva fragilità del materiale.

È stata raggiunta anche una resistenza a compressione di circa 850 MPa con un clòs per piccola passerella pedonale.

5. Obiettivi futuri

Possiamo distinguere due settori circa lo sviluppo futuro: l'edilizia ed gli impieghi diversi.

Nel settore edile sono in fase di studio calcestruzzi con resistenza meccanica di circa 100 MPa, ottenibili con miglioramenti della tecnica attuale, ma senza accorgimenti superspecialistici.

Per superare i 100 MPa di resistenza sono necessari accorgimenti speciali, quali l'impregnazione con resine oppure la tecnica delle polveri reattive che consiste nella confezione di una malta finissima costituita da cemento, polveri ultrafini di rocce o minerali reattivi, microsilice, fibre e, naturalmente additivi. Il rapporto a/c è dell'ordine di 0.22-0.25. Le ricerche in corso pongono il massimo impegno nel tentativo di migliorare la zona di transizione tra pasta cementizia ed aggregato e fibre in modo che non sia sede dell'inesco prematuro delle fessure.

A livello dei 140 MPa - ci avviciniamo alle resistenze dei metalli - la tecnologia si complica, occorre talvolta sottoporre ad alte pressioni i manufatti in fase di realizzazione con calcestruzzi fibrorinforzati speciali, impregnati con resine. Ci si allontana dal calcestruzzo tradizionale e si ottengono materiali "esotici" che per esempio si possono lavorare al tornio, e sono comunque caratterizzati da forte resistenza alla trazione. Potrebbero essere usati per parti di macchine nelle quali la resistenza all'usura è il fattore dominante. Non dimentichiamo che i metalli non costituiscono che un'esigua parte delle risorse sfruttabili della crosta terrestre, mentre le rocce "attive" od "attivabili" sono relativamente abbondanti in natura. Certamente i costi non saranno quelli di un normale calcestruzzo: ci avviciniamo ai costi dei materiali compositi, quali appunto saranno i calcestruzzi del futuro, quando la scarsità dei materiali farà levitare i costi.

Il breve spazio a disposizione non ha consentito di approfondire ma soltanto di sfiorare con brevi cenni giornalistici il vasto dominio del calcestruzzo. Restano comunque inesplorate le potenzialità di un materiale che può riservare ancora delle sorprese dopo 200 anni di positiva attività.

Estrazione di minerali di ferro in Piemonte

Gabriele BORLA (*)

*"Tebe dalle 7 porte, chi la costruì?
Ci sono i nomi dei re, dentro i libri.
Sono stati i re a strascicarli, quei blocchi di pietra?
Babilonia, distrutta tante volte,
chi altrettante la riedificò? In quali case,
di Lima lucente d'oro abitavano i costruttori?
Dove andarono, la sera che fu terminata la Grande Muraglia,
i muratori? [...]
Ogni 10 anni un grand'uomo.
Chi ne pagò le spese?"*
(dalla poesia "Domande di un lettore operaio", Bertold Brecht).

Come ricorda questa poesia di Bertold Brecht, la storia ha sempre dimenticato, sino quasi ai nostri giorni, i veri costruttori ed attori delle nostre civiltà. In particolare, non dimentichiamoci dei minatori – donne, uomini e bambini – che hanno estratto e lavorato il ferro nelle vallate piemontesi nei secoli passati, in condizioni di lavoro che oggi giorno considereremmo proibitive ed inaccettabili.

1. Introduzione. Alcuni riferimenti storiografici: estrazione e legislazione mineraria in Piemonte

In Epoca Romana il metallo più diffuso era certamente il ferro. Lo storico Plinio riporta le principali operazioni per l'estrazione ed il trattamento dei minerali di ferro. La fusione era preceduta dalla cernita, con la riduzione dei minerali in scaglie o polvere, ottenuta per mezzo di mortai o mole. Il materiale pulverulento era poi arricchito e lavato a mezzo di correnti d'acqua entro condotte o canali artificiali. L'arrostimento e la fusione del minerale arricchito si compiva in forni scavati nella roccia o costruiti con materiale refrattario (Squarzina).

Il metodo di fusione impiegato in Epoca Romana, tramandato ed impiegato sino quasi ai nostri giorni, prende il nome di metodo catalano o dei bassi fuochi, con battitura dei masselli per l'espulsione delle scorie. Questo metodo non poteva raggiungere temperature molto alte, per cui non si poteva ottenere la fusione completa di certi minerali contenenti ferro.

Inutile a questo punto cercare di riassumere l'evoluzione delle tecnologie minerarie di estrazione e trattamento dall'Epoca Romana ai nostri giorni. Per eventuali riferimenti si rimanda alla bibliografia riportata ed in particolare all'opera del Dr. Cima (1991).

Interessante ricordare, per quanto riguarda il Piemonte e quindi per non uscire fuori tema, alcuni riferimenti alla legislazione mineraria per la quale esistono antiche testimonianze. Le miniere furono sempre considerate dai sovrani di Casa Savoia come proprietà indipendenti e facenti parte dell'assoluto diritto regale. Numerosi sono gli atti di concessione esistenti (Squarzina). Il più antico risale al 1289. Poi dal 1500 circa in avanti iniziano ad essere numerosi i riferimenti alla nascente industria mineraria. Per ulteriori dettagli si rimanda alla letteratura riportata in bibliografia, ed in particolare alle recenti pubblicazioni di Squarzina e Micheletti.

2. Giacimenti di ferro in Piemonte

Il Piemonte non primeggia e non ha di certo primeggiato in campo minerario sia per imponenza dei giacimenti che per rilevanza delle coltivazioni, anche se in Epoca Romana ha avuto una certa importanza soprattutto per l'estrazione dei minerali auriferi di cui rimangono ancora oggi i resti di alcune antiche coltivazioni (soprattutto in Valle d'Aosta) (Micheletti, Squarzina).

Nella Alpi Occidentali sin dall'Epoca Romana risultano sfruttati i giacimenti di ematite canavesani e più tardi, a partire dal XVII secolo, anche quelli di ottima magnesite della Val Chiusella e Val di Cogne (Cima, 1991; Bonino, 1972).

Riferimento guida per i principali giacimenti di ferro¹ in Italia, e quindi in Piemonte, è la Memoria Illustrativa della Carta Mineraria d'Italia (AA.VV., 1975). I principali giacimenti ivi ricordati sono quelli di Cogne (anche se amministrativamente in Valle d'Aosta) e Traversella, oltre a quello di Brosso (giacimento di pirite). Fra i giacimenti minori sono ricordati quello del Monte Avic sito però in Valle d'Aosta. Altre mineralizzazioni coltivate in passato, ma ora abbandonate, sono quelle di Ogaggia in Val d'Ossola, Ailoche nel Biellese, in Val Varaita, Val Grande di Lanzo e Val Sesia.

Il giacimento di magnetite di Cogne si trova tra le quote 2000 e 2500 m s.l.m. e fu coltivato sin dall'Epoca Medioevale. Il giacimento è costituito essenzialmente da un corpo mineralizzato a magnetite massiccia, che si presenta come un ammasso unico ed in forme lenticolari. La miniera si sviluppava tra le quote 2100 e 2400 e veniva coltivata per sottolivelli (*sub-level caving*) in ritirata verso letto, con frana del tetto.

(*) Ingegnere Minerario, Dottore di Ricerca.

Negli ultimi anni la produzione mineraria si aggirava attorno alle 1200 t al giorno di tout venant.

Il minerale era trasferito a valle in un impianto di separazione magnetica. Il concentrato veniva poi avviato nelle acciaierie di Aosta della "Nazionale Cogne", ancora oggi aperte, ma con diverso nome.

Il giacimento di magnetite di Traversella è noto invece sin dall'Epoca Romana e negli ultimi decenni fu coltivato dalla Fiat sino alla chiusura definitiva della miniera nel 1971.

Il produttivo era in forma di banchi di varia potenza ed estensione. La mineralizzazione comprendeva essenzialmente magnetite, associata a pirite, calcopirite e numerosi altri minerali accessori, alcuni dei quali rarissimi. La produzione mineraria era ultimamente ridotta a circa 100 t giorno di tout venant. L'impianto di trattamento del minerale era misto: magnetico ed idrogravimetrico.

Anche il giacimento di pirite di Brosso era coltivato sin dall'antichità per il ferro. Qui la mineralizzazione era costituita essenzialmente da pirite sola, oppure associata ad ematite (varietà oligisto), ed altre diverse ganghe (Bonino, 1972).

3. La tecnologia mineraria e metallurgica piemontese tra il '500 e fine '800

Il Piemonte non è oggi una regione mineraria, se si esclude l'estrazione di materiali da costruzione (calce, cemento, sabbia, ghiaia, etc.). Infatti molte delle miniere un tempo coltivate sono ormai in stato di abbandono per esaurimento delle vene mineralizzate e per gli eccessivi costi di estra-

zione e manutenzione degli impianti. Infatti, come noto, è meno costoso importare il minerale grezzo o semilavorato da paesi più favoriti per abbondanza e facilità di valorizzazione delle risorse.

Il Piemonte non risaltava nei secoli passati per i quantitativi di minerali estratti, soprattutto se paragonato ad altre regioni del nostro continente di importante tradizione mineraria come, per esempio, la Francia e la Germania; ciò nonostante il Piemonte fu sempre all'avanguardia per quanto riguardava la tecnologia estrattiva e di trattamento del minerale, e la legislazione mineraria. Infatti la nitroglicerina (in seguito perfezionata e industrializzata dallo svedese Nobel) fu inventata dal torinese Ascanio Sobrero, la perforatrice ad aria compressa (per la perforazione dei fori da mina, utilizzata per la prima volta per lo scavo del tunnel ferroviario del Frejus) da Germano Sommeiller, la cernitrice magnetica (per la separazione del minerale con caratteristiche magnetiche) da Quintino Sella, la flottazione a schiuma² (procedimento di trattamento del minerale che sfrutta la tendenza delle particelle metalliche ad aderire a corpi untuosi) da Alcide Froment. Inoltre gli "statuti minerari di Brosso", risalenti al 1497, rappresentano uno dei primi esempi di legislazione mineraria nel mondo (AA.VV., 1992; Bonino, 1972).

L'industria di trasformazione del minerale estratto, ubicata quasi sempre a valle ed in prossimità di corsi d'acqua, era costituita da un grande numero di persone che si occupavano della frantumazione del minerale estratto, della separazione del minerale utile dallo sterile e del trattamento metallurgico del minerale utile.

Si ritiene utile soffermarsi brevemente sul ciclo lavorativo dei minerali ferrosi³ (costituiti essenzialmente da ematite, limonite e da magnetite) che costituirono la materia prima più importante per le vallate. Il ciclo produttivo può essere sintetizzato in tre momenti: estrazione, preparazione del minerale e trattamento metallurgico.

Lo scavo dei giacimenti avveniva, come oggi, a cielo aperto od in sotterraneo, dove si era soliti seguire le vene di minerale utile più ricche e abbondanti.

La maggior parte delle gallerie furono scavate, sicuramente sino alla metà del secolo scorso, con perforazione manuale dei fori da mina e caricamento con polvere nera; infatti in moltissime gallerie sono ancora visibili le tracce delle canne di mina.

Non è chiaro invece quando fu introdotto l'uso della polvere nera per facilitare e accelerare l'estrazione del minerale (sicuramente non prima del '600). Le operazioni di scavo, antecedentemente alla introduzione della polvere nera, erano estremamente faticose e lente ed erano effettuate, inoltre, in condizione molto disagiati, se si tiene conto che molti giacimenti si trovavano a quote superiori ai 2000 m (come per esempio la piccola miniera di

Fig. 1 - L'industria estrattiva in epoca pre-industriale.

Il riquadro rappresenta l'ingresso di un pozzo da miniera (dall'opera "De Re metallica" di G. Agricola).



ferro dell'alpe Radis in Val di Lanzo o la miniera di Cogne) e la coltivazione a volte avveniva anche durante i mesi invernali (Solero, 1955).

I principali problemi tecnici incontrati durante le operazioni di scavo in sotterraneo – tuttora attuali – riguardavano l'eduzione delle acque (ovvero l'estrazione dell'acqua incontrata in galleria), l'aerazione e l'illuminazione⁴ delle gallerie.

Prima della introduzione della polvere da sparo in miniera (introdotta in Italia presso Agordo verso il 1640), la roccia era frantumata con semplici e rudimentali strumenti: un punteruolo e un martello, un piccone a penna battente o una mazza e una zappa, come dimostrano anche le numerose tavole descrittive contenute nell'opera dell'Agricola (Agricola, 1994)⁵.

La polvere da sparo ha rappresentato una vera e propria rivoluzione nell'abbattimento del mezzo roccioso: con pochi fori da mina di lunghezza mai superiore al metro ed alcuni chilogrammi di esplosivo era infatti possibile ottenere quantitativi di roccia che altrimenti avrebbero richiesto numerose giornate lavorative.

Gli unici dati riguardanti le tecniche di scavo nel periodo barocco in miniere piemontesi, prevalentemente ubicate in Val Sesia, sono stati raccolti nei numerosi manoscritti lasciati dal Cavaliere S.B. Nicolis di Robilant⁶ (Micheletti, 1964).

La preparazione del minerale ferroso era realizzata tramite quattro semplici operazioni (rimaste attualmente invariate anche se la procedura ha subito un processo di automazione e perfezionamento): frantumazione e selezione, arrostitimento, lavaggio e riduzione del minerale in metallo.

Le operazioni di frantumazione e separazione, effettuate sino verso la fine del secolo scorso molto spesso da donne e bambini, consistevano semplicemente nella riduzione di pezzatura del minerale estratto e nella successiva separazione del minerale utile dallo sterile.

Il processo di arrostitimento consisteva nell'introduzione, in apposite fornaci caricate dall'alto, di legna e minerale di ferro a strati alterni; il minerale arrostito – anche per alcuni giorni – veniva poi accatastato al fondo del forno ed estratto (Cima, 1991).

Il minerale selezionato, dopo essere stato arrostito, veniva posto a "macerare" in fosse piene d'acqua per eliminare le impurità presenti (operazione di lavaggio); quindi veniva sottoposto al processo di riduzione del minerale in metallo. La *riduzione* del minerale di ferro consiste nella trasformazione, effettuata ad alta temperatura ed in presenza di carbone, degli ossidi di ferro in ferro (più o meno puro) e anidride carbonica.

Il ferro così ottenuto tramite il processo di riduzione può essere lavorato nella fucina; questo è infatti il luogo dove avvengono le lavorazioni plastiche per la produzione di manufatti finiti. Nella fucina le lavorazioni erano eseguite sino all'alto

medioevo mediante martello azionato manualmente; in seguito l'utilizzo della energia idraulica per l'azionamento di queste macchine rivoluzionò la tecnologia produttiva della fucina.

La vera e propria innovazione metallurgica fu rappresentata, verso l'inizio del '700, dal diffondersi dell'altoforno dove si possono raggiungere temperature molto elevate capaci di fondere grandi quantità di minerale (Cima, 1991).

È interessante ricordare che numerosi autori (ad esempio per le Valli di Lanzo: Francesetti, 1823; Cibrario, 1851; Milone, 1911) testimoniano la progressiva distruzione, nel corso dei secoli, di numerosi boschi per alimentare, con la legna ricavata, i forni di trasformazione del minerale. Infatti per l'alimentazione dei forni occorreva una quantità enorme di combustibile, tanto che a metà del quattordicesimo secolo fu introdotta una apposita legislazione per la salvaguardia del patrimonio boschivo (la prima legge di tipo "ambientale" introdotta in Piemonte e, forse, in Italia).

4. Un esempio di attività estrattive condotte a livello artigianale: le miniere di ferro nelle Valli di Lanzo

4.1. Breve storia delle attività minero-metallurgiche intraprese nelle Valli di Lanzo

Le Valli di Lanzo furono relativamente importanti nei secoli passati⁷, nel quadro economico-minerario dello Stato Piemontese, solamente per l'estrazione ed il trattamento di minerali ferrosi (associati molto spesso a vene argentifere) e secondariamente, per un brevissimo periodo storico a cavallo tra '700 e '800, per l'estrazione di minerali di cobalto.

Testimonianza di queste antiche attività rimane oggi in molti toponimi; tra questi si possono ricordare, ad esempio, *Taglio del ferro*⁸ (in alta Val di Viù), *Forno* (Forno Alpi Graie, Forno di Pessinetto, Forno di Lemie, etc.) o *Fucine* per indicare installazioni artigiane di estrazione e trattamento del minerale (Berutto, 1980).

Le prime notizie di attività minerarie nelle Valli di Lanzo risalgono al 1267: in quell'anno i fratelli Barizello di Gerola, abitanti a Forno di Lemie (Val di Viù), ricevettero infatti da Guglielmo VII, marchese di Monferrato e Signore di Lanzo, l'albergo (cioè l'appalto) delle miniere di Ala.

La fama di queste miniere richiamò nelle Valli, nella seconda metà del 1300, moltissimi minatori e fucinatori valsesiani e bergamaschi, "*accorse 'a cavare e lavorare il ferro*" (Cibrario, 1851). A testimonianza di questo fatto presso l'abitato di Lemie⁹ si parla ancora oggi un dialetto diverso da quello di ceppo franco-provenzale tipico delle zone circostanti.

Le prime regolamentazioni legislative di carattere minerario furono introdotte agli inizi del 1300 dalla marchesa Margherita di Monferrato: soltanto chi risiedeva in vallata poteva possedere fucine per la lavorazione di minerali ferrosi ed i prodotti di trasformazione potevano essere smerciati solo sulla piazza commerciale di Lanzo. Aveva inoltre introdotto alcune regolamentazioni di carattere ambientale per prevenire il dilagante fenomeno del disboscamento (Cerri, 1992). Infatti l'abbandono progressivo di molte coltivazioni minerarie è attribuito dagli storici al rapido depauperamento dei boschi che coprivano le Valli e che non erano più in grado di fornire il combustibile necessario per il trattamento del minerale e la conseguente fabbricazione di chiodi, bullette e serrature.

Numerose erano le fucine per la fusione e la lavorazione del metallo: tanto che nei secoli si sviluppò una fiorente industria – protrattasi parzialmente sino al secondo dopoguerra – di operai specializzati nella lavorazione dei ferri battuti ed in particolare nella fabbricazione di chiodi, chiavi, serrature, ringhiere, striglie, cancelli, etc.

Fig. 2 - Ingresso di un pozzo in una miniera artigianale in Mali (1997).

Impressionante l'analogia tra le rudimentali tecniche estrattive impiegate in epoca medioevale di cui alla fig. 1 e quelle ancora esistenti oggi in moltissimi paesi in via di sviluppo.



4.2. I giacimenti e le miniere

I giacimenti di ferro coltivati prevalentemente a livello artigianale nelle Valli di Lanzo – si fa riferimento in particolare alle numerose ma modeste mineralizzazioni ubicate in Val Grande e presso l'alpe Radis in alta Val d'Ala (Borla, 1994; Borla e Sesia, 1996) – non hanno certo avuto grande fortuna, se paragonati con quelli piemontesi molto più importanti, sia per dimensione dei giacimenti che per la complessità degli impianti, di Cogne e Traversella.

Di queste passate attività minerarie rimangono ancora oggi numerose tracce di gallerie, discariche di sterili di coltivazione e ruderi di stabilimento per il trattamento del minerale (Borla, 1994).

La maggior parte delle rimanenti coltivazioni minerarie sono costituite da numerose, disseminate e piccole (come lunghezza e sezione) gallerie. L'esistenza di gallerie di modeste dimensioni nelle Valli di Lanzo non sembra comunque testimoniare a favore di insormontabili problemi tecnici incorsi durante le attività estrattive.

Fig. 3 - Operazioni di riforgiatura dei semplici e rudimentali strumenti di lavoro impiegati per lo scavo manuale di gallerie e pozzi in una miniera artigianale in Mali (1997). Queste tecnologie rudimentali e primitive erano in uso in Europa sino alla prima metà del '600 circa.



Essendo la bibliografia ‘mineraria’ delle Valli di Lanzo estremamente ridotta (AA.VV., 1904; Cibrario, 1851; Clavarino, 1867; Francesetti, 1823; Nicolis di Robilant, 1786; Porporato, 1962; Solero, 1955), dal momento che la maggior parte degli autori si limitano a descrivere le località oggetto di coltivazione mineraria e le caratteristiche del minerale estratto, si può supporre, con beneficio di inventario, che le tecnologie minerarie ivi in uso nei secoli passati non si discostassero sensibilmente da quelle impiegate nel medesimo periodo in altre aree minerarie europee (per alcune delle quali esiste invece una rilevante documentazione tecnica).

In vallata non vi sono testimonianze di ardimentose opere di arte mineraria, contrariamente a quanto avvenne in Germania od in Francia, dove l’attività mineraria era forse più evoluta ed organizzata, anche in funzione della complessità e dimensione dei giacimenti ivi presenti, e le gallerie erano molto spesso scavate secondo numerosi sottolivelli collegati in genere da pozzi verticali o subverticali.

Il minerale era trasportato a valle in panieri di vimini o legno o borse di cuoio o carriole o ancora mediante slittoni, trainati in genere da persone. In particolare, le mulatiere costruite per trasportare a fondo valle il minerale di ferro estratto presso l’Alpe Radis (Val d’Ala) e nel vallone del Trione (Val Grande) si prestavano molto bene all’utilizzo di slittoni.

Discariche di modeste dimensioni sono oggi-giorno ancora visibili, per esempio, attorno agli imbocchi di alcune gallerie ubicate presso l’alpe Radis, Punta Corna, il Monte Calcante ed il vallone del Trione, dove avveniva una prima fase di cernita del minerale.

Il ferro ottenuto tramite il processo di riduzione può essere lavorato nella fucina; questo è infatti il luogo dove avvengono le lavorazioni plastiche per la produzione di manufatti finiti.

Non si trovano nelle Valli testimonianze di macchine per la lavorazione dei metalli azionate idraulicamente, ma esiste comunque prova dell’utilizzo in fucina della caduta dell’acqua da una condotta idraulica (chiamata in gergo tromba idroeolica) per sfruttare lo spostamento d’aria da questa provocato e sostituire l’effetto altrimenti prodotto dai mantici azionati manualmente (Francesetti, 1823). Un esemplare di questo *meccanismo* idraulico è ancora visibile e periodicamente funzionante in una fucina presso Mezenile.

Per quanto riguarda l’esistenza di impianti metallurgici non rimangono testimonianze degne di nota in vallata, se si esclude l’altoforno ancora ben conservato, sito in località *La Fabbrica* di Ala di Stura, utilizzato per il trattamento del minerale estratto presso l’Alpe Radis.

La miniera più nota in Val d’Ala è quella dell’Alpe Radis nel vallone di Lusignetto (circa 3-4 ore a piedi dall’abitato di Ala); qui venivano estrat-

ti, fino alla metà del secolo scorso, minerali di *ferro magnetico ossidulato* (magnetite). Ancora oggi sono visibili le tracce di numerose gallerie e discariche, ed i ruderi dell’edificio fatto costruire dalla Fiat in periodo autarchico per effettuare alcuni assaggi.

Il prodotto di trasformazione era utilizzato dal nutrito gruppo di serraglieri, chiodaioli e fabbri presenti a quei tempi in valle. Questi gruppi, molto spesso a conduzione familiare, erano costituiti in genere da sei-dieci artigiani; la maggior parte di queste officine era localizzata presso la sponda di ruscelli o cascate d’acqua, perché *“la caduta dell’acqua in un tubo da conveniente altezza procura tale una colonna d’aria da far le veci di mantice”* (Clavarino, 1867).

Il ferro fuso era in genere ridotto in grossi pani con un maglio mosso per mezzo di un motore idraulico e quindi, dopo tre bolliture, veniva tirato in verghe di grossezza diversa.

Le principali fucine e fonderie si trovavano in particolare presso gli abitati di Pessinetto, Mezenile e Traves.

In Val Grande l’esistenza di miniere di argento e ferro, coltivate dalla prima metà del 1300, è testimoniata dal Cibrario (storico, senatore e più volte ministro sotto il Regno di Casa Savoia); queste si trovavano *“ne’ monti detti Turione, Truchetto, Berlriguardo, Vercellina, Montefreddo e Rembaysa”* (Cibrario, 1851).

Fig. 4 - Prospetto delle persone addette alla industria mineraria di trasformazione nei principali comuni delle Valli di Lanzo a cavallo della metà del secolo scorso (Clavarino, 1867). Da notare il rilevante numero di chiodaioli.

Prospetto delle Persone addette alle Industrie, Arti e Mestieri applicati al regno minerale.										
LUOGO ove esistono LE INDUSTRIE	Pesi e Misure	Chiodaioli	Serrature e Striglie	Fondita del ferro	Fornaci da calce	Fornaci da mattoni	Fucine e Magli	Scalpellini	Fabbri-Ferrai	Calderai
LANZO	3	"	"	"	"	4	10	"	7	3
GERMAGNANO	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
TRAVES	"	120	"	"	"	"	"	"	"	"
CERES	"	"	30	3	3	2	"	"	"	"
ALA	"	"	"	8	"	"	2	"	"	"
MONDRONE	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
BALME	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
MEZENILE	"	500	"	"	"	"	"	"	"	"
PESSINETTO	"	"	"	7	"	"	2	3	"	"
CANTOIRA	"	"	8	"	4	"	"	"	"	"
CHIALAMBERTO	"	"	4	"	"	"	2	"	"	"
BONZO	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
GROSCAVALLO	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
FORNO-GROSCAVALLO	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
VIU'	"	"	2	"	"	"	4	"	2	1
LEMIE	"	"	"	"	"	"	2	"	"	"
USSEGLIO	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
COL SAN GIOVANNI	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
Totale	3	620	44	18	7	6	22	3	9	4
									2	56

Oggigiorno di queste antiche attività estrattive rimangono solo alcuni toponimi a confermare, forse, un fondo di verità. Il Cavalier di Robilant (Robilant, 1784) conferma inoltre l'esistenza di alcuni filoni di ferro oligisto e di vene di argento, nel sito detto Rambase, presso la Levanna, sopra Forno Alpi Graie. Il minerale estratto presso la miniera di Rambase (della quale esistono ancora i ruderi di un antico edificio minerario e gli imbocchi franati di alcune gallerie), coltivata dal 1344 al 1664, veniva fuso probabilmente nel sottostante villaggio di Forno Alpi Graie e sembra sia stato utilizzato addirittura per fabbricare le prime bombarde (1347¹⁰, 1377, 1386 e 1387) utilizzate a difesa del castello di Lanzo.

Si trovano ancora tracce di brevi gallerie e piccole discariche di minerali metalliferi presso Pera Cagna e l'alpe del Trione (o Turrione secondo la vecchia terminologia) sopra Pialpetta, e sopra l'abitato di Forno Alpi Graie, il cui nome sta proprio a testimoniare l'esistenza di fucine o fonderie¹¹. In particolare presso l'Alpe del Trione, a circa tre ore di cammino da Pialpetta, tra le quote 1700 e 1900 m circa, si trovano tre piccole discariche di minerali ferrosi e gli ingressi franati di tre gallerie; una di queste, scavata a mano, è ancora percorribile per una trentina di metri.

5. Conclusioni

Il principale impiego del ferro è stato sin dall'antichità, e fino quasi ai nostri giorni, nell'"industria" bellica. La scoperta del ferro nell'antichità ha permesso – come ci ricordano le prime nozioni di storia apprese sui libri di scuola – ai popoli, che conoscevano la tecnologia siderurgica, di prevalere in campo militare e quindi dominare sulle civiltà vicine. E ancora, non a caso, il minerale di ferro estratto nelle più antiche miniere di ferro nelle Valli di Lanzo in Piemonte è stato utilizzato per la fabbricazione delle prime bombarde in Italia (§4.2); solo successivamente il ferro iniziò ad avere una prevalente utilizzo per scopi "civili", nella nascente industria metallurgica e, secondariamente, delle costruzioni.

NOTE

¹ I principali minerali normalmente coltivati per l'estrazione del ferro sono ossidi (magnetite ed ematite), idrossidi (limonite, goethite, lateriti), carbonati (siderite) e silicati (chamosite, greenalite). La percentuale di ferro in questi minerali è variabile dal 72,4 % nella magnetite pura a 48,2 % nella siderite pura. Quando l'ematite si presenta sotto forma di grandi cristalli speculari neri prende il nome di ferro oligisto; la siderite prende anche il nome di ferro spatato (Di Colbertando, 1958).

² Questo metodo di trattamento del minerale fu applicato per la prima volta con successo nella miniera di Traversella.

³ Le tecniche di preparazione e trattamento dei minerali di ferro e di cobalto sono descritte accuratamente, per quanto riguarda il periodo a cavallo della metà del '700, dal Cavaliere S.B. Nicolis di Robilant in alcuni dei suoi manoscritti conservati presso l'Accademia delle Scienze di Torino ("Raccolta di tutti li disegni relativi ai quattro tomi che precedono..." e "Scuola fatta in Freyberg dal Cavalier...") e la Biblioteca Reale. Un testo fondamentale per l'apprendimento della tecnologia mineraria e metallurgica della prima metà del '500 è rappresentato dal "De re metallica" di Giorgio Agricola (riportato in bibliografia nella edizione tascabile tedesca). Qui sono descritte con rigore scientifico le tecniche di estrazione e trattamento del minerale ai tempi dello scrivente. Il testo, corredato di numerose tavole, fornisce un chiaro ed evidente quadro dell'ambiente minerario in epoca medioevale-rinascimentale.

⁴ L'illuminazione era in genere realizzata tramite lampade, portate a mano, alimentate con olio di noce o con sego (Micheletti, 1964).

⁵ A proposito è interessante ricordare che queste tecnologie estrattive rudimentali e primitive sono oggi ancora diffuse in molti paesi del terzo mondo, soprattutto per quanto riguarda l'estrazione di minerali auriferi. Queste sono meglio note come "attività minerarie artigianali". Per chi volesse approfondire l'argomento si consiglia di consultare le poche pubblicazioni esistenti in lingua italiana, redatte dallo scrivente: Borla (1996) "Un inferno dantesco: l'esplosione delle miniere artigianali nei paesi del terzo mondo", Quarry and Construction, n. 11; Borla (1997) "I forzati dell'oro", Nigritia, n. 12, dicembre; Borla (1998) "Miniere Africane. Nelle viscere della terra", Missioni Consolata, Aprile, n. 4.

⁶ Il Cavaliere Spirito Benedetto Nicolis di Robilant, capitano d'artiglieria, fu mandato da re Carlo Emanuele III, nel 1749, per tre anni a perfezionarsi sulle tecniche minero-metallurgiche in Sassonia, Ungheria e Boemia. Di questa sua breve ma intensissima esperienza rimangono alcuni manoscritti e tavole a colori descriventi la tecnologia dell'epoca.

Il Cavaliere N. di Robilant è anche famoso per aver creato il Corpo delle Miniere del Regno Sardo da cui trae origine l'attuale Corpo delle Miniere, dipendente dal Ministero dell'Industria.

⁷ Sono state escluse le attività estrattive di minerali di talco condotte, prevalentemente in questo secolo e sino alla metà degli anni '70, dalla impresa Possio di Lanzo.

⁸ Nei pressi del giacimento di minerali di cobalto sotto la Punta Corna nel vallone del Veil, sopra Usseglio e precisamente in località Bellacomba, procedendo verso il lago della Rossa, era coltivato un giacimento di minerali di ferro che il Conte Francesetti ritiene fosse già conosciuto e addirittura sfruttato in Epoca Romana (Francesetti, 1823).

⁹ L'abitato di Forno di Lemie ha mantenuto nel corso dei secoli la sua struttura di centro minerario e siderurgico, infatti è ancora possibile riconoscere due nuclei principali, uno inferiore dove esistevano le fucine per l'affinamento del ferro e del rame, e uno poco più in alto dove esistevano le abitazioni delle maestranze (Cerri, 1992).

¹⁰ È questa una chiara dimostrazione di quanto l'industria bellica piemontese fosse tecnologicamente all'avanguardia se si pensa che la prima rappresentazione di un cannone risale in Europa a circa venti anni prima (Sesia, 1979).

¹¹ L'affinamento del minerale ferroso avveniva in quei tempi mediante riduzione diretta in rudimentali forni a crogiolo di modeste dimensioni alimentati a carbone di legna; il tiraggio del forno era assicurato da fessure sistemate ai lati o alla base dello stesso. Il forno veniva acceso quando il minerale frantumato era stato caricato con strati alternati di carbone. Il prodotto così ottenuto passava poi alle fucine per essere ulteriormente lavorato mediante successivi stadi di riscaldamento, raffreddamento e martellatura, e liberato dalle scorie ancora presenti.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. (1904): Le Valli di Lanzo, stamperia reale G.B. Paravia.
- AA.VV. (1975): Memoria illustrativa della carta mineraria d'Italia, Ministero del Commercio e dell'Artigianato, Servizio Geologico d'Italia, Stabilimento tipografico Ugo Pinto, Roma, pp. 2-37.
- AA.VV. (1992): Piemonte Minerario, CELID, Torino.
- AGRICOLA G. (1994): Vom Berg und Hüttenwesen, dtv reprint, München.
- BERUTTO G., FORNELLI L. (1980): Alpi Graie Meridionali, collana Guida dei Monti d'Italia, ed. Club Alpino Italiano e Touring Club Italiano.
- BONINO A. (1972): "Le miniere della Valchiusella", Bollettino della Associazione Mineraria Subalpina, anno IX, n. 1-2, pp. 37-55.
- BORLA G. (1994): "Testimonianze di antiche attività minerarie nelle Valli di Lanzo", atti del convegno 'De re metallica', Torino, 1-2 dicembre 1994, CELID, pp. 17-24.
- BORLA G., SESIA E. (1996): "Attività mineraria e società nelle Valli di Lanzo tra cinquecento e novecento", Miscellanea di Studi Storici sulle Valli di Lanzo, Società Storica delle Valli di Lanzo, pp. 315-336.
- CERRI R. (1992): Minatori e fonditori di postua nelle Valli di Lanzo sul finire del XIV secolo, Società Storica delle Valli di Lanzo, Lanzo Torinese.
- CIBRARIO L. (1851): Le Valli di Lanzo e d'Usseglio ne' tempi di mezzo, ristampa anastatica a cura della Società Storica delle Valli di Lanzo, Lanzo Torinese.
- CIMA M. (1991): Archeologia del ferro, Edizioni Nautilus, Torino.
- CLAVARINO L. (1867): Saggio di corografia statistica e storica delle Valli di Lanzo, ristampa anastatica a cura di Piero Gribaudo Editore, Torino.
- DI COLBERTALDO D. (1958): Corso di Giacimenti Minerari, Cedam, Padova.
- FRANCESETTI L. (1823): Lettres sur les vallées de Lanzo, ristampa anastatica a cura di Piero Gribaudo Editore, Torino.
- MICHELETTI T. (1964): Il Piemonte Minerario, Bollettino della Associazione Mineraria Subalpina, anno I, numero 1.
- MICHELETTI T. (1969): "Notizie sulla tecnica ed economia delle miniere piemontesi nel settecento", Bollettino della Associazione mineraria Subalpina, anno VI, n. 4, pp. 637-666.
- NICOLIS DI ROBILANT S.B. (1786): "Essai géographique suivi d'une topographie souterraine, minéralogique, et d'une docimasie des États de S.M. en Terre Ferme, in 'Memoires de l'Académie Royale des Sciences de Turin, 1784-85", serie I, vol. I, pp. 191-304.
- PORPORATO G. (1962): Storia popolare di Ala di Stura, Società Storica delle Valli di Lanzo.
- SEZIA E. (1979): Attività minerarie e insediamenti industriali delle Valli di Lanzo nel secolo XIV, tesi di laurea, Università degli Studi di Torino, Facoltà di Lettere e Filosofia.
- SOLERO S. (1955): Storia onomastica delle Valli di Lanzo, ed. Società Storica delle Valli di Lanzo, Torino.
- SQUARZINA F.: Italia Mineraria. Economia e legislazione. Associazione Mineraria Italiana.
- SQUARZINA F. (1960): Notizie sull'industria mineraria del Piemonte, Industria Mineraria, anno XI, Roma.

La siderurgia piemontese tra Otto e Novecento

Pier Luigi BASSIGNANA (*)

“Numerose sono le miniere metalliche, tuttochè in paragone alla quantità loro, poche sieno le coltivate: e questo difetto di coltivazione attribuire si debbe al non essere penetrato finora tra noi quello spirito d’associazione, che rende floride le coltivazioni mineralogiche dell’Inghilterra, della Francia, e della Germania, ed alla somma e felice divisione delle proprietà, la quale non permette che vi si trovino fortune colossali raunate in una sola famiglia, oppure se alcuna ve n’ha, non è riposta fra le mani di coloro che inclinano a siffatte speculazioni; oltre a ciò la mancanza assoluta in cui ci troviamo nei passati tempi, d’ingegneri delle miniere [...] e finalmente il difetto di una legge, che attribuisce la prelazione per la coltivazione alle Regie Finanze, al feudatario ed al proprietario del suolo, piuttostochè allo scopritore, che tarparono sempre le ali al genio delle scoperte...”¹.

Con questa affermazione il Barelli lascierebbe intendere che solo difficoltà di ordine economico e tecnico, oltre ad un certo disinteresse dei proprietari, impedivano al Regno di Sardegna di raggiungere l’autosufficienza in materia di metalli, segnatamente in campo siderurgico.

In realtà, la situazione era notevolmente diversa. Anche se la siderurgia era stato uno dei pochi settori a darsi fin dalla metà del ‘700, per l’impossibilità pratica di utilizzare il lavoro a domicilio, una struttura in qualche modo “industriale”, la dipendenza dalle importazioni non era mai venuta meno. Una statistica del 1752 fa ammontare ad oltre mezzo milione di Lire piemontesi il valore delle importazioni di prodotti siderurgici, contro una modestissima esportazione di appena 4.500 lire. A determinare squilibri così forti contribuiva, da un lato, l’estensione tutto sommato modesta dei giacimenti, dall’altro un costo di estrazione molto maggiore di quello degli altri paesi, motivato dalla collocazione stessa dei giacimenti, tutti situati oltre i 1.000 metri d’altitudine, e quindi necessitanti di tecniche di estrazione e trasporto del minerale particolarmente onerose.

A tutto ciò si deve poi aggiungere la scarsità di legno da trasformare in carbone e l’equilibrio sempre precario in cui versavano boschi e foreste; nè la situazione sarebbe mutata di molto neppure quando potè essere utilizzato con successo il carbon fossile: anche questo infatti mancava. Come lucidamente osservava Carlo Ignazio Giulio ancora nel 1844, “Da’ cenni che precedono sulla produzione metallica di queste provincie si è veduto che il ferro ne

forma la parte migliore, e che tuttavia quello che ricavasi dalle nostre miniere non basta alla consumazione che se ne fa nello Stato. Cagione di questa insufficienza non è già la mancanza del minerale, bensì la scarsità del combustibile nelle nostre montagne, e la lontananza delle miniere dal mare, la quale impedisce che o il combustibile venuto dal di fuori si porti alla miniera, o il minerale stesso venga sul litorale a ricevere l’azione del fuoco”².

Ma il problema non nasceva soltanto dalla carenza di energia o dalle difficoltà di trasporto. Anche se di eccellente qualità, il minerale che si cavava dalle miniere piemontesi e della valle d’Aosta (per limitarci a queste, tralasciando quelle savoiarde) era comunque insufficiente sia per la estensione stessa delle vene, sia per i sistemi antiquati di produzione. In complesso, al momento della costituzione del Regno d’Italia “le disponibilità di minerale ferroso, e soprattutto una obbiettiva valutazione dei costi di produzione, non apparivano [...] affatto soddisfacenti. In particolare, la siderurgia valdostana, nerbo di quella piemontese, si era affidata per troppo tempo a vecchi stabilimenti, dove impiegava esclusivamente carbone vegetale per produrre ghise e ferri per la verità assai pregiati, ma di costo troppo elevato [...] Un ulteriore fattore sfavorevole è da ravvisarsi nel costo del trasporto del minerale e del ferro dell’alta Valle a Torino: costava infatti più del doppio trasportare un quintale di ferro da Cogne a Ivrea che da Genova a Torino”³.

Per comprendere, poi, di quale natura fosse il prodotto, converrà esaminare brevemente le caratteristiche degli impianti siderurgici piemontesi.

Fra gli impianti siderurgici situati al di qua delle Alpi spiccava il complesso di Baldassarre Mongenet, a Pont St. Martin, che utilizzava il minerale di Traversella, della cui miniera era diventato uno dei concessionari. Attivo fin dal 1792, l’impianto di Pont era progressivamente risultato insufficiente, tanto da indurre la proprietà ad individuare altri siti produttivi, compiendo al tempo stesso opera di razionalizzazione e specializzazione. Alla data del 1861, oltre all’impianto principale, che continuava ad essere quello di Pont, erano state attivate le officine di Carema, Cappellaferata e Verres, in funzione prevalentemente sussidiaria, per fronteggiare eventuali carenze di acqua motrice.

All’esposizione del 1844, dove era stato premiato con medaglia d’oro, il Mongenet aveva presenta-

(*) Archivio Storico AMMA, Direttore della rivista “Le culture della tecnica”.

to ferri in “bandelle” e in “cordone”, che avevano, come rilevato dalla giuria “apparenza ben sana” in quanto “si ponno piegare, saldare, fendere, forare e lavorare in ogni guisa e ad ogni grado di calore”⁴. La qualità della produzione della Ditta Mongenet era stata confermata all’esposizione del 1850, e ancora all’esposizione di Milano del 1881, dove oltre ai campioni di ferro, erano state presentate diversi tipi di lime.

Lo stabilimento di Pont produceva in media 12.000 quintali di ghisa d’altoforno l’anno, cui si aggiungevano altri 12.000 quintali circa di ghisa acquistata in Toscana o in Inghilterra, per una produzione totale di ferro battuto di circa 20.000 quintali.

Sempre a Pont St. Martin, altro stabilimento importante era quello di Antonio Cavallo, che, proveniente dal biellese, aveva costruito un impianto a ciclo integrale, nel quale veniva lavorato minerale proveniente anch’esso da Traversella, ottenendone 5.000 quintali annui, dai quali si ricavano circa 3.500 quintali di ferro affinato.

Anche Cavallo disponeva di un impianto sussidiario in località Champ de Praz, che veniva attivato specialmente in inverno, quando allo stabilimento di Pont scarseggiava l’acqua motrice.

Caratteristiche parzialmente diverse presentava invece il complesso creato dai fratelli Romualdo ed Ignazio Cantara, torinesi, commercianti di ferro. Costoro, nel 1835 avevano rimesso in attività impianti già esistenti nei territori di Hone e Pont-Bozet, dove veniva fabbricato ferro trafilato di buona qualità, tanto da meritargli la medaglia d’oro già all’esposizione del 1838.

Essi però furono forse i primi ad affiancare all’attività siderurgica, anche attività di trasforma-

zione del metallo (in questo caso, filo di ferro) in prodotti finiti. Nel 1841, infatti, i fratelli Cantara diedero vita a Venaria Reale ad una manifattura per la costruzione di “viti, punte di Parigi e chiodi all’inglese”. Si trattava, per l’epoca, di un’impresa notevole. Con 70 addetti venivano prodotti giornalmente 20.000 viti, mentre altri otto operai erano sufficienti per produrre 80 chilogrammi di viti all’inglese al giorno, ed altri cinque bastavano per produrre 70 chilogrammi di punte di Parigi.

Nel confermare la medaglia d’oro all’esposizione del 1844, la giuria sottolineava il costante miglioramento dei prodotti; in particolare i fili di ferro, che “sottoposti a prove ripetute [...] hanno sostenuto, prima di rompersi un peso di 65 chilogr. circa per millimetro quadrato”; e concludeva: “i signori fratelli Cantara paiono aver ottenuto quanto si può sperare dall’uso de’ ferri di Traversella”⁵.

Altra importante dinastia siderurgica era quella dei Gervasone, suddivisa in due rami, rispettivamente a Pinerolo ed in Valle d’Aosta. Il ramo aostano - il più importante - nel 1833 possedeva impianti a Fenis, a Gressan e ad Aymavilles, cui progressivamente si sarebbero aggiunti altri impianti a Chatillon e Ussel. In tutti gli impianti veniva lavorato minerale proveniente da Cogne. In particolare, lo stabilimento di Chatillon produceva circa 10.000 quintali di ghisa, dai quali si ricavano circa 4.000 quintali di ferro. Ma tale materiale doveva probabilmente essere di qualità inferiore a quello degli altri impianti. Infatti, la giuria dell’esposizione del 1844, preso atto che tali prodotti “non presentano difetti apparenti e si lavorano bene a caldo e a freddo”, osservava però che “le bandelle non soffrono di lasciarsi piegare per lungo”⁶.

Fig. 1 - Ponte sul Po a Casalmaggiore, 1887, Archivio Savigliano.



Altro nome di spicco, se pure soltanto per un breve periodo, quello dei Cugini e Fratelli Lasagno, che fra il 1833 ed il 1854 ebbero un impianto a Gignod, unico in Piemonte a produrre, oltre a 200 quintali annui di lime, anche 400 quintali circa di acciaio, col ferro ricavato dalle miniere di Cogne e Saint-Oyen. Premiati con medaglia d'argento all'esposizione del 1838, alla successiva i Lasagno non ebbero alcun premio, dovendo parteciparvi "fuori concorso", in quanto uno della famiglia faceva parte della Regia Camera di Agricoltura e Commercio, che aveva organizzato la manifestazione⁷.

Se la siderurgia valdostana era di gran lunga la più importante, non mancavano però altri impianti, situati in altre zone del Piemonte. Per pura memoria si possono ricordare Serramoglia e Sacerdote, a Netro, provincia di Biella; Vineis - Baron, sempre nel biellese, a Mongrando; i fratelli Ceretti, con forni in valle Antrona e fucine in Val Vigezzo; i Taglioni, con fucina ad Intra, provincia di Pallanza. A Torino, infine, vi erano alcune fonderie di seconda fusione, come quelle di Filippo Cambiaggio, Giovanni Polla e Samuele Biolley. Altre fonderie e fucine erano dislocate a Pinerolo, in provincia di Susa ed in provincia di Ivrea. Altre piccole fucine erano sparse un po' dovunque nel Piemonte, ma il loro contributo rimaneva molto modesto.

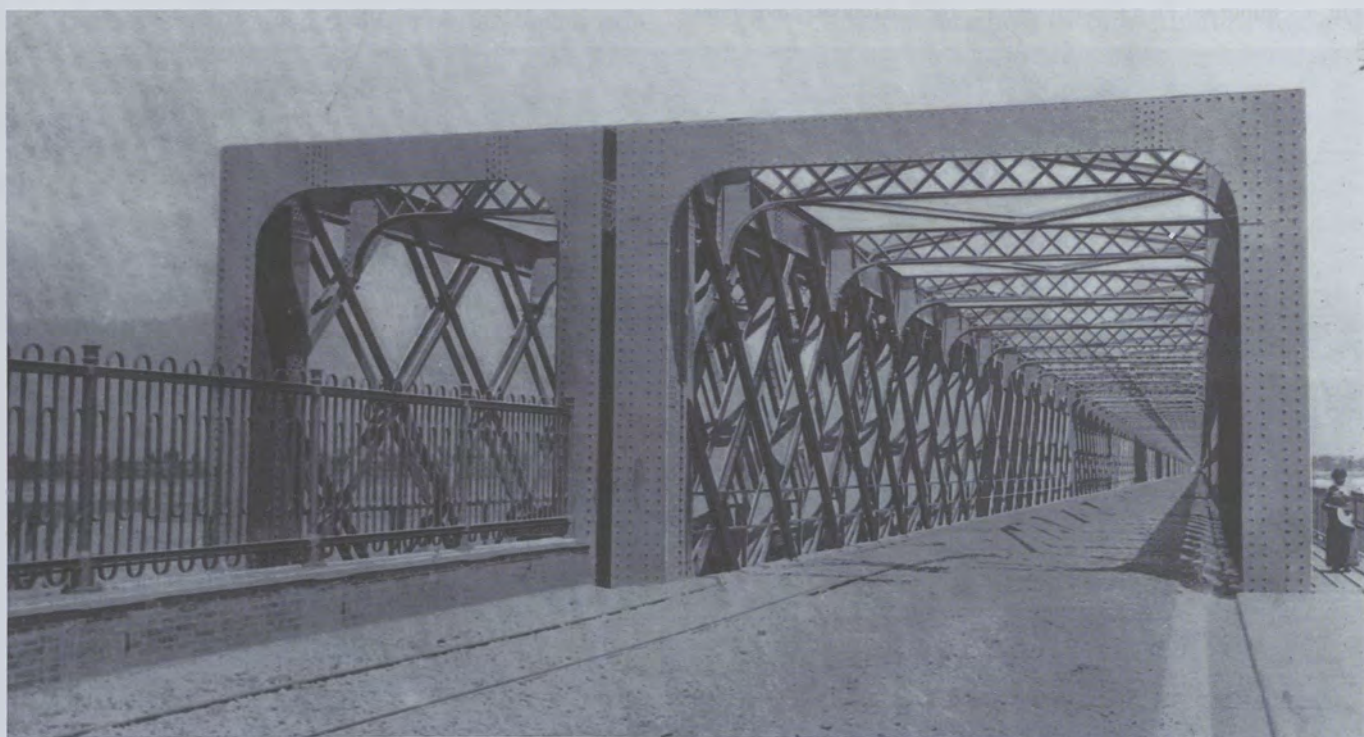
In realtà, nel regno di Sardegna alla vigilia dell'unificazione nazionale, la parte del leone in materia siderurgica la facevano gli impianti liguri: quello dei Balleydier a San Pier d'Arena, dove veniva a stabilirsi pure lo stabilimento Taylor e Prandi (poi Ansaldo e C.), cui avrebbe fatto seguito l'inglese

Robertson. Quest'ultimo, a sua volta, avrebbe trovato conveniente espandersi a Sestri Ponente, dove sarebbero giunti anche i fratelli Westermann, pure essi inglesi.

Un peso notevole, infine era esercitato pure dalla siderurgia savoiarda, soprattutto l'impianto di Crans (Annecy), di proprietà della famiglia Frèrejean: l'unico a potersi fregiare del titolo di "Manifattura reale", nel quale si producevano soprattutto "lavori di getto di prima e di seconda fusione, come fornelli di cucina e pentole, stufe a compartimenti, vasi per ornamento di giardini e di fabbriche, croci da campanile e balaustri ornati a trafori"; e ancora "ferri di prima fabbricazione, e cioè ferri tondi di dodici o quindici millimetri di diametro, bandelle e lame [...] ferri tondi da ringhiera"⁸.

Si è voluto insistere sulla descrizione dei prodotti per sottolineare come, nell'insieme, la siderurgia piemontese non fosse strutturalmente predisposta per la produzione di materiali destinati alla costruzione di edifici in metallo. Se la siderurgia ligure era funzionale alle attività cantieristiche e a quelle riguardanti la costruzione di strade ferrate; e se la siderurgia savoiarda era orientata verso la produzione di beni di consumo durevole, anche l'industria meccanica torinese, destinataria finale della maggior parte della produzione siderurgica piemontese e valdostana, pur diversificata, era tuttavia scarsamente incline ad attività di grossa carpenteria. Alla metà del secolo, infatti, accanto alle grandi strutture pubbliche - come l'Arsenale, la fabbrica di Valdocco e le due officine ferroviarie di Porta

Fig. 2 - Ponte sul Po a Cremona, 1892, Archivio Savigliano.



Nuova e porta Susa - le officine meccaniche più importanti erano quelle di Burdin, di Blondel e di Bizot per le macchine agricole; dei Benech (macchine a vapore, torchi tipografici, pialle meccaniche, essicatori); di Ignazio Porro, fondatore dell'Istituto Meccanico del Belvedere (turbine idrauliche, ventilatori per altoforni); dei fratelli Decker (caldaie a vapore per filande di seta, pompe da incendio, fornelli economici per comunità); di Colla e C. (macchine ed utensili in genere, ruote idrauliche, gru, turbine); di Antonio Sickling (armi bianche); di Bollito e Torchio (caratteri e macchine da stampa); di Filippo Cambiaggio (produttore di "ferro vuoto", ossia tubi: per la distribuzione dell'acqua e del gas, ma anche per la costruzione di letti ed altri mobili metallici). L'unica officina che in qualche modo potrebbe riguardare il settore delle costruzioni metalliche è quella di Pietro Ropolo, cui si debbono, fin dal 1838, due ponti in ferro, costruiti rispettivamente a Racconigi e Benevagienna.

Tale situazione non sarebbe mutata neppure nei decenni successivi all'unificazione; alle accresciute necessità del sistema industriale torinese non sarebbe corrisposto un incremento adeguato nella produzione siderurgica; e, d'altra parte, lo stesso sistema industriale si sarebbe orientato verso produzioni che quasi naturalmente escludevano i

componenti metallici per la costruzione di edifici ed infrastrutture. Il fatto, poi, che la Savigliano avesse costruito due ponti in metallo sul Po, rispettivamente a Casalmaggiore e a Cremona, era destinato a rimanere un fatto isolato e dunque scarsamente significativo.

Un indice eloquente della situazione è dato dalle esposizioni, i cui edifici - gallerie, padiglioni, ecc. - continuavano ad essere costruiti in legno anche quando il ferro - a cominciare dal Crystal Palace di Londra 1851 - era ormai diventato il trionfatore per questo particolare tipo di architettura. E quando, come avvenne nel 1911, si dovette ricorrere al metallo per la costruzione della funivia che attraversava il Po, esso venne fornito da impianti di altre regioni: nel caso specifico, la società Badoni di Lecco.

La grande siderurgia stava altrove, a Terni, dove nel 1884 era stata creata una importante acciaieria; o nel bergamasco, a Dalmine. Mentre per quanto riguarda il Piemonte, la modernizzazione degli impianti sarebbe iniziata solamente nel 1891, quando la famiglia Vandel trasferisce ad Avigliana gli impianti sino ad allora situati a Ferrière sous Jougne, con i quali produceva chiodi da scarpe, punte di Parigi e filo di ferro di diversi diametri.

Da società inizialmente in accomandita, nel 1899 l'impresa veniva trasformata in società per

Fig. 3 - Ponte sull'Adda a Paderno, 1887-89, Archivio Savigliano.



azioni, assumendo la denominazione di "Ferriere di Buttigliera Alta ed Avigliana". Verificandosi un aumento costante della domanda, come conseguenza dello sviluppo industriale torinese, nel 1907 si deliberava la costruzione di un nuovo stabilimento in Torino, e la demonimazione dell'impresa cambiava in "Ferriere Piemontesi".

Nel 1917 le Ferriere Piemontesi sarebbero state acquistate dalla FIAT, e destinate a soddisfare innanzitutto le sue esigenze. Al momento dell'acquisto la produzione complessiva dei due impianti di Avigliana e di Torino era di circa 100.000 tonnellate l'anno. Negli anni immediatamente successivi, e sino al 1925, si dette luogo ad una serie di ampliamenti e di nuove installazioni, soprattutto nello stabilimento di Torino. Contemporaneamente si sviluppava l'attività mineraria, orientata prevalentemente all'utilizzo della miniera di Traversella.

All'inizio della seconda guerra mondiale, lo stabilimento di Torino si estendeva su un'area di circa 700.000 mq con una potenzialità complessiva prossima alle 1.000 tonnellate giornaliere. Nello stabilimento erano presenti "laminatoi per tutte le particolari lavorazioni del ferro, per tubi e lamiere di ogni tipo, nonché un grande impianto per la fabbricazione delle molle". Lo stabilimento di Avigliana si estendeva, invece su un area di circa 350.000 mq, ed era dotato di "laminatoi a freddo per nastri, chioderia, punteria e lavorazione reti metalliche"⁹.

Con l'inizio degli anni '40 la fisionomia produttiva dell'area torinese risultava strutturalmente defi-

nita, rimanendo sostanzialmente inalterata sino ai giorni nostri. In questa fisionomia, lo spazio per la produzione di componenti metallici destinati alle costruzioni, era praticamente nullo. È significativo il fatto che, cinquant'anni dopo l'esposizione del 1911, in occasione delle celebrazioni per il centenario dell'Unità d'Italia, sia stata ancora la società Badoni a fornire i grandi pilastri in metallo per il palazzo del lavoro progettato da Pier Luigi Nervi.

NOTE

¹ Vincenzo BARELLI, *Cenni di statistica mineralogica degli stati di S. M. il re di Sardegna*, Giuseppe Fodratti, Torino 1835, pp. V - VI.

² 1844. *Quarta esposizione d'industria e di belle arti al real Valentino. Giudizio della Regia Camera di Agricoltura e di Commercio di Torino e notizie sulla Patria Industria compilate da Carlo Ign. Giulio*. Torino, dalla Stamperia reale, s. d. [D'ora in poi, semplicemente "GIULIO"], p. 11.

³ Mario ABRATE, *Lo sviluppo della siderurgia e della meccanica nel regno di Sardegna dal 1831 al 1861*, Publications Universitaires de Louvain, Louvain 1960, pp. 95-96.

⁴ GIULIO, cit., p. 23.

⁵ GIULIO, cit., p. 28.

⁶ GIULIO, cit., p. 24.

⁷ GIULIO, cit., p. 37.

⁸ GIULIO, cit., p. 21.

⁹ Dario VELO, *La strategia Fiat nel settore siderurgico 1917 - 1982*, ECO, Torino s.d., passim.

Minerali per l'industria del vetro e delle ceramiche

Renato MANCINI (*)

Situazione generale

Nella seconda metà di questo secolo, la nostra regione ha visto inesorabilmente decadere ed estinguersi l'attività estrattiva nei settori metallifero ed energetico. Ha visto non solo sopravvivere, ma espandersi più di quanto era necessario a coprire la crescente locale richiesta (ed anche alimentare qualche esportazione) le attività estrattive di un settore (quello dei materiali da costruzione) che è relativamente rigido sia per la domanda (è e sarà sempre necessario costruire o riparare costruzioni), sia per la localizzazione dei punti di produzione (non è, minerariamente, "giacimento", in questo settore, un corpo geologico anche ingente e di adatte caratteristiche che sia molto lontano dall'area di impiego: non è giacimento di sabbia silicea, per es., il Sahara ...).

Nel settore dei minerali industriali "nobili", quelli, per intendersi, che si vendono in sacchi piuttosto che in vagoni, e che derivano da rocce abbastanza rare da incuriosire i gitanti, ha visto "morire" per esaurimento la grafite, per legge l'amianto, ed ha visto "tenere", per intrinseca bontà del grezzo, il talco.

Mediamente ha comunque visto una seria decadenza del settore estrattivo, come varietà di interessi e come importanza sia dal lato occupazionale che da quello del peso relativo nell'approvvigionamento nazionale di materie prime; e, in questo, possiamo dire che tutta Italia, anzi tutta Europa, è paese.

Hanno però interesse alcune eccezioni; tra di esse, l'estrazione ed il trattamento di materie prime per la produzione di vetro e di ceramica.

Si tratta di attività che si appoggiano a rocce relativamente comuni (nella nostra Regione, le quarziti del Permo-Trias, i graniti del Verbano-Ossola e ciò che deriva od è derivato dal loro naturale od artificiale smantellamento), promosse a "minerale" (nel senso economico) da una buona, faticosamente ottenuta ed aggiornata conoscenza delle esigenze qualitative e quantitative degli utilizzatori (prevalentemente italiani, distribuiti in varie regioni), da appropriate e bene attrezzate tecnologie, che presentano molti aspetti originali ed interessanti, e da una buona dose di fantasia e di coraggio, come è sempre necessario quando si intende valorizzare materiali grezzi piuttosto "vili".

Vetri e ceramiche sono i materiali artificiali più antichi, nella storia dell'umanità precedono i metal-

li o sono coevi coi metalli più antichi, e realizzano l'idea più semplice che possa venire in mente ad un tecnologo dell'età della pietra: riprodurre artificialmente una pietra; anche chimicamente assomigliano alle pietre più comuni (miscele di silicati), e da pietre e terre comuni sono prodotti. Potremmo dire che l'industria estrattiva della nostra regione sta tornando all'età della pietra, ma non certo con intenzione derisoria; si possono valorizzare infatti le risorse naturali solo a tre condizioni: che esistano, che sia profittevole occuparsene, e che si sappia come (all'inglese, know-how). Qualche conoscenza tecnica dell'età della pietra è certo andata perduta, ma molte di più se ne sono acquistate ...

Materie prime per la produzione del vetro

Dei quattro ingredienti fondamentali per la produzione dei vetri più usati: la sabbia quarzosa ("afferitore di silice" alla miscela vetrificabile), la dolomia ("afferitore di calce e magnesia"), il feldspato sodico-potassico ("afferitore di allumina", subordinatamente di alcali), la soda ("afferitore di alcali"), solo l'ultimo non è prodotto nella nostra regione.

Nella formulazione delle miscele vetrificabili la sabbia silicea non rappresenta certo la voce maggiore come costo (questo primato spetta alla soda), ma è il componente ponderatamente più importante (circa 60% sulla miscela cruda, quindi circa 0,7 kg per ogni kg di vetro prodotto).

La nostra regione ospita l'unità produttiva maggiore, nel nostro Paese, ed una delle maggiori d'Europa, di sabbia silicea; essa è rappresentata dalla cava e dagli impianti della SIRO (Silice Robilante) in val Vermenagna, e nella stessa valle è attivo un altro produttore importante dello stesso materiale, la Silver (Silice Vernante). La SIRO escava circa 1,5 Mt/a di roccia grezza, dalle quali produce circa 1,4 Mt/a di prodotti silicei (sabbie, prevalentemente per uso vetrario, e costituenti la quota maggiore della produzione, farine e granulati per impieghi vari).

Le cave di sabbie silicee della Val Vermenagna differiscono assai dal tipo più comune di cava di sabbia da vetreria; quest'ultimo sfrutta, tipicamente, un deposito di sabbia naturale sciolta, ossia un giacimento detritico costituitosi attraverso la sedimentazione di fini frammenti di rocce silicee disgregate

(*) Ingegnere, direttore del Centro Studi per la Fisica delle Rocce e le Geotecnologie - CNR.

dagli agenti erosivi naturali, trasportati al luogo di accumulo da correnti d'acqua o da venti. In questo processo il quarzo, minerale duro ed inalterabile (oltre che abbondante) tenderà a permanere in granuli più grossi di quelli degli altri componenti delle rocce erose, ed a depositarsi in aree particolari, che diverranno i giacimenti di sabbia, mentre le correnti trascineranno altrove sotto forma di fini limi gli altri componenti, quelli che il cavatore designa come "impurezze". Il giacimento così formato può essere anche più volte ri-aggregato dagli stessi agenti naturali, ri-depositato altrove (e, in genere, ad ogni rimaneggiamento ripulito ulteriormente); può anche essere rilavato chimicamente nei secoli dalla permeazione di acque, che ne dilavano i componenti più alterabili rispettando il quarzo che è chimicamente stabilissimo; in una parola, possono formarsi naturalmente giacimenti di sabbia già adatta, per granulometria e composizione, all'uso vetrario, così come esce dalla cava.

Tutto questo lavoro di preparazione che la natura offre gratuitamente alla maggior parte dei cavaatori di sabbie silicee, le cave della Val Vermenagna debbono eseguirlo artificialmente, in quanto i giacimenti da esse coltivati non sono di sabbia, ma di roccia quarzosa (quarzite). Vero è che nel Permo-Trias quella quarzite era un immenso deposito di sabbia sciolta, ma ciò non può giovare ai cavaatori attuali, alle prese col risultato della sua successiva storia geologica, che lo ha riportato allo stato di roccia.

La geologica successione di passaggi rocce preesistenti-sabbia-roccia attuale ha comunque lasciato di vantaggioso al cavatore l'arricchimento in quarzo: la quarzite grezza ha già un tenore in quarzo quasi ovunque superiore al 90% (il tenore in silice è più alto, poiché le impurezze mineralogiche sono in gran parte silicati); dal punto di vista chimico l'impurezza più abbondante è l'allumina, che può variare dall'1 al 4%, la più nociva per l'uso vetrario il ferro, che può variare dal 0,07 al 0,3%: sta al cavatore migliorare di qualche punto i tenori, assicurarne la costanza, e trasformare la roccia in sabbia a granulometria controllata.

Cenni sull'evoluzione delle cave di silice nella Val Vermenagna

Ripercorrendo rapidamente l'evoluzione dell'industria della sabbia silicea nel bacino estrattivo di cui trattiamo, notiamo che l'idea di aggredire la quarzite salda (costituente il grosso della formazione utile) si fece strada gradualmente, in parallelo con la riduzione del numero e l'aumento delle produzioni singole delle cave.

Sino agli anni '50 la produzione era data da numerose piccole (così, almeno, le giudichiamo oggi) cave che avevano come oggetto lo sfrutta-

mento di giacimenti anche di ridotte dimensioni, ma soddisfacenti a due requisiti essenziali: la facilità di accesso e la "friabilità". Erano considerati "buoni giacimenti" quelle parti dell'estesa (e frammentata) formazione di quarziti permo-triasiche dove la roccia era stata, in un certo senso, "rimacinata" in sito dagli sforzi naturali che il materiale aveva subito nella sua storia geologica successiva alla sua deposizione come sabbia ed alla sua ritrasformazione in roccia.

Queste masse di quarzite "milonitizzata" erano di facile escavazione e ri-disgregazione, e fornivano quindi una sabbia adatta all'impiego con procedimenti poco costosi, essenzialmente di lavaggio e classificazione, come i tipici giacimenti di sabbie naturali. Il prodotto differiva dalla sabbia naturale per la forma spigolosa dei grani (che ne pregiudicava l'applicabilità come sabbia da formatura in fonderia), ma, ben classificato, era adattissimo all'uso vetrario.

La locale disponibilità di materia prima aveva favorito il sorgere, in Vernante, di ogni vetreria (oggi da tempo dismessa), che a sua volta ebbe certo un effetto catalizzatore sull'attività estrattiva e sulla sua trasformazione; col crescere della richiesta si fece strada una diversa idea di cosa fosse da considerare "giacimento": i requisiti principali diventavano la cubatura e la costanza chimica, perché le "economie di scala" connesse con una produzione ingente e continua, nell'escavazione come nel trattamento, rendevano remunerativo anche un materiale grezzo richiedente una lavorazione più difficile che non la quarzite sfatta, e prelevato da zone meno comodamente ubicate quanto al trasporto all'impianto. Le cave si ridussero a due, ma con produzione enormemente maggiore di quella della preesistente costellazione di piccole unità.

La Siro

Come accennato, è nel suo settore l'unità estrattiva più importante d'Italia. Occupa circa 115 persone, delle quali 17 nella cava e annesso impianto di prefrantumazione e trasporto, i restanti nell'impianto di trattamento del grezzo e nei servizi necessari.

Vengono prodotti almeno sei diversi tipi di materiali silicei, con diverse denominazioni, caratterizzati da diverse specificazioni granulometriche e di tenore e da diversa prevalente applicazione, che sinteticamente possono raccogliersi in:

- Granelle silicee (7-8% della produzione), per impieghi diversi, granulometria 1-2 mm, tenore in ossido ferrico 0,1%, tenore in allumina 2,17%;
- Sabbie, per uso prevalentemente vetrario (62-63% della produzione), impiegate per vetro cavo o piano e per la produzione di silicati, con gra-

nulometrie diverse ma comunque con esclusione della frazione inferiore a 0,1 mm, e dimensione massima da 0,5 a 1,4 mm: queste sabbie (Sabbia 1, con granulometria 0,6-1,4 mm, sabbia 2, con granulometria 0,1-1 mm, sabbia "speciale" con granulometria 0,1-0,5 mm), hanno tenore in ossido di ferro del 0,1%, ed in allumina variabile tra 2,03 a 2,18 a seconda del tipo;

- prodotti fini (tecnicamente definibili come "limi"), con dimensione massima 0,1 mm, tenore in ossido ferrico superiore a 0,1% ed in allumina a 2,9%, di prevalente impiego ceramico; questi fini, o almeno le frazioni più fini della classe inferiore a 0,1 mm, hanno rappresentato a lungo un problema per la difficoltà di separarli, disidratarli e collocarli sul mercato; complessivamente la parte "non sabbiosa" della produzione rappresenta circa il 30% del totale, e la difficoltà di commercializzarla ha costretto negli anni passati a creare delle voluminose discariche.

Il trattamento della quarzite grezza nell'impianto della SIRO, per ottenerne le sabbie da vetreria, e, necessariamente, i fini predetti, è puramente di carattere fisico; non hanno luogo operazioni di lisciviazione chimica delle impurezze, e ciò semplifica la depurazione delle acque reflue.

Le operazioni elementari che costituiscono il processo di trattamento sono infatti unicamente di comminuzione, classificazione per dimensioni, aggiunta o sottrazione di acqua (di sospensione o di imbibizione), trasporto, eliminazione con separazione magnetica dello sfrido metallico proveniente dal trattamento e del rottame accidentalmente frammentato al grezzo.

I minerali diversi dal quarzo, che contengono la maggior parte del ferro e dell'allumina (silicati lamellari e feldspati più o meno alterati), essendo più teneri del quarzo e quindi più facilmente disaggregabili, sono via via "respinti" per comminuzione differenziale nelle classi più fini, i limi, abbandonando la frazione sabbiosa che in tal modo si arricchisce in quarzo. I limi più fini, costituenti il prodotto designato con la sigla VVR, giungono a tenori di ossido di ferro dell'1%, e di allumina oltre al 10%.

I fini in genere non sono d'interesse per l'industria vetraria, sia per la granulometria che per la composizione chimica, e sono attualmente collocati nell'industria ceramica. In tal modo si realizza la trasformazione in prodotti vendibili della totalità del grezzo che giunge all'impianto; non però della totalità della roccia escavata: di questa il 7-10%, costituito da roccia qualitativamente inidonea alla

Fig. 1 - Cava Snive (Soc. SIRO). L'entrata in galleria del nastro trasportatore principale, che collega l'impianto di frantumazione a quota 1238, visibile in secondo piano, con gli impianti di trattamento a valle.



produzione di sabbia silicea, ma che deve comunque essere escavata perché sovrasta od è intercalata a quella utile ("sterile di cava"), è ricollocato presso le aree di escavazione, per risistemare scarpate e cavità residue dalla precedente attività estrattiva.

Il processo produttivo

È relativamente semplice, e si può dire ricalchi fedelmente il processo di produzione naturale della sabbia silicea, cui si è accennato; può essere interessante, per apprezzare la razionalità delle soluzioni tecniche, esaminare il processo industriale in parallelo al suo equivalente geologico.

Secondo quest'ultimo, la sabbia è prodotta dalla sequenza di eventi che qui si cerca di descrivere:

- le intemperie distaccano dalle pareti montane blocchi di roccia, che per loro peso rotolano a valle lungo il pendio, frantumandosi sotto gli urti che subiscono, e si accumulano al piede della montagna formando un deposito di detrito di falda; in questa fase preliminare di comminazione e trasporto la fonte d'energia sfruttata è, ovviamente, la gravità, ed il risultato è uno stock di roccia prefrantumata, in posizione adatta al successivo "trattamento";
- il torrente che costeggia la base del pendio periodicamente asporta la parte più esposta dell'accumulo durante le piene, e la trascina verso valle, ulteriormente frantumando e sgretolando i frammenti rocciosi attraverso i sobbalzi ed i reciproci urti; anche in questa fase, di macinazione e trasporto in mezzo liquido, la fonte d'energia utilizzata è la gravità; il risultato è una sospensione acquosa di detrito ("torbida"), non classificato;
- verso valle la pendenza del corso d'acqua, e quindi la velocità della torbida, si riducono, e la frazione sabbiosa può depositarsi, lasciando in sospensione i limi. Si ha quindi una classificazione idraulica per dimensioni, che implica anche un arricchimento in quarzo del sedimento rispetto al detrito di falda originario, in quanto i limi sono prevalentemente costituito dalla frazione meno quarzosa, più tenera. Anche in questa fase la fonte d'energia è la gravità; i risultati sono un deposito di sabbia silicea, ed una corrente d'acqua torbida che trascina i limi ancora più a valle, per depositarli dove la velocità è ancora più bassa o addirittura nulla (laghi, mare).

Il processo produttivo attuato dalla SIRO inizia naturalmente con l'abbattimento in cava, che è analogo dello smantellamento naturale di pareti rocciose col quale inizia il processo naturale.

La cava è aperta alla quota di circa 1300 m s.l.m., ed è collegata all'impianto di trattamento ubicato alla quota di circa 800 m s.l.m. da una strada d'ac-

cesso lunga circa 7 km (che, come si vedrà, attualmente non è più utilizzata per il trasporto della produzione). Nella cava la roccia viene escavata "per spianate" (gradini di grande estensione) spesse circa 15 m., abbattendola con volate di mine subverticali di grande diametro. Alla base del gradino di abbattimento il cumulo di roccia abbattuta, in pezzatura grossolana ed eterogenea ma caricabile, è ripreso da pale meccaniche e caricato su dumper.

Sino al '92 la roccia abbattuta veniva trasportata dagli stessi dumper fino all'impianto, utilizzando la citata strada d'accesso; questa soluzione tuttavia rappresenta per la strada un carico di traffico eccessivo, espone al rischio di irregolarità dell'approvvigionamento, e, in definitiva, è eccessivamente costosa. È pure da tenere presente che la produzione giornaliera della cava, ed il volume giornaliero del trasporto, sono necessariamente molto maggiori della richiesta giornaliera dell'impianto di trattamento, perché quest'ultimo è attivo per tutto l'anno, mentre la cava subisce la vicissitudini meteorologiche (non produce nell'inverno e nei periodi di maltempo). Occorre quindi disporre di un sistema di trasporto dotato di una riserva di potenzialità, che alla strada, al limite della sue possibilità, mancava già per livelli di produzione più bassi.

Nel '92 il sistema di trasporto cava-impianto di trattamento venne radicalmente trasformato. Paradossalmente la trasformazione (che ovviamente rappresentò la fase conclusiva di un lavoro di studio, progettazione esecutiva e pratica realizzazione avviati molto tempo prima) porta il sistema a coincidere concettualmente ed energeticamente per questa parte del processo, con quello della produzione naturale della sabbia attraverso il ciclo geologico prima tratteggiato. Si tratta infatti di un sofisticato sistema di trasporto a gravità.

Attualmente il trasporto è eseguito mediante un nastro trasportatore, che parte dalla quota 1.238 (alla quale i dumper conferiscono la produzione della cava, e raggiunge la quota 800 (area di stoccaggio non distante dall'impianto di macinazione e classificazione).

Questo nastro è un'opera notevole sia per la potenzialità di trasporto che per l'originalità di molte soluzioni tecniche.

Ha una capacità di 1000 t/h (volendo ottenerla con un trasporto stradale dovremmo prevedere 50 viaggi all'ora di autocarri da 20 t, a carico, in discesa, ed altrettanti ritorni a vuoto, in salita); il nastro è in una sola tratta, segue un percorso (con curve) lungo 2400 m, che per il 58% si sviluppa in galleria; ha una larghezza di 1000 mm, ed una velocità di scorrimento di 1,4 m/s.

Naturalmente l'impiego del nastro presuppone che il materiale da trasportare sia ridotto a pezzatura molto più fina di quella della roccia abbattuta in cava. Richiede pertanto che l'operazione di frantumazione costituente la prima fase del trattamento,

venga eseguita a monte dell'operazione di trasporto del grezzo dalla cava all'impianto, anziché a valle di questa.

È stato pertanto costruito a quota 1250 circa, a monte del punto di alimentazione del nastro, un grande impianto di frantumazione in tre stadi (frantumatore primario alternativo, e frantumatori secondari rotativi a cono), adeguatamente sovradimensionato per garantire in ogni caso la regolarità di alimentazione del sistema di trasporto. Questo impianto rappresenta di fatto la sezione "di testa", trasferita in montagna, del processo di trattamento; ad esso i dumper portano dalla vicina cava un rinfuso di pezzatura molto grossolana, contenente anche blocchi da 1 m di lato, e l'impianto rende al nastro tale materiale ridotto a ghiaia con dimensioni inferiori a 2 cm.

L'aspetto energetico della nuova soluzione merita un'attenzione particolare.

Il nastro, data la notevole pendenza a favore del percorso di trasporto (riceve il materiale alla quota di 1238 m e lo rende alla quota di 800 m, dopo un percorso di 2400 m, e pertanto ha una pendenza media attorno al 18%), è, ovviamente, automotore: non richiede energia per il suo funzionamento, richiede piuttosto di essere frenato.

La frenatura si ottiene abitualmente dissipando energia (ciò naturalmente accadeva quando il trasporto era eseguito con autocarri), ma nel caso la potenza da dissipare è abbastanza grande, e concentrata su una macchina sola, da rendere proponibile ed attuabile il recupero dell'energia ed il suo riutilizzo anziché la sua dissipazione: in pratica abbiamo a che fare con un "fiume" di un fluido particolare (ghiaia di quarzite), di portata ragguardevole (quasi 0,3 t/s), che scende a valle superando un dislivello di 438 m. Se si trattasse di acqua potremmo ricavare da quel salto, ammettendo un rendimento attorno al 90% che è alla portata di una buona turbina, circa 1 kWh da ogni tonnellata che discende, e non v'è motivo di pensare che una "centrale quarzoelettrica" debba avere un rendimento molto diverso da quello di una centrale idroelettrica, la potenza recuperabile dalla frenatura è certamente appetibile, dell'ordine, per la portata di regime dell'impianto (1000 t/h), del MW.

Nell'impianto in questione il nastro è frenato da un generatore elettrico (reversibile, in quanto passa alla funzione di motore all'avviamento del sistema) che immette energia elettrica nella rete. Da ogni tonnellata trasferita a valle si ricavano circa 0,9 kWh, ed è interessante notare che questa energia di recupero praticamente copre il costo energetico del primo stadio del trattamento (frantumazione e, naturalmente trasporto del frantumato): il sistema ricalca energeticamente il primo stadio del processo naturale di formazione dei giacimenti di sabbia prima descritto, con un vantaggio, però, rispetto a quanto fa la natura, in quanto non abbiamo come

risultato un casuale accumulo di detrito eterogeneo, ma un regolare "giacimento" di ghiaia quarzifica a pezzatura controllata, regolarmente ripasciuto dall'apporto del nastro, dal quale l'impianto facilmente attinge (mediante un breve nastro di ripresa) il materiale occorrente alla produzione.

Si è detto "giacimento", e non si tratta di esagerazione: a differenza delle cave di sabbia ordinaria per uso edilizio, che nella cattiva stagione vanno in letargo od in semi-letargo simultaneamente alla loro clientela, e si ridestano con essa, la cava di sabbia da vetreria deve produrre collo stesso ritmo tutto l'anno, perché i forni da vetro non si spengono mai, e, siccome nella cava vera e propria, a quota 1300, l'attività deve essere sospesa in inverno, nell'autunno deve essere pronto in posizione propizia uno stock di materiale idoneo ad alimentare l'impianto per diversi mesi; in pratica il supero di produzione della cava a quota 1300 nei mesi favorevole va a costituire una seconda cava, di ragguardevole cubatura (dell'ordine di 300000 m³, all'inizio dell'inverno) che per vari mesi dà il cambio alla vera cava.

Dallo stock l'impianto di macinazione preleva regolarmente la quantità di grezzo che deve trasformare in sabbia, come farebbe il fiume dall'accumulo di detrito di falda, ed anche il modo con cui tale trasformazione è ottenuta simula la produzione naturale della sabbia. Il materiale, già ridotto a ghiaia, subisce due stadi di macinazione ad umido (ossia, su materiale in sospensione acquosa) in molini a tamburo; si tratta di una macinazione "semi-autogena", in quanto la disaggregazione dei frammenti avviene sia ad opera dello schiacciamento dei più fini di essi tra quelli più grossi, sia dell'urto sui frammenti di roccia delle sfere d'acciaio ("carica macinante metallica") immerse nel tamburo, durante la rotazione di questo; ma concettualmente l'azione subita dai frammenti è analoga alla successione di casuali urti, stritolamenti e sobbalzi cui sarebbero stati sottoposti dal trascinarsi operato dal torrente. V'è comunque una differenza importante tra il processo naturale e quello artificiale: per riprodurre in pochi metri di tragitto in un tamburo rotante l'effetto di vari chilometri di trascinarsi fluviale occorre spendere una cospicua quantità di energia. In effetti il trattamento assorbe circa 10 kWh per tonnellata trattata.

Il risultato, come nel processo naturale, è una torbida carica di sabbia e limi, e come nel processo naturale la frazione sabbiosa ne viene separata per sedimentazione (idroclassificazione) in apposite celle (una più precisa divisione in classi di dimensioni è poi ottenuta per vagliatura con tele metalliche), lasciando una torbida carica di soli limi, più fini di 0,1 mm.

A questo punto il processo artificiale diverge nettamente da quello naturale. Al fiume infatti è consentito trascinare questo "carico solido" fino alle naturali aree di sedimentazione, eventualmente

fino al mare, ma ciò non può essere consentito ad un grande impianto industriale: esso non può scaricare al fiume acqua torbida, caricando quotidianamente e continuamente di centinaia di tonnellate di solidi sospesi il fiume stesso.

In un primo tempo, mancando la possibilità di destinare i fini ad utile impiego, la soluzione adottata fu quella di creare dei bacini di decantazione di notevole estensione e capacità, nei quali l'acqua torbida abbandonava i limi.

Tale soluzione era però intrinsecamente provvisoria: la frazione più fine di 0,1 mm ammonta a circa 300000 t/a, essendo pari al 25-30% del materiale cavato e trattato, e non è certo disponibile né occupabile in aree prossime all'impianto una volumetria dell'ordine del 30% della cubatura della cava. Il semplice abbandono dei fini in discariche avrebbe soffocato la possibilità di produrre, per motivi puramente geometrici.

Attualmente i fini vengono recuperati con processi di ciclonatura (sedimentazione in campo centrifugo) e decantazione in campo gravitazionale, e disidratati per filtrazione a depressione o filtropressatura, ottenendo tre prodotti caratterizzati da diversa, e controllata, granulometria e composizione chimica, che sono commerciabili.

L'acqua, con un modesto reintegro, viene reimpiata nell'impianto.

Materie prime per la produzione di ceramiche

Nel campo delle ceramiche (materiali artificiali ottenuti per sinterizzazione, e non, come i vetri, per fusione, di miscele di silicati finemente polverizzati) rientra una gamma di prodotti ancora più diversificata di quella dei vetri, e, corrispondentemente, una ancor maggiore varietà di materie prime e relative specificazioni tecniche.

Si possono comunque per semplicità classificare i componenti delle miscele crude per ceramica in tre categorie: argille (idrosilicati di alluminio, costituenti la parte "plastica" della miscela), silice (costituente lo "scheletro"), e fondente feldspatico (che rende possibile la sinterizzazione ad una temperatura di cottura ragionevolmente bassa); una ulteriore distinzione deve farsi tra prodotti che cuociono rosso (per la relativa abbondanza di ferro, elemento ubiquitario), di più facile reperimento e quindi di regola meno costosi, e prodotti che cuociono bianco (perché già in natura molto poveri di ferro, o perché han subito trattamenti intesi ad allontanare tale elemento).

La nostra regione conta unità produttive importanti per tutte le accennate categorie di materie prime essenziali per l'industria ceramica, tanto più importanti in quanto si collocano in un paese che, per alcuni prodotti ceramici, in particolare le piastrelle per pavimentazione e rivestimento, ha una

posizione di rilievo in campo mondiale sia per le qualità che per la quantità della produzione; la zona di maggiore assorbimento di materie prime per ceramica è l'Emilia.

L'industria delle ceramiche, oltre che per l'ovvia diversità dei processi di produzione, si differenzia da quella del vetro anche per il fatto di articolarsi in un gran numero di piccoli e medi stabilimenti anziché in poche grandi unità. Questo si traduce in una diversificazione maggiore delle esigenze (qualitative e quantitative) degli utilizzatori per quanto riguarda le materie prime, che dovranno essere gli ingredienti base di una grande varietà di "ricette", e lascia spazio ad una molteplicità di produttori, anche piccoli e medi.

I limi silicei della SIRO, che come visto rappresentano un co-prodotto della sabbia da vetreria, sono in gran parte assorbiti dalla produzione di ceramiche, con un ruolo soprattutto di materiale di scheletro (le frazioni più fini tuttavia hanno contenuti in allumina ed alcali abbastanza alti da conferire loro anche qualche proprietà fondente).

Argille più o meno caoliniche e sabbie quarzo-feldspatiche sono largamente prodotte nel biellese ed aree circconvicine da grossi giacimenti derivanti dal disfacimento di rocce granitiche.

Merita particolare menzione un'attività avviata in tempi recenti, che attinge essa pure da rocce granitiche (né potrebbe essere altrimenti, essendo i graniti le più comuni rocce ricche di feldspati sodico-potassici) ma in un modo inconsueto ed originale.

I graniti del Lago Maggiore sono escavati da secoli (artigianalmente un tempo, industrialmente dal secolo scorso) per la produzione di lastre da decorazione e pavimentazione, elementi architettonici vari, cordoli, conci ecc.; annualmente decine di migliaia di metri cubi vengono estratti dalle varie cave della zona e commerciati per questi impieghi (la più parte in forma di grossi blocchi regolari e perfettamente sani destinati alla segagione). Nomi come Montorfano e Baveno sono internazionalmente noti per queste produzioni.

Ma è da ricordare che, per ogni tonnellata di granito commerciato nelle forme sopra descritte, due o tre tonnellate di materiale granitico di scarto vanno a discarica: granito meccanicamente lesionato che ha dovuto essere rimosso per liberare la parte sana, idonea a produrre buoni blocchi, del giacimento, blocchi risultati lesionati dopo la loro estrazione, residui della riquadratura dei blocchi, ecc.

Siccome il materiale in frammenti cresce di volume almeno del 30% rispetto al materiale in posto da cui ha avuto origine, in pratica, nella sua vita produttiva, una cava di granito creerebbe un giacimento di granito in pezzame eterogeneo di volumetria all'incirca pari a quella dell'escavazione.

Questo scarto (vecchie discariche e discariche attuali) è costituito da granito mineralogicamente non differente da quello che è stato utilmente com-

merciato: il motivo per cui è andato a scarica, infatti, non ha a che vedere con la sua composizione.

Parte di questo scarto viene ripreso per essere impiegato in usi poco qualificati, il più "nobile" dei quali è la produzione di inerti, previa frantumazione e classificazione; blocchi di sufficienti dimensioni possono essere recuperati per l'impiego come blocchi da scogliera ed usi analoghi.

Ma la composizione chimico-mineralogica, corretta con un adatto trattamento, rende il granito scartato dalle cave idoneo all'impiego in ceramica come fondente feldspatico, od anche all'impiego in vetreria come afferitore di allumina ed alcali alla miscela. È questa possibilità che ha portato la Soc. ECOMIN a realizzare un impianto, entrato in piena produzione nel '97, per la produzione di materiali feldspatici per ceramica dalle discariche delle cave dei classici graniti "rosa di Baveno" e "bianco di Montorfano".

Come la maggior parte dei graniti, questi materiali contengono circa 30% di quarzo e 60-70% di feldspati sodico potassici.

Essi possono essere utilizzati tal quali (previa semplice macinazione), ed in parte lo sono, in applicazioni in cui il contenuto di ferro non crea problemi. Il ferro è contenuto nei graniti grezzi in ragione dell'1-2% (come ossido ferrico), e prevalentemente sotto forma di mica nera (biotite), silicati ferromagnesiaci vari ed ossidi di ferro e ferro titanio. Tutti questi minerali sono separabili dal quarzo e dal feldspato con una separazione magnetica ad alto gradiente, e su questo fatto si basa il trattamento attuato dalla ECOMIN per produrre dagli scarti di granito sabbie quarzose feldspatiche di varia finezza, a bassissimo contenuto di ferro, per uso prevalentemente ceramico. Importante per la riuscita economica del trattamento è che i minerali feriferi da separare siano "liberati" (ossia, resi in granuli separati da quelli di quarzo e feldspato) con una macinazione non troppo fine, ossia, che siano presenti nella roccia grezza come individui di dimensioni non troppo piccole. Ciò fortunatamente si verifica, nei due graniti citati, per la biotite che è il minerale ferifero più abbondante, ed è ben liberata già da una macinazione a dimensione millimetrica. Anche per gli altri minerali magnetici indesiderati si ha una sufficiente liberazione già con una macinazione non molto spinta.

Il trattamento realizzato dall'impianto ECOMIN di Gravellona Toce, a differenza di quello esaminato al punto precedente, della SIRO, è un trattamento "a secco". Infatti l'asportazione dei minerali feriferi dal grezzo macinato mediante separazione magnetica avviene più facilmente operando su materiale granulare secco che su torbida, e d'altra

parte l'uso ceramico, a differenza di quello vetrario, non richiede l'allontanamento della frazione più fina di 0,1 mm, che anzi è appetita perché più ricca di feldspati delle frazioni più grosse.

Il grezzo, costituito da scarto di cave di granito del quale è stata riconosciuta la idoneità come composizione, subisce una prima frantumazione a 70 mm. Parte del frantumato è destinato, previa classificazione, ad altri impieghi; la quota destinata alla produzione di sabbia feldspatica (circa il 50% del grezzo conferito all'impianto) subisce una seconda frantumazione ed una macinazione in molino ad urto, che riduce il materiale a dimensioni inferiori a 1,25 mm, adatta al successivo trattamento di deferizzazione a secco (il controllo della dimensione è effettuato con un vaglio).

Il macinato, che ha ancora un tenore in ferro pari a quello del grezzo di partenza (oltre 1,3% di ossido ferrico) subisce una o due separazioni magnetiche ad alta intensità che allontanano la maggior parte dei minerali feriferi, lasciando un residuo con circa 0,12 di ferro, che costituisce il prodotto commerciale per uso ceramico. Tale prodotto ha un contenuto in allumina tra il 12 ed il 13%, ed in alcali (ossidi di Na e K) attorno al 9%.

La capacità produttiva dell'impianto è circa 40 t/h, la produzione annua 250000-300000 t.

Osservazioni conclusive

Si è inteso esemplificare con due casi non ancora "tipici", ma che inevitabilmente diverranno tali, una tendenza nell'evoluzione dell'industria dei minerali industriali nel nostro paese: quella verso la valorizzazione totale di materie prime "povere"; evoluzione che sarebbe semplicistico pensare dettata soltanto dallo scarseggiare di siti per le discariche minerarie e dai connessi problemi ambientali: certamente questo fattore è importante, ma forse più importante è la tendenza dei produttori ad acquisire una più completa conoscenza delle richieste del mercato anche fuori di quella che era il loro "tradizionale sbocco", ed a sviluppare in collaborazione con i clienti nuove varietà dei tradizionali prodotti, seguendo un principio che potrebbe essere così espresso: tutto ciò che è stato scavato è gravato da un costo, quindi deve essere commerciato; nel primo dei casi esaminati, si trattava di valorizzare da parte della società mineraria i propri scarti, nell'altro gli scarti di altre attività estrattive: tuttavia il risultato globale è la valorizzazione completa d'una "risorsa non rinnovabile", in linea con l'evoluzione, potremmo dire filosofica, dell'industria mineraria nei paesi industrializzati.

Appunti per una guida dell'architettura del ferro in Piemonte

Agostino MAGNAGHI (*) con Chiara DRUSI (**)

Tra le riflessioni meno indagate dalla storia dell'architettura contemporanea è certamente quella del particolare filone storico che via via dalle prime espressioni dell'accademia francese (Perrault, Duran, Blondel Perronet, ecc.) passano trasversalmente le teorie dell'architettura così come vengono segnalate nelle Storie dell'architettura moderna (Zevi, Benevolo, Tafuri).

Unico a segnalare il fenomeno è il testo del Mumford, ove nel suo Spazio Tempo Architettura rileva e fonde l'architettura degli stili e dei movimenti attraverso la particolare lente della tecnologia e della produzione.

La riflessione che lega le esperienze teoriche e costruttive è quella del *razionalismo costruttivo*, una linea di pensiero costante che dal XVII secolo pervade l'architettura moderna sino alle realizzazioni più recenti di Piano o Calatrava.

Di questa sottile partitura, presente in molti architetti, che hanno operato in più di tre secoli, gli architetti non ne parlano, e si capisce il perché, essendo un campo estetico che passa attraverso il lavoro applicato ove il protagonista è l'ingegnere, suo antagonista sul piano dell'arte¹.

È su questo punto, sul razionalismo costruttivo che avviene la prima sintesi di una ricomposizione le cui riflessioni non da molto tempo si affacciano nel mondo della critica architettonica.

La filosofia, punto della riflessione, è la Modernità, modernità che si esprime ancor prima nella produzione e nell'organizzazione del lavoro piuttosto che nei contenitori.

Sarebbe troppo lungo indagare su questo rapporto che vede programmi della produzione strettamente legati all'ansia vitale della organizzazione, ansia del rinnovamento della civiltà e di rimodernamento attraverso l'industria.

Tale ansia è il principale motore della modernità; e se esso si esprime in maniera rilevante all'inizio del XX secolo, il tema dell'organizzazione permane in tutto il XIX secolo in Europa.

Qui il segno della modernità è il ferro e la sua espressione più evidente è la Ferrovia.

Da queste considerazioni emerge la generale convinzione di prendere l'Unità d'Italia come data

di inizio dello sviluppo. In effetti, a Torino, il 1861 corrisponde piuttosto ad una fase di decadenza, altri sono i tempi di una riconversione funzionale dell'avvio industriale.

Tuttavia è nostra convinzione che il motore della grande trasformazione avesse preso le mosse dall'epoca napoleonica con alcune premesse (demolizione delle fortificazioni, la realizzazione di opere infrastrutturali, trasformazione della proprietà immobiliare) che costituiscono gli elementi strutturali nella Restaurazione, periodo in cui inizia l'espansione urbana e territoriale con un segno molto diverso alla situazione dell'*Ancien Régime*.

L'origine politica delle industrie metallurgiche è evidente nella storia espansionistica dello stato Sardo Piemontese e la necessità di sorreggere tale industria caratterizza tradizioni locali delle vallate alpine, di Aosta, Traversella, Pont S.Martin, Bard, Chatillon. Nel contempo forgia una manodopera specializzata che avrà un ruolo determinante al debutto della grande industria metallurgica a partire dall'inizio del XIX secolo.

Le prime officine sparse nel Piemonte, infatti, del tutto insufficienti a fornire il metallo necessario ai programmi bellici, si rivolgono prevalentemente alla fabbricazione di oggetti d'uso quotidiano (manufatti da forgia); tuttavia quelle fucine alimentano la mano d'opera delle nascenti fabbriche sempre più concentrate in apparati statali.

Non è il caso invece dei dirigenti, gli ingegneri, la cui scuola non rimane al passo degli eventi determinati dai rapidi sviluppi dell'industria metallurgica; le direzioni di fonderia, lavorazione, calcolo e montaggio di apparati metallici viene affidata prevalentemente a ingegneri stranieri, francesi, tedeschi.

La questione della specializzazione operaia nella produzione metallurgica che caratterizza Torino metalmeccanica rileva a tempi lunghi una sorprendente evoluzione: dall'industria bellica di fine 600, la manodopera formata migra nella seconda metà dell'800 nell'industria ferroviaria e successivamente all'inizio del 900 nell'industria automobilistica.

I quadri formati da questo processo evolutivo assumeranno un ruolo determinante nelle vicende sindacali e politiche di Torino.

(*) Professore di Composizione architettonica, Facoltà di Architettura, Politecnico di Torino.

(**) Laureanda in Architettura, Politecnico di Torino

Le premesse

Nel 1668 Carlo Emanuele II fonda l'Arsenale di Torino che costituisce il nerbo della produzione di artiglierie e della metallurgia torinese: i primi fonditori sono stranieri².

Poco dopo accanto alla fonderia di cannoni e armi leggere nasce la "Scuola di artiglieria" (1739) composta da una scuola di metallurgia e un museo di geologia.

Da questo momento e per tutto il secolo XVIII si consolida la convinzione che il settore siderurgico dovesse passare sotto il controllo dello stato, non solo per captare le fonti del materiale (ematite), ma ancor di più per controllare il deperimento del patrimonio forestale visto che il principale combustibile era il legno e la torba.

L'organizzazione dello Stato, diventa sempre più il reale motore dello sviluppo e comincia a dare i primi risultati: nel 1750 viene ordinata una statistica generale agli intendenti delle province degli Stati sabaudi che rileva come la produzione piemontese si fosse già emancipata da piccolo mestiere per evolversi verso una proto industria³.

Nel 1818 Vittorio Emanuele I ordina la compilazione di un progetto di regolamento per miniere e fucine.

Chiunque intendesse costruire fucine, fonderie ecc., doveva presentare un'istanza alla Segreteria di Stato dichiarando il sito, i mezzi a disposizione per procurarsi i metalli e i boschi da cui intendeva valersi per alimentarlo (Abrate).

Altri provvedimenti ed importanti istituzioni sono nati durante l'occupazione francese: l'Ecole de Mines di Moutiers del 1803 e gli stabilimenti di fondita e fucinatura di Conflans.

Queste istituzioni rimarranno tali nella Amministrazione sabauda della restaurazione dopo il 1815 e l'istituto corpo Reale degli ingegneri delle

miniere, aveva il compito di assistere i concessionari per una migliore organizzazione e cognizione scientifica delle imprese.

Dalla scuola di Moutiers inizia quella fase istruttiva delle grandi scuole in Piemonte fondata su un sostanzioso programma di prove ed esperienze multidisciplinari che daranno vita alla Reale scuola Politecnica (1906)⁴.

Il prodotto prevalente di officine e fonderie rimane per tutto il XVIII e metà del XIX secolo nel Piemonte quello della siderurgia per materiali di artiglieria; Savigliano, Pinerolo e Torino rimangono i principali centri della metallurgia di Stato. Tuttavia non mancano le produzioni di acciai speciali: lame per balestre di carrozza, strumenti come vomeri badili ecc. (Soc. Legorgue, Vigan, Maseri e Pongiglione, Deymonaz ecc.) furono riconosciute come pregevoli e premiate per le produzioni presentate alle esposizioni del 1838 e 1844.

Queste le vicende dell'industria del ferro prima del 1850 che segna il suo impiego massiccio nella costruzione.

La preminente azione promozionale per il decollo dell'industria siderurgica e meccanica, a cui si affianca quella tessile, è dovuta alle Ferrovie.

Dimostrazione di ciò è l'attenzione privilegiata che l'industria in generale rivolge alle ferrovie nelle esposizioni universali, punto di incontro dell'innovazione tecnologica.

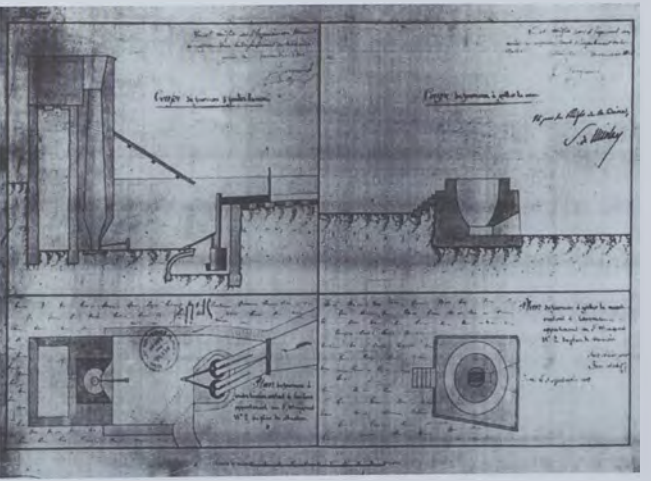
L'esposizione generale di Torino del 1838 segna l'inizio di una importante trasformazione delle strutture edilizie con particolare riguardo al settore delle infrastrutture connesse allo sviluppo della rete ferroviaria.

I robusti risultati ottenuti nel campo scientifico e sperimentale delle costruzioni in ferro, intuite o

Fig. 1 - Monet, La Gare de Saint-Lazare, 1887, Parigi, Louvre.



Fig. 2 - Fonderie di ferro a Carema, 1812, da Quaderni della Tecnologia, n° 2, pag. 39.



attuata negli anni precedenti, alimentano la diffusione di studi, ricerche, sperimentazioni e inducono industrie meccaniche, imprese di costruzioni, ingegneri progettisti ad abbandonare la tradizionale costruzione in muratura e pietra e spingersi verso soluzioni tecnologiche per progetti effimeri ma anche concrete realizzazioni pubbliche, ponti, stazioni, mercati gallerie coperte che penetrano nell'immaginario della cultura della città ottocentesca.

“L'immagine più evidente che l'Esposizione offriva era, infatti, quello di una trasformazione qualitativa dell'apparato industriale. Una trasformazione che accompagnandosi ad un processo già in parte avviato di concentrazione e di meccanizzazione delle imprese, aveva segnato - seppure solo da pochi anni - una svolta importante nell'economia italiana, grazie soprattutto ad un accentuato intervento dello Stato alla formazione di capitali di investimento, all'ampliamento del mercato”. (A.M. Zorgno, 1988, *La materia e il costruito*, Alinea editrice, Firenze pag. 36).

Gli stessi edifici della Esposizione esprimevano la volontà dimostrativa di offerte tecnologiche e prodotti; la grande “Galleria del Lavoro” appariva come una grande fabbrica in cui era possibile avere l'impressione delle varie trasformazioni, dalla materia prima al prodotto finito con l'attivazione di caldaie, pompe, macchine motrici in continuo funzionamento. (Zorgno).

Numerose le officine e stabilimenti presentavano i loro prodotti: Strade ferrate dell'Alta Italia; Officine di Torino e di Verona; Ansaldo & C. di Sampierdarena; Pietrarsa e Grassili Cerimedo, Elvetica di Milano; Strade ferrate Romane; Società delle strade ferrate Meridionali; F.Grondona & C. di Milano Società anonima ausiliare di strade ferrate di Torino e la Società Nazionale delle Officine di Savigliano⁵.

Fig. 3 - Ponte Borgo Dora, Torino-Ceres e Canavesana (a cura di) C. Boido, C. Ronchetta, L. Vivanti, Torino, 1995.



Tra le prime realizzazioni che costituiscono espressione dell'evoluzione tecnologica e progresso raggiunto dalle metodologie di calcolo e dalle tecniche realizzate, si annovera il Ponte di Borgo Dora, progettato dall'Ing. Cappuccio e realizzato da una società francese nel 1847.

L'impalcato ferroviario era sostenuto da travi parallele reticolari a doppio graticcio, appoggiate su due piloni in muratura e due spalle. Caratteristica principale delle prime realizzazioni è il graticcio sovrapposto mentre l'impalcato ferroviario è sospeso alle briglie inferiori. È il più vecchio manufatto metallico. Dismesso nel 1982 è stato sostituito con altro manufatto a travature metalliche.

Simile, anche se di diversa impostazione di calcolo, è il ponte sul Gallena del 1904 e quello sull'Orco presso Pont Canavese del 1905. In entrambi i ponti, costituiti da doppia travatura reticolare, il graticcio è sostituito da aste incrociate chiodate a caldo.

Quest'ultimo, progettato dalla Società Officine di Savigliano sotto la direzione di Rothlisberger, è composto principalmente da ferri angolari e piatti uniti mediante l'uso di colastrelli, i punti di unione sono rinforzati da piastre chiodate a caldo.

La perfetta esecuzione indica l'alto livello tecnico raggiunto da maestranze e progettisti che si avviano sempre più a emanciparsi dai tecnici stranieri.

La storia dell'evoluzione delle tecniche passa attraverso realizzazioni e opere che ne hanno costituito tappa importante; per il rapido deperimento dei materiali e per le modificate esigenze funzionali, molti di questi manufatti sono stati distrutti o sostituiti.

Vale la pena di ricordare soprattutto quelli che sono ancora documentati nell'archivio della Savigliano nel momento della maggiore espansione produttiva. Di questa officina ricordiamo una delle prime realizzazioni: il ponte sulla Stura.

Fig. 4 - Ponte sull'Adda a Trezzo, 1886, Archivio Savigliano.



Situato a 5 Km da Torino, costruito nel 1861 sulla linea Torino-Milano, consta di due travi in ferro a parete continua alte 1,50 m e con campate di 15 m aventi sezioni a forma di doppio T e poggianti sulle pile per mezzo di rulli di scorrimento; tali travi portano direttamente sulle loro piattabande inferiori, i travicelli trasversali.

Sulle facce laterali di questi si uniscono le estremità dei due correnti longitudinali disposti con asse coincidente con quello della guida superiore.

In corrispondenza dell'unione con i travicelli trasversali le travi principali sono rinforzate, per ogni travata, da doppie nervature verticali collegate alla trave principale con due doppie di ferri d'angolo.

Una interessante applicazione dello schema a traliccio è ravvisabile nel ponte a travate e palate in ferro sul torrente Bormida per la strada comunale da Strevi a Rivalta (1860), a sette campate di circa 14 m la travata si compone di due travi longitudinali a parete reticolata, alte 1,50 m con sezione a doppio T, che tengono sospese le briglie per l'appoggio delle teste dei traversoni in legno.

Ma è sicuramente nei ponti sul Po, costruiti tra il 1863 e il 1892, che è possibile seguire i vari momenti che ne hanno caratterizzato l'evoluzione, in concomitanza con il graduale affermarsi di una industria nazionale di carpenteria metallica, dalle caratteristiche tipologiche e tecnologiche e delle tecniche realizzative proprie dello schema della trave reticolare da ponte.

Molte sono le costanti comuni nei ponti sul Po: l'ampiezza del corso, il regime spesso soggetto a piene, la disponibilità di solidi argini in corrispondenza dell'attraversamento, la notevole profondità dell'alveo, la natura del fondo, in massima parte costituito da materie di tipo sciolto.

In tutti i ponti sul Po le travate sono rettilinee, in ferro, a sezione tubolare a profilo rettangolare, con pareti tralicciate a maglia, con pile in muratura fondate a mezzo di fondazioni tubolari ad aria compressa, situate da 18 a 21 m di profondità sotto il livello di massima magra. Lo schema statico ricorrente è quello della trave continua, con luci massime di campata che variano da minimi di 64,80 m (Borgoforte) a massimi di 77,65 m (Cremona).

La maggior parte di questi ponti, dei quali due ad uso promiscuo, l'uno (Mezzanacorti) con strada carrettiera sovrastante la via ferrata e l'altro (Cremona) con le due vie affiancate, furono costruiti con ponti di servizio in legno, destinati a portare i compressori d'aria, la locomobile motrice della draga, la gru per le manovre degli apparecchi e dei materiali occorrenti per la fondazione delle pile.

Il ponte di Casalmaggiore (1887) e quello di Cremona (1892), sono esclusivo prodotto dell'industria nazionale. Entrambi sono stati integralmente costruiti, sia per le pile e le relative fondazioni, sia per la sovrastruttura metallica, dalla Società Nazionale delle Officine di Savigliano e progettati

da ingegneri del Genio civile; la carpenteria fu fornita dalle Officine Tardy e Benech di Savona, di Raggio e Ratto di Sestri Ponente e di Pra.

Nel 1886 veniva ultimato il ponte per la strada provinciale sull'Adda a Trezzo, costruito dalle Officine di Savigliano, a tre campate, di cui le laterali rettilinee di 23,75 m di luce e la centrale ad arco a pieno centro di 61,70 m di corda, con controventature continue per tutto lo sviluppo dell'arco e della travata sovrapposta, su pile in ferro sovrapposte alle spalle e realizzate a sistema tralicciato, tanto nei piani verticali che in quelli orizzontali. L'ing. Rothlisberger, capo del servizio tecnico della Società Nazionale delle Officine di Savigliano, applicò allo studio statico dell'opera il metodo grafico del prof. Culman.

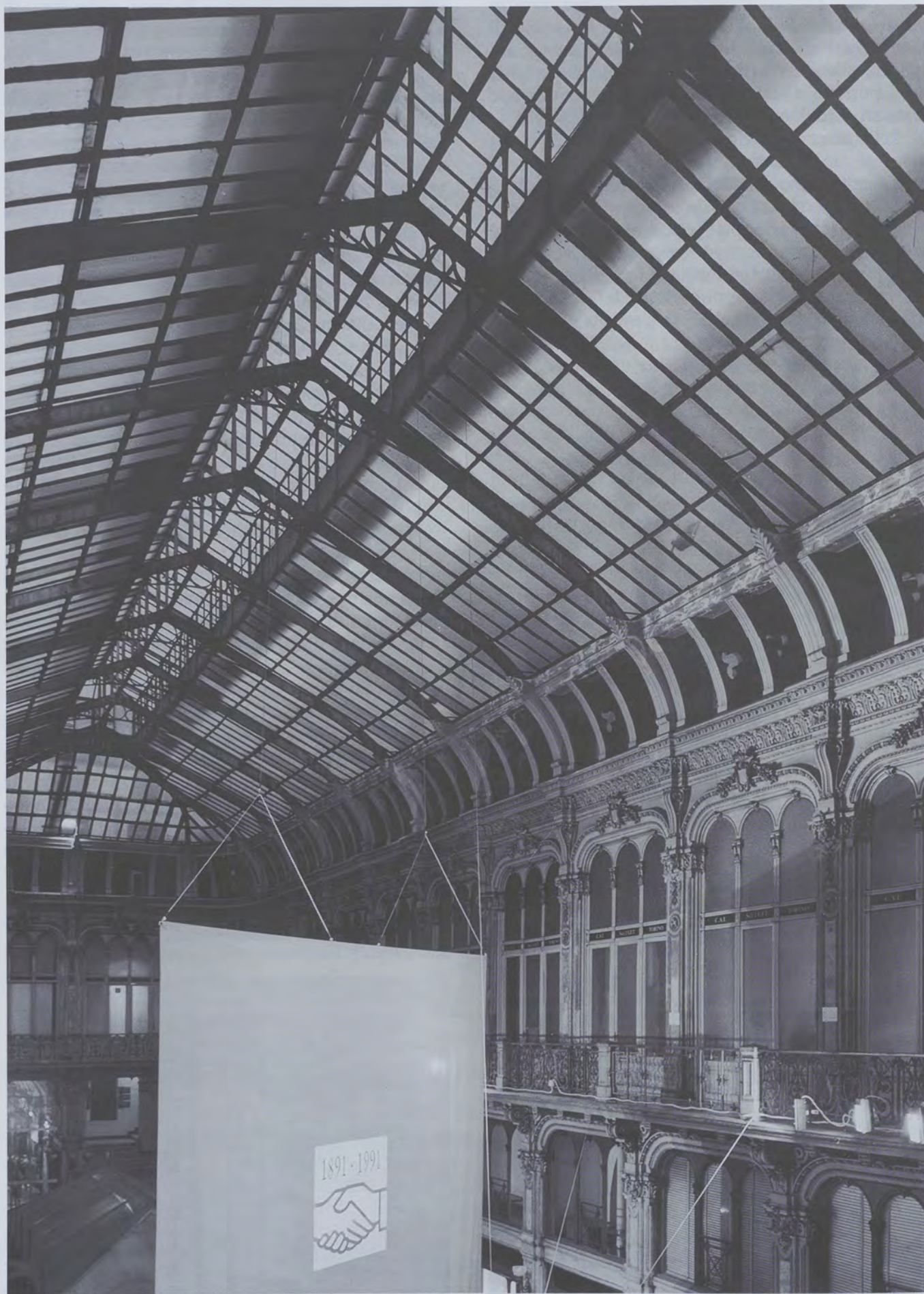
Tra le altre numerose realizzazioni, ricordiamo:

- il ponte sull'Adda a Paderno (1887-1889), lungo la ferrovia complementare di unione tra la linea Milano-Chiasso e quella tra Bergamo e Lecco, è una delle più importanti opere metalliche costruite in Italia, ed è anche da annoverarsi tra le principali costruzioni in Europa ad arco in ferro di grande luce. Il tipo adottato è quello di un arco metallico che funge da sostegno direttamente, ovvero per mezzo di ritti o di pile appoggiate su di esso, all'impalcatura continua sulla lunghezza di 266 m, è sostenuta da 9 appoggi distanti l'uno dall'altro m 35,25. Quattro di questi sono a loro volta appoggiati sulla grande arcata metallica di 150 m di corda e di 37,5 di freccia. La travata è a doppio uso. Il binario è posto all'interno della medesima e la strada provinciale è collocata sopra la travata.
- il ponte sul fiume Tanaro, lungo il tronco Asti-Acqui della linea Genova-Ovada-Asti, costruito nel 1891. L'impalcatura è a travi a larghe maglie con la briglia superiore poligonale concava e la

Fig. 5 - Porta Nuova Torino, 1866, da L. Ballatore-F. Masi, Torino Porta Nuova, Roma, 1988, pag. 140.



Fig. 6 - Galleria Subalpina, Archivio Magnaghi.



briglia inferiore rettilinea, interamente realizzata in acciaio dolce. Essa rappresenta una delle prime costruzioni italiane con tale materiale e fu costruita dalla Società Nazionale delle Officine di Savigliano, con materiali prodotti dall'acciaieria della Soc. Tardy e Benech di Savona sotto la direzione delle costruzioni della Società del Mediterraneo.

Se i ponti costituiscono il primario impegno dello sviluppo della rete ferroviaria, gli attestamenti di questa rete, le stazioni, diventano emblematiche espressione della concezione pubblica dello spazio urbano.

La necessità di coprire con ampia copertura i luoghi di grande concentrazione di persone, per proteggerli sia dalle intemperie che dalle fumose effluenze delle locomotive a vapore, è stata un problema che ha caratterizzato la tipologia costruttiva delle stazioni coperte.

Per la natura interregionale delle ferrovie dopo l'Unità d'Italia, il modello costruttivo delle stazioni si espande su tutta la penisola. Questo fenomeno che investe e alimenta lo studio e la tecnica il gusto e la percezione del sociale, ha notevoli riflessi sulla identificazione di concezioni urbane dell'architettura.

La particolare posizione di Porta Nuova nel contesto della Piazza Carlo Felice progettata dal Promis, impone a Carlo Ceppi, suo allievo di moderare l'impatto tecnologico⁶ derivato dalla presenza della grande volta metallica che copriva la teoria di binari a pettine. La galleria larga 48 m alta 33 m e lunga 139,50 m era percorsa per tutta la sua lunghezza da un ampio lucernario con funzione di sfiatore dei fumi.

In questa galleria, Mazzucchetti porta a maturazione la precedente esperienza genovese, elevando il sesto dei leggeri archi a traliccio per eliminare le spinte orizzontali e i tiranti che costituivano intralcio già nella stazione di Genova.

La grande volta si inserisce tra le più rappresentative opere della prima capitale d'Italia elevando l'architettura del ferro a quei livelli omologabili ad alcune realizzazioni europee (la stazione di St. Pancras ne poteva vantare dimensioni maggiori).

Nelle stazioni avviene quella fusione tra la concezione architettonica e la puntuale soluzione di necessità costruttive eccezionali.

Ceppi e Mazzucchetti collaborano con distinti ruoli progettuali e realizzativi e da questa esperienza si realizza una concezione legata al concepimento dell'opera di una separazione di competenze professionali e ruoli precisi: la struttura in acciaio per necessità funzionali, ma la pietra e il mattone la rivestono o comunque ne delimitano il campo. Se l'edificio è stato modificato, originali sono le due ali laterali coperte da Polonceau stese tra i ritti del sostegno⁷.

Si possono fare due osservazioni:

- La prima è il carattere emblematico effimero, già espresso, della costruzione in ferro dato che, cadute le condizioni funzionali, l'elettificazione modifica profondamente la composizione formale della Stazione.
- La seconda è la riverberazione sulla città di un principio costruttivo di cui si colgono non solo gli aspetti di tecnica costruttiva ma anche gli aspetti sociali connessi all'enfasi posta alla percezione dell'urbano nella società borghese ottocentesca: le gallerie.

Nel medesimo anno in cui la città ostentava, nell'Esposizione generale del 1884, i progressi raggiunti dalla industria piemontese e il primato tecnico produttivo nazionale in vista della seconda Guerra di indipendenza, si assisteva altresì alla sperimentazione tipologica dei passage coperti. Il primo di questi è stato la galleria Natta, sita all'angolo di Piazza S. Carlo e originariamente configurato ad L. Progettata nel 1858 da Panizza è rimasta intatta fino agli anni '30 del 900 quando il programma edilizio della costruzione della via Roma modificò gli edifici che la contornavano. Oggi si presenta con una copertura in vetrocemento e prende il nome di Galleria S. Federico.

A causa dell'alternanza della situazione economica e con l'intento di esaltare l'avvenimento del secolo, il traforo del Frejus (1871), l'amministrazione comunale dà incarico all'arch. E. Gabetti di trasformare in galleria il passaggio esistente del palazzo delle Finanze situato all'angolo di piazza Castello e in collegamento con piazza Carlo Alberto.

Fig. 7 - Tettoia Porta Palazzo.



Nasce la Galleria Subalpina; iniziata nel luglio del 1872 e terminata dopo due anni, essa rappresenta un modello borghese della funzione tra il valore espressivo dell'uso sapiente del ferro e della ghisa combinata con sontuose decorazioni parietali e impreziosita dalla balaustra con lampioni, eseguita in ghisa.

La volta in ferro e vetro della grande copertura è a padiglione raccordata in curva alla parete verticale con mensole dalle quali si affaccia il mezzanino. Un lucernario longitudinale percorribile permette l'areazione del locale. Il progetto di Pietro Carrera fa proprio il primitivo progetto del Gabetti e lo porta a compimento.

Chiudiamo il tema delle Gallerie con due realizzazione degli anni '90. La Galleria Nazionale di impostazione simile a quella di Vittorio Emanuele I come risposta alla Galleria Milanese. Di quest'ultima non ne parliamo essendo stata distrutta negli anni '30. Rimane invece la Galleria Umberto I tra via Basilica e piazza della Repubblica nella sua parte Juvarriana. Attribuita all'Arch. Marsaglia, la semplice Galleria con copertura vetrata a due spioventi, richiama altri esempi milanesi, soprattutto nella sobria decorazione parietale che riveste i due piani che la delimitano.

Originariamente a due bracci con collegamento centrale mescola le attività commerciali con quelle di carattere sanitario (ospedale e farmacia) del palazzo settecentesco di proprietà dell'Ordine di Malta.

La tipologia strutturale di grandi luci alimenta il settore delle tettoie per i mercati; prima costruite in legno e poi sostituite con carpenteria metallica, i mercati diventano i principali utilizzatori delle strutture costruite dalle Officine Savigliano che contano più di trenta realizzazioni.

L'altro elemento legato allo sviluppo ferroviario sono le officine.

Le stesse ragioni di ordine funzionale, igienico e di salubrità oltre che di organizzazione del lavoro che hanno caratterizzato la nascita e lo sviluppo tipologico delle stazioni, contraddistinguono i canoni degli edifici industriali: grandi spazi orizzontali, ovviamente coperti e riscaldati, adeguatamente illuminati connotano gli insediamenti delle stesse industrie, officine, fonderie, laboratori.

Per tutta la seconda metà dell'800 le industrie produttrici di una diffusa spinta tecnologica di rinnovamento si dotano di edifici informati all'uso generalizzato dell'acciaio e della ghisa.

A Torino in particolare, ma lo stesso fenomeno è possibile riscontrarlo in altre città, a ridosso delle cinte daziarie, si localizzano i grandi opifici che ne connotano l'immagine di città-fabbrica.

I caratteri di questi enormi complessi industriali è ricorrente: involucri murari di sottile fattura con caratteri stilistici per caratterizzare in senso urbano la presenza della fabbrica nel tessuto della città, contengono all'interno un'ariosa successione di colonne in ghisa o in acciaio, travi alleggerite, sheds luminosi ove il protagonista spaziale è il carro ponte e l'organizzazione del lavoro.

Illustriamo qui alcuni esemplari edifici industriali a Torino con l'avvertenza che tali esempi costituiscono casi non eccezionali, ma diffusi in tutta Europa, e sono riconoscibili nel panorama internazionale per una stretta attinenza ai climi culturali regionali.

In Italia in particolare, per le cattedrali del lavoro, agiscono stilemi anti classici, ma pragmatici ed eclettici programmi stilistici legano la fabbrica a motivi neogotici o neo rinascimentali.

Le Officine Grandi Riparazioni rappresentano, nel panorama tecnico costruttivo tra Ottocento e Novecento, una delle massime espressioni dell'allora ormai codificato impiego dell'acciaio e della

Fig. 8 - Officine Ferroviarie Grandi Riparazioni (OGR), Planimetria generale e dislocazione attività da: A. Ragazzoni, Le Nuove Officine delle Strade Ferrate, Torino, 1895, Archivio Magnaghi.

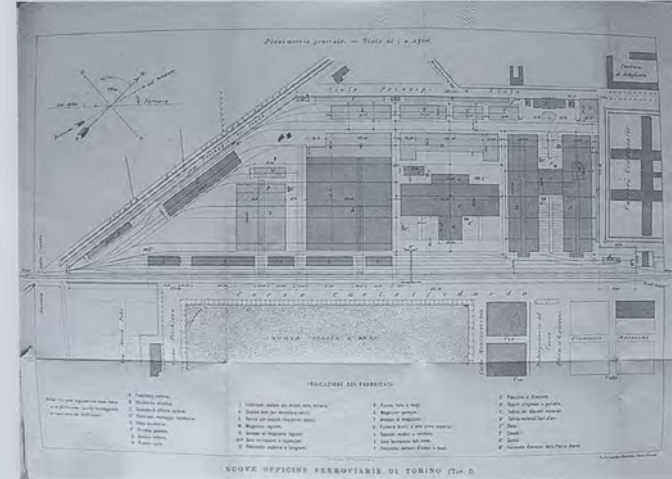


Fig. 9 - OGR, interno fabbricati carrozzieri, Archivio Magnaghi.



ghisa nella costruzione delle grandi fabbriche orizzontali nel panorama torinese ma ne rappresentano anche l'epilogo.

È lo Stato post unitario a sostenere il progetto predisposto dalla Società Rete Mediterranee, che governava gli 819 km di rete in Piemonte e 522 Km nel Lombardo Veneto.

Gli immani e suggestivi fabbricati che costituiscono il complesso, ciascuno dei quali edificato con tipologie costruttive coerenti con le funzioni a cui erano stati chiamati a rispondere (calderai, montaggio locomotive, torneria, montaggio veicoli, verniciatori e tappezzeri), fanno riflettere sulle complesse lavorazioni a cui era chiamata ad operare la manodopera altamente specializzata che contava, nei migliori periodi sino a 2.000 operai.

La connotazione della cultura manualistica ottocentesca, presente in ogni dettaglio della sua realizzazione, è rilevabile puntualmente anche nelle cortine murarie che racchiudono i singoli edifici. Cornici, lesene, frontoni, campiture con ampi finestrone davano autonomia ad ogni singola fabbrica secondo principi architettonici di decoro, che per le dimensioni non potevano che rivolgersi ad una composizione eclettica.

Quella cortina non rivela la straordinaria spazialità e la leggerezza delle strutture che racchiude ove ogni elemento, sia pilastro che travi, assolve alla duplice funzione di appoggio per i grandi e luminosi sheds della copertura e di sostegno per i movimenti degli eccezionali carichi di vagoni e locomotive: i carri ponte.

Furono utilizzati molti brevetti stranieri, soprattutto inglesi, per la soluzione dei particolari delle strutture di metallo poiché queste erano particolarmente sollecitate dalle vibrazioni.

Straordinario è l'edificio dei calderai e montaggio locomotive, così pure la sala montaggio veicoli di dimensioni inusitate (130,52 x 139,80 m) la cui copertura a sheds di tipo inglese è sorretta da 96 colonne in ghisa.

La Società Anonima Officine già F.lli Diatto, derivata insieme alla Diatto Clement dal noto stabilimento per carri e carrozze e materiale mobile per tranvie in corso Moncalieri, acquistava nel 1906 il terreno fuori della barriera di Orbassano situato tra i rami della ferrovia per Milano e per Susa e concluso dal raccordo tra essi.

Qui iniziava la costruzione di quello che diventerà in seguito lo stabilimento Fiat Materiale Ferroviario.

Il primo nucleo dell'Officina, il cui progetto del 1906 è a firma del direttore tecnico della ditta, Ing. G.Ferraris, era un semplice capannone prospettante la via Rivalta formato da tre grandi strutture a sheds di 12 m di luce per 60 m di profondità, scandite da sostegni e da incavallature metalliche reticolari, racchiuse da una cortina perimetrale in muratura che secondo la consuetudine occultava il tutto con una facciata a salienti ripetuti dai profili vagamente medievaleggianti. (L.Palmucci).

L'uscita da Torino sulla direttrice di Borgaro è caratterizzata appena passata la Dora da imponenti fabbricati industriali sviluppati dal primo impianto nel tardo 800 con una continuità di interventi che rende poco significativa una loro precisa collocazione tecnologica di fine secolo. Tuttavia il complesso sviluppato negli anni tra le due guerre è una cospicua testimonianza dei processi di insediamento e dei caratteri di una architettura industriale che andava dismettendo le originarie condizioni formali degli anni anteguerra.

Le Ferriere adottarono una struttura in ferro con tamponamenti in tavolato di mattoni, realizzata in termini di stretta utilità e priva di qualsiasi intendimento decorativo, e conseguiva tuttavia una forte evidenza urbana e rilevante esempio di questo tipo strutturale⁸.

Si possono fare due considerazioni:

- A partire dall'inizio dell'800 con il prevalere

Fig. 10 - OGR, interno, Archivio Magnaghi.

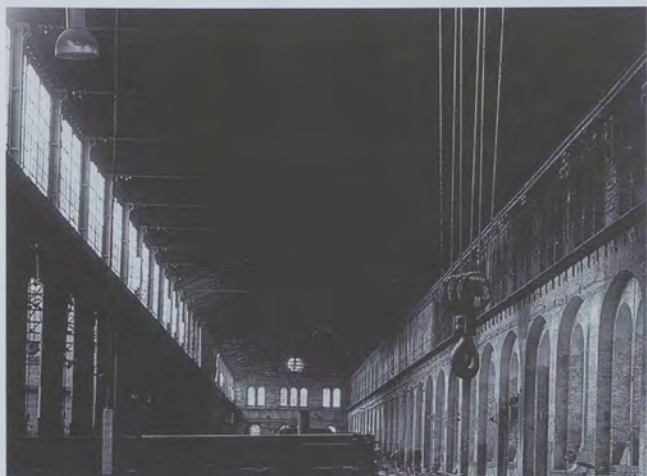
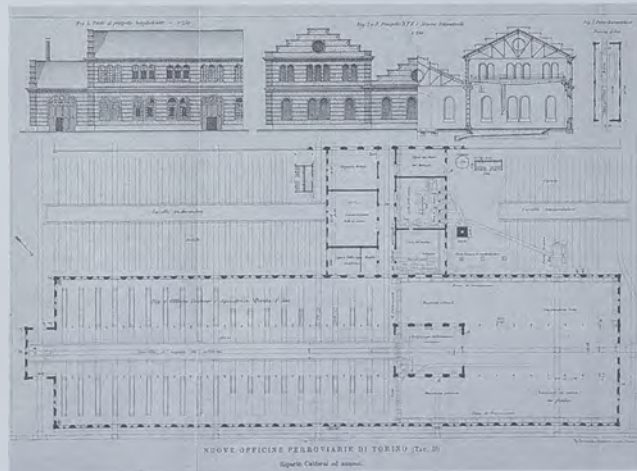


Fig. 11 - OGR, L'edificio calderai e riparazione locomotive, Archivio Magnaghi.



della grande industria privata, lo Stato non sorregge più programmi costruttivi siderurgici, e le stesse ferrovie si avviano, all'uso del cemento armato, materiale meno costoso e più efficiente sul piano manutentivo.

Finisce con l'Ottocento l'epopea del ferro, quale protagonista di grandi strutture in acciaio proprio nel momento in cui gli effetti della industrializzazione provocata, si fanno sentire e l'organizzazione tayloristica del lavoro prende il sopravvento.

- L'uso complementare o sostanziale del ferro in strutture lapidee, murarie, cementizie sostituiscono i processi di produzione che hanno investito massicciamente nell'impiego dell'acciaio e della ghisa.

Questa produzione si era affermata grazie a geniali sperimentazioni di straordinario interesse; parallelamente si assiste ad un formidabile affinamento delle strutture murarie favorite certamente dalle costituite solide basi scientifiche e tecniche. (A.M.Zorgno)

Il criterio dell'alleggerimento della costruzione in muratura nella individuazione di flussi statici, porta a sondare l'impiego sistematico di elementi

metallici immersi nella muratura a contrastare le forze di archi e volte: questa sperimentazione, a partire dagli anni '40 dell'800 e per tutto il secolo alimentano i principi sperimentali di A.Antonelli e C.Caselli. In particolare Antonelli utilizza nella Mole (1862-1889) accorgimenti costruttivi in cui le strutture laterizie si confrontano con le valenze meccaniche e le tensioni espressive della costruzione metallica.

Con i primi anni del nuovo secolo il panorama tecnico costruttivo cambia in Piemonte; animati dalla fede meccanicistica sulla organizzazione del lavoro gli industriali piemontesi applicano alla lettera in principi tayloristici e fordiani. In questo quadro nascono le culture che governano i grandi edifici del '900 costruiti con ossatura in cemento armato eseguiti in prevalenza dalla Società di costruzioni Porcheddu, detentrici dei brevetti Hennebique per l'Italia alla quale i progettisti G.Matté Trucco, E.Bonicelli, U.Rostagno si affidavano, essendo ancora incerti gli strumenti di calcolo.

Ricordiamo brevemente questo sistema per l'implicazione che esso ha avuto nell'abbandono della teoria e della pratica costruttiva delle costruzioni metalliche e per le profonde modificazioni introdotte dal sistema monolitico nella pratica costruttiva e nell'uso del ferro.

Fig. 12 - OGR, Particolari costruttivi: aggancio centina capriate, Archivio Magnaghi.

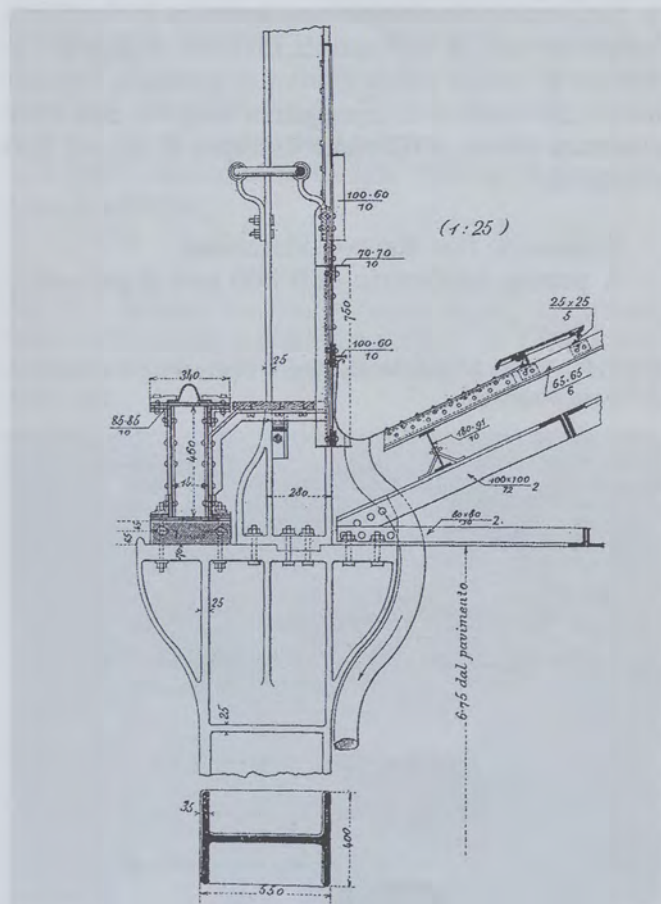
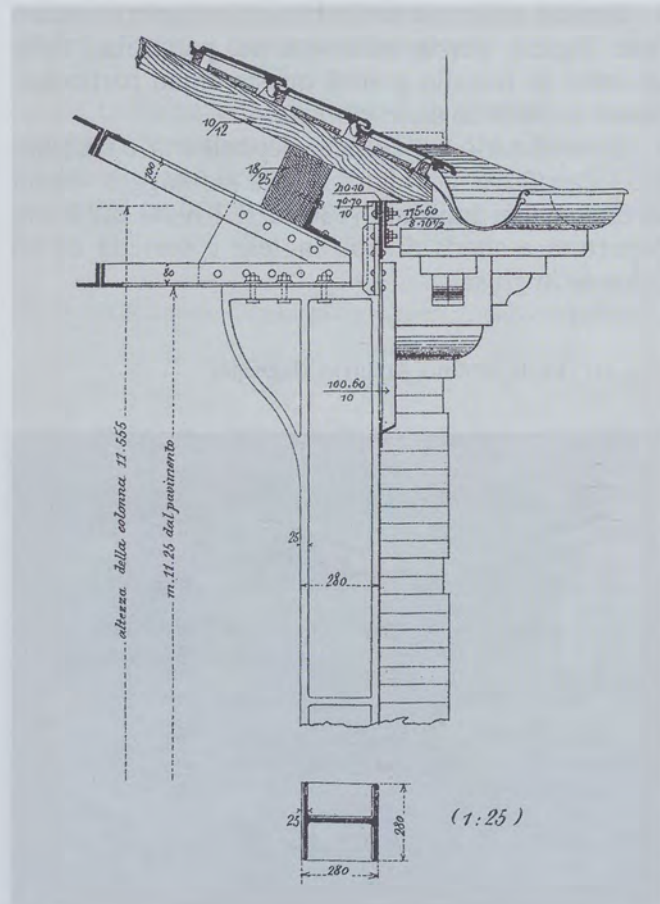


Fig. 13 - OGR, Particolari costruttivi: scheda grondaie, Archivio Magnaghi.



“Questa importante tappa del programma statico e costruttivo “de batir à l'état de monolithe” e costituisce il suggello di una razionalità intrinseca delle strutture in c.a.” (A.M. Zorgno, op. cit., pag. 46).

Edifici ad orditura in acciaio

La prima guerra mondiale e la crisi economica che ne seguì provocarono una totale caduta dell'attività edilizia. Il settore viene rilanciato da interventi pubblici diretti nell'ambito della politica di acquisizione del consenso e di contenimento delle pressioni sociali svolte dal regime fascista a partire dal 1922.

La città di Torino, tra le due guerre, è interessata a programmi di rinnovamento gestito dalle grandi proprietà industriali o immobiliari, dalle istituzioni statali delle Opere Pubbliche, tesi a suscitare consenso quali strumenti per l'occupazione operaia.

Alla fine degli anni venti un programma specifico diventa l'occasione per attuare un rinnovo urbano: la ricostruzione di via Roma.

Punto focale di tale intervento è la Torre Littoria costruita dalle Officine Savigliano; l'edificio di 19 piani utilizza tecniche aperte alla costruzione dei ben più complessi edifici a sviluppo verticale americani.

La Torre e l'edificio sottostante costituiscono la prima struttura edilizia realizzata in acciaio.

Fig. 14 - Torre Littoria, Archivio Savigliano.



Progettata da Armando Melis uno dei protagonisti dell'architettura torinese tra le due guerre che non esita ad usare lo stesso sistema costruttivo anche nel Palazzo della Reale Mutua di Assicurazioni posto nel cuore della città antica.

Anch'esso costruito dalla Savigliano con tecniche di assemblaggio e saldature di pilastri, travi e travetti unidirezionali per i solai.

La duttilità della Savigliano garantisce con l'uso di un robusto ufficio tecnico la realizzazione dell'opera che viene costruita utilizzando le esperienze di calcolo delle numerose costruzioni eseguite in tutto il mondo.

L'edificio, come peraltro quello della Torre Littoria, viene rivestito completamente da un apparato murario che nasconde completamente la struttura con enfasi monumentale.

Occorre fare un balzo di 20 anni per ritrovare un edificio con struttura metallica il cui materiale diventa mezzo espressivo della architettura sottesa. E' il palazzo delle Facoltà Umanistiche progettato nel 1961 da F. Bardelli, S. Hutter, G. Levi Montalcini, D. Morelli.

Le strutture sono calcolate da G. Donato.

La razionalità costruttiva, unitamente ad una concezione di sincerità strutturale ed un sperimentato calcolo statico, sono le componenti sia di questa opera che della successiva realizzazione (1962) dei nuovi uffici Rai, progetto di A. Morbelli e di D. Morelli.

L'edificio ha 19 piani e aderisce ai canoni estetici e costruttivi classici della razionalità presenti nelle attività dei maestri razionalisti d'oltreoceano.

A chiusura degli edifici costruiti con ossatura in acciaio brevemente ricordiamo il Palazzo dello Sport (1961), progettato da A. Vitellozzi. Una copertura a tronco di piramide appesa con rude semplicità alle nervature emergenti contrastate da grossi blocchi in cemento armato.

Dello stesso anno è il Palazzo del Lavoro progettato e calcolato da P.L. Nervi. Sedici ombrelli metallici sorretti da pilastri in c.a. coprono una superficie di 12.500 mq. ove l'uso dell'acciaio per le grandi mensole è connesso alla brevità dei tempi di esecuzione.

Conclusione

Non è possibile pensare in termini di continuità costruttiva e di sperimentazione e di calcolo le esperienze riportate in questo ultimo periodo.

Le soluzioni strutturali adottate e l'uso dell'acciaio devono essere valutate caso per caso in relazione a considerazioni specifiche di funzionalità degli spazi che le strutture sono chiamate a risolvere.

Gli strumenti di calcolo sono largamente sperimentati e valutabili all'interno di una disciplina: quella dell'affermata tipologia strutturale.

NOTE

¹ Occorre tuttavia rilevare che nell'ultimo decennio si sono sviluppate tra gli studiosi delle discipline dell'architettura tendenze critiche che individuano dinamiche storiche non lineari sulla evoluzione delle tecniche dei materiali e delle pratiche costruttive. Questa tendenza che entra nel merito e in profondità di eventi che interessano i processi evolutivi di tecniche in ambiti storicamente determinati, hanno se non altro il vantaggio di formulare tematiche sulle realtà indagate, come fattori di trasformazione e modificazione dell'ambiente della città e del

Fig. 15,16 - Palazzo Reale Mutua Assicurazione, Archivio Savigliano.



territorio. Ciò è riscontrabile in discipline critiche dell'architettura costruita come in discipline tecnologiche o storiche in cui la memoria del passato è vista quale riattivazione del sapere. In particolare nella Facoltà di Architettura di Torino si sono sviluppati studi e documenti che assecondano la pregevole tendenza a rilevare logiche tecniche e tecnologiche, normative e tipologiche, finanziarie e politiche che rilevano la complessità propria dell'architettura costruita. A questi studi necessariamente ci rivolgeremo in questa breve guida dell'architettura del ferro.

² La prima localizzazione della fonderia era nei pressi di Palazzo Reale pressappoco nell'area della Chiesa di S. Lorenzo, successivamente nell'Arsenale accanto alla Cittadella, indi in Borgo Dora e a Valdocco ove la "Fabbrica di armi portabili" e le "Officine governative per la costruzione dei Materiali da guerra" occuperanno sino al 1962 in media 1000 operai.

³ Nel 1749 venne inviato Nicola di Robilant, capitano di artiglieria, presso la scuola di Freyberg e di Lipsia al fine di cogliere informazioni per formare conoscenze tecniche necessarie e pratica esperienza atte ad organizzare e dirigere le Officine dello Stato sabaudo.

Al suo ritorno, nominato ispettore generale della miniera, fondava nel 1752 la Scuola di mineralogia accanto all'Arsenale.

Contemporaneamente il Re aveva invitato Vitaliano Donati, professore dell'Università di Torino a stendere un inventario delle risorse minerarie, ma anche degli stabilimenti metallurgici "Officine" e "Sottiladure".

⁴ Dopo la morte di Perronet, il più autorevole ingegnere del Corps e il più ostinato censore della costruzione metallica, compagno anche in Francia, all'inizio del secolo, le prime realizzazioni, ma da allora la storia delle costruzioni metalliche viene fatta in Inghilterra. La dominazione francese si conclude nel 1914 e permette a molti studenti di frequentare la Ecole Polytechnique, dove possono specializzarsi nello studio delle materie scientifiche.

L'adozione di nuovi ordinamenti è possibile solo in seguito all'approvazione della Legge Casati (1859) che prevede il riordinamento e l'adattamento delle scuole sorte nella prima metà dell'800, e consente l'istituzione di nuove Scuole d'Applicazione in ciascun capoluogo di regione del Nuovo Stato: la Reale Scuola D'Applicazione di Torino (1860) e il Real Istituto Tecnico Superiore di Milano (1863). Nel 1862 nasce il Reale Museo Industriale fondato da Giuseppe Devincenzi che dal 1877 concorre con la Real Scuola D'Applicazione alla formazione di ingegneri industriali. Il 29 giugno del 1879 viene promulgato il nuovo ordinamento organico del Museo Industriale che, con la Scuola D'Applicazione hanno dato vita al Politecnico di Torino.

⁵ Segneremo alcune realizzazioni ricavate da un copioso archivio della Società Torinese ora consultabile nella Biblioteca Centrale della Facoltà di Architettura del Politecnico di Torino. Le lastre illustrano le realizzazioni della Savigliano e il numero delle opere indicano la vivacità dell'industria torinese autrice, tra l'altro, della guglia della Mole distrutta da un tornado (1953).

⁶ Il profilo della volta viene portato in facciata; questa risolta in muratura e in pietra riflette in maniera eclettica gli elementi di architettura neo-gotica e neo-rinascimentale del movimento inglese dei preraffaeliti.

⁷ Tra le molte stazioni passanti si ricorda quella di Acqui Terme le cui pensiline sono sorrette da esili colonne in ghisa. Pittoresche sovrastrutture sono affidate alla tecnologia di stampi in ghisa (mantovana).

⁸ Altri edifici utilizzano il sistema misto muratura di contorno e colonne in ghisa e travature metalliche all'interno: ricordiamo la vicina Michelin e le Fonderie Ballada.

⁹ Nicola Cavalieri di San Bartolo, maestro di Antonelli, all'Archiginnasio romano della Sapienza esalta le qualità della muratura laterizia pur ricordandone i principali parametri tecnici costruttivi: coesione malta mattoni, resistenza agli agenti atmosferici e soprattutto la leggerezza. (Zorgno)

BIBLIOGRAFIA

- M. ABRATE, *L'industria piemontese, 1870-1970 un secolo di sviluppo*, Torino, 1978.
- M. ABRATE, *L'industria metallurgica in Europa nella prima metà del XIX secolo. Una valutazione piemontese*, Torino, 1958.
- M. ABRATE, *L'industria siderurgica e meccanica in Piemonte dal 1831 al 1861*, Torino, 1961.
- L. BALLATORE, F. MASI, *Torino Porta Nuova*, Roma, 1988.
- BAROSSO, *Architetture dinamiche: ponti e non solo*, Torino, 1991.
- C. BERTOLINI CESTARI, *La Canavesana e la Torino-Ceres. Storia e realtà di due ferrovie in concessione. Ferrovie piemontesi da conoscere*, Torino, 1988.
- C. BERTOLINI CESTARI, *Il linguaggio architettonico delle strutture in ferro e ghisa dell'800: esempi a confronto in alta Italia*, in "Il progetto nello spazio della memoria", Atti del convegno internazionale, Napoli, 27-28 ottobre 1995, a cura di N. FUMO e G. AUSIELLO, Napoli, 1995.
- B. BIAMINO, *Lezioni d'architettura della costruzione metallica*, Torino, 1959.
- C. BOIDO, C. RONCHETTA, L. VIVANTI (a cura di), *Torino-Ceres e Canavesana*, Torino, 1995.
- F. BORSI, *Introduzione all'archeologia industriale*, Roma, 1978.
- G. BRACCO (a cura di), *Acque, ruote e mulini a Torino*, Torino, 1988.
- V. CASTRONOVO, *Imprese ed economia in Piemonte*, Torino, 1977.
- V. CASTRONOVO, *L'industria italiana dal 1800 ad oggi*, Milano, 1980.
- C. CATTANEO, *Le strade ferrate italiane, considerazioni tecniche ed economiche*, in "Il tecnico", fascicolo LVIII-LIX, aprile-maggio, Milano, 1861.
- P. CHIERICI, *Archeologia e storia della proto industria nelle campagne piemontesi in età moderna*, in: COMOLI, *Architettura popolare in Piemonte*, Bari, 1989.
- M. CIMA, *Archeologia del ferro. Sistemi materiali e processi dalle origini alla Rivoluzione industriale*, Brescia, 1991.
- M. CIMA, *Archeologia e industria di una valle*, Firenze, 1981.
- M. CIMA, *Strategie tecnologiche per l'industria alpina del ferro nei tre secoli dell'età moderna*, in "Ricerche storiche", anno XVI, n° 2, 1986.
- U. COTTRAU, *Le industrie meccaniche e il regime doganale*, Roma, 1891.
- G. CURIONI, *Cenni storici e statistici sulla Scuola d'Applicazione per gli ingegneri fondata in Torino nell'anno 1860*, Torino, 1884.
- E. DANEO, *Esposizione generale italiana in Torino 1844. Relazione generale*, Torino, 1866.
- GABERT, *Turin ville industrielle: étude de géographie économique et humaine*, Paris, 1964.
- L. GENTILE, G.M. LUPO, *Ingegneri e architetti a Torino fra Otto e Novecento. Fonti sulla formazione*, in: MINESSO (a cura di), *Per una storia dei processi innovativi fra Otto e Novecento*, Milano, 1996.
- F. GIORDANO, *L'industria del ferro in Italia*, Cotta & Cappellino, Torino, 1864.
- A. GRISERI, *Architettura dell'eclettismo*, Laterza, 1988.
- G.M. LUPO, (a cura di), *Cartografia di Torino 1572-1954*, Torino, 1989.
- G.M. LUPO-SASSI, *Le nuove Officine delle Strade Ferrate di Torino*, in "Strade ferrate in Piemonte, cultura ferroviaria fra Otto e Novecento", Politecnico di Torino, 1993.
- A. MAGNAGHI, M. MONGE, L. RE, *Guida all'architettura moderna di Torino*, (I^a ed. aggiornata), Torino, 1995.
- A. MAGNAGHI, P. TOSONI, *La città smentita: Torino, ricerca tipologica in ambiti urbani di interesse storico*, Torino, 1988.
- V. MARCHIS, *La formazione dell'ingegnere*, Genova, 1984.
- V. MARCHIS, *Quaderni di storia della tecnologia*, Torino, 1992.
- V. NASCÈ, *Contributi alla storia della costruzione metallica*, Firenze, 1982.
- G. PRATO, *La vita economica in Piemonte a mezzo secolo XVIII*, Torino, 1908.
- G.M. PUGNO, *Storia del Politecnico*, Torino, 1959.
- A. RAGAZZONI, *Le nuove officine delle strade ferrate. Rete mediterranea in Torino*, Torino, 1895.
- L. RE, *Architettura e conservazione*, Torino, 1996.
- L. RE, *I cento anni della stazione di Porta Nuova*, in "Torino", anno XL, n. 12, Torino, 1962.
- L. RE, *I ponti in ferro Carlo albertini nel Parco di Racconigi*, in "Il Giardino come labirinto della storia: convegno internazionale", Palermo, 1984.
- L. RE, *I ponti sospesi in Piemonte*, in "L'Ambiente", 1983-84.
- P. RICHELMY, *Intorno alla Scuola d'Applicazione per gli ingegneri fondata in Torino nel 1860*, Torino 1972.
- M.F. ROGGERO (a cura di), *Strade ferrate in Piemonte. Cultura ferroviaria fra Otto e Novecento, Atti delle giornate di Studio*, Museo delle Attrezzature per la Didattica e la Ricerca CIDEM, Politecnico di Torino- Facoltà di Ingegneria, 14 e 15 dicembre 1993.
- G. ROISECCO, *L'architettura del ferro*, Roma, 1972.
- A. SISTRI, *Esposizioni generali italiane dall'unità al Novecento*, tesi di laurea, Facoltà di Architettura del Politecnico di Torino, Anno Accademico 1974/75.
- P. ZIGNOLI, *Costruzioni metalliche*, Torino, 1976.
- A.M. ZORGNO, *Materiali, tecniche, progetto*, 1995.
- A.M. ZORGNO, *La Materia e il costruito*, Firenze, 1988.

Impieghi della pietra artificiale e dei ferri battuti nelle architetture in Piemonte in epoca Art Nouveau

Riccardo NELVA (*), Bruno SIGNORELLI (**)

Introduzione

Lo studio¹ dell'architettura del momento Art Nouveau è esemplificativo dei legami tra la fantasia progettuale e le possibili risposte tecnologiche in ambito di costruzione e di modalità realizzative.

Viene inoltre richiamato il rapporto tra progettisti e capacità interpretative degli artigiani, viene cioè interessato il legame tra la fantasia progettuale e quella interpretativa e realizzativa².

In particolare per l'architettura del momento Art Nouveau si è rilevato, per il Piemonte, un impiego contemporaneo di tecniche edilizie appartenenti al mondo "tradizionale", di estrazione sette-ottocentesca (quali strutture a volta su murature portanti, elementi in ferro fucinato e battuto), e tecniche innovative e moderne (quali l'impiego diffuso della pietra artificiale realizzata a banco, l'uso di strutture in calcestruzzo armato, di travi prefabbricate in c.a.) il tutto comunque utilizzato in modo congruente e guidato da una fantasia progettuale e da una impronta architettonica nuova.

In particolare si giunge, in clima di sperimentazione Art Nouveau, a vedere l'impiego diffuso e caratterizzante, a livello tecnologico, tra l'altro di:

- pietra artificiale, già usata anche con raffinate tecniche nella seconda metà dell'Ottocento³, impiegata in modo quasi spregiudicato, dai balconi decorati ai bovindi, dagli elementi decorativi in copertura alle plasticature e decorazioni di facciata realizzate in sito o spesso in elementi prefabbricati a piè d'opera;
- ferro battuto e fucinato ottenuto da profilati di produzione industriale e lamiera, abilmente lavorato con tecniche riprese da secolari tradizioni, che porta a nuove interpretazioni dell'uso del ferro in edilizia;
- vetri e piastrelle decorative che sfruttano l'effetto policromo;
- strutture in calcestruzzo armato, usate inizialmente per risolvere problemi statici e successivamente impiegate quale elemento anche a vista;
- articolazioni volumetriche di rilevanza, con funzioni anche distributive, quali avancorpi, torrette, spazi scala, che possono richiedere soluzioni costruttive e tecniche particolari;
- portoni, porte e finestre realizzati da abili stipet-tai, in forme del tutto particolari, ad esempio ad

"albero ramificato", nonché vetrine di negozi dove la fantasia progettuale è lasciata libera di svilupparsi.

In questo intervento si presentano alcune considerazioni, sull'impiego della pietra artificiale⁴, abbinata a quella naturale, dei calcestruzzi armati, nonché sull'uso dei ferri battuti e fucinati. Si è privilegiato l'esame di questi elementi, poiché essi fortemente caratterizzano l'individualità delle architetture Art Nouveau in Piemonte e in Torino in particolare. Infatti le aree citate sono state interessate da un'ampia diffusione di questi modi costruttivi sia nell'ambito dell'architettura più signorile, sia nell'edilizia residenziale corrente, anche economica, sino a costituire insiemi urbani connotati, in alcuni casi veri e propri quartieri, esemplificativi anche a livello nazionale. Anche l'edilizia industriale piemontese è stata diffusamente interessata da questo fenomeno.

Tra l'altro la produzione architettonica di questo periodo, anche per i fenomeni di sostituzione, è pericolosamente esposta al pericolo di sparizione o comunque al degrado.

Lo studio si è sviluppato partendo dalle documentazioni degli archivi dei progetti della Soc. G. A. Porcheddu di Torino⁵, (Agente Generale per l'Alta Italia del sistema "Béton Armé Hennebique") e dell'archivio dello studio dell'ing. A. Vandone di Cortemiglia⁶, da archivi municipali d'Ornato⁷, da analisi in loco e testimonianze orali di artigiani o loro discendenti⁸.

Questa ricerca ha presentato delle difficoltà poiché oggi disponiamo raramente della memoria dei lavori⁹, le aziende artigiane che operarono in questi ambiti sono quasi completamente scomparse. Inoltre molti edifici ed opere sono stati modificati, o demoliti; si pensi ad esempio alle cancellate divelte per la raccolta del ferro durante l'ultimo conflitto.

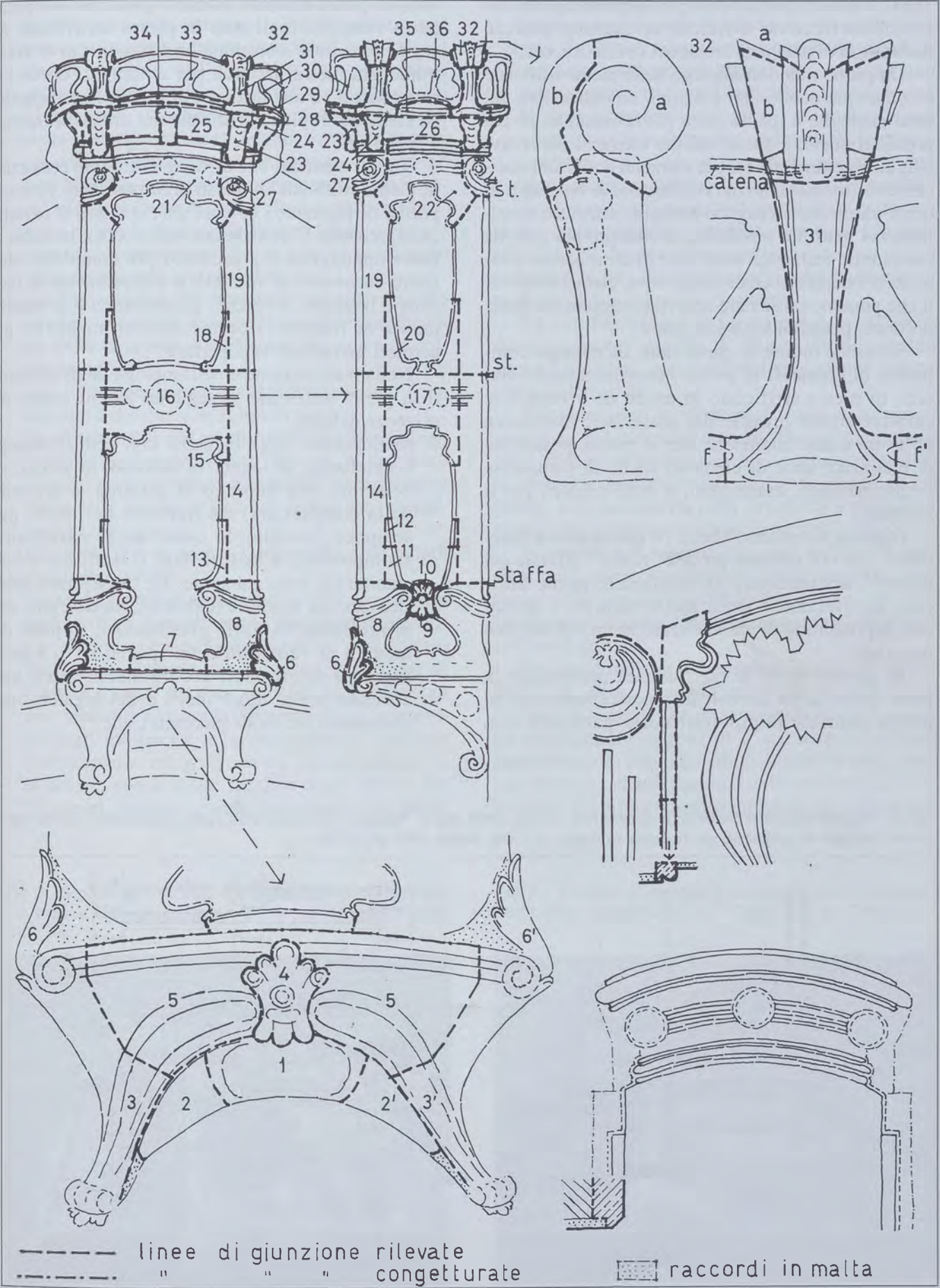
L'impiego di elementi in pietra artificiale e in pietra naturale e del calcestruzzo armato in epoca Art Nouveau

Negli ultimi decenni dell'Ottocento l'impiego della pietra artificiale¹⁰ al posto della pietra naturale nell'edilizia corrente è abbastanza diffuso e uti-

(*) Ingegnere civile, professore ordinario di Architettura Tecnica, Politecnico di Torino, 2° Facoltà di Ingegneria con sede in Vercelli.

(**) Architetto, studioso, Presidente della Società Piemontese di Archeologia e Belle Arti, Torino.

Fig. 1 - Esempio di bovindo con evidenziate le giunzioni tra i singoli elementi in pietra artificiale realizzati fuori opera (palazzina Fenoglio-La Fleur, Torino, 1902).



lizza anche raffinate tecniche esecutive (si citano le applicazioni nel Borgo Medioevale¹¹ di Torino del 1884), e questo specialmente per elementi ripetuti che avrebbero richiesto altrimenti lavorazioni onerose (balastrini di parapetti, architravi di finestre, ecc.).

Un primo modo di impiego della pietra artificiale è comunque quello con funzioni, e collocazioni del tutto analoghe a quelle della pietra naturale, di cui prende il posto, e questo sia per elementi decorativi (stipiti, rivestimenti) sia per elementi sollecitati staticamente (mensole, architravi, lastroni di balcone). In quest'ultimo caso vengono annegate armature metalliche nei getti. La possibilità di ricavare più getti da casseforme realizzate sulla base di un modello, consente di ottenere, a costi competitivi, elementi ripetuti che possono presentare notevole complessità (teste decorate, pilastri sagomati, ecc.).

Si assiste inoltre in questi anni all'impiego combinato di elementi in pietra naturale abbinati con altri in pietra artificiale in modo da sfruttare le caratteristiche proprie dei materiali: resistenza all'usura e alle intemperie per il primo, possibilità di realizzare serie di elementi anche di complessa conformazione, assemblati, a costi minori, per il secondo.

Occorre ricordare l'abilità di plasticatori e stucatori, che utilizzavano proprie "ricette" affinate nel tempo¹², nel realizzare gli elementi in pietra artificiale ad imitazione della pietra naturale e quindi con la possibilità di abbinamento mimetico dei due materiali.

In questo modo diversi edifici presentano la parte bassa degli zoccoli di facciata realizzati in pietra naturale completati nelle parti alte con

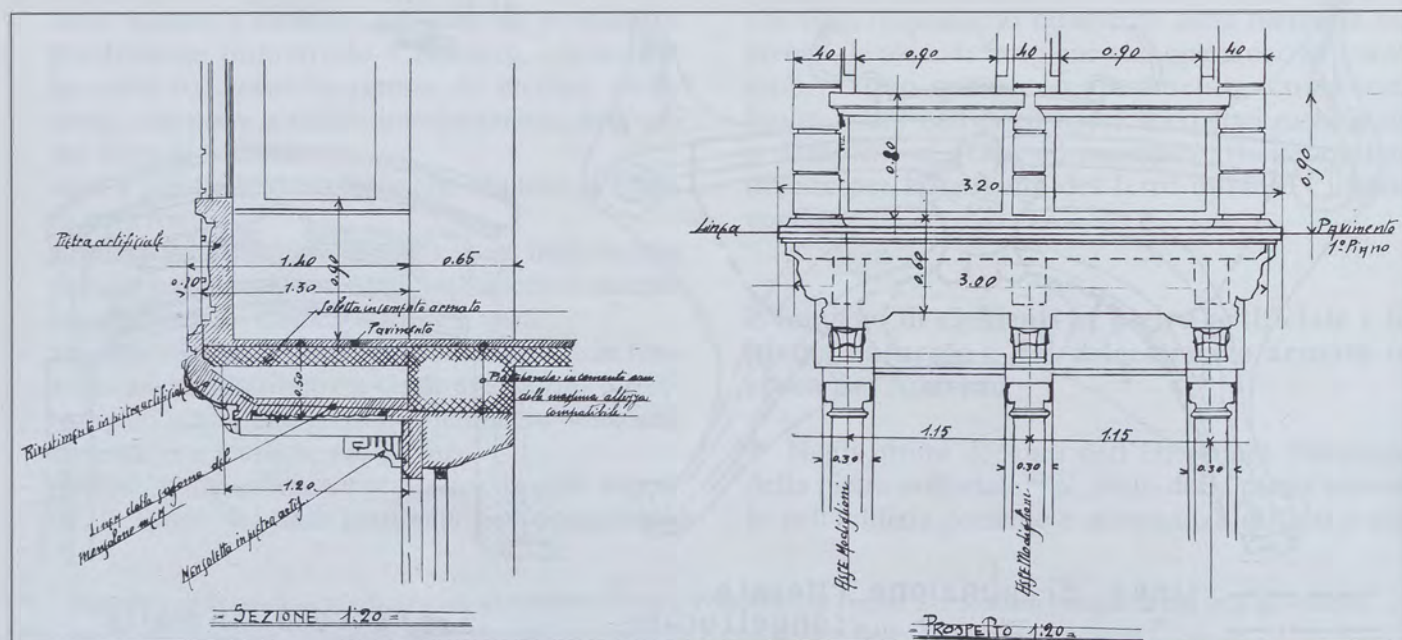
bugnati in pietra artificiale. Si citano inoltre i numerosi balconi dove la lastra orizzontale e le mensole sono in pietra naturale mentre i pilastri del parapetto vengono realizzati in pietra artificiale. Si segnalano pure complessi edilizi in cui è stata impiegata pietra naturale per colonnati, cornici e rivestimenti su una facciata, in genere la principale, ed elementi in pietra artificiale nei prospetti laterali e posteriori¹³.

Tra gli elementi che diffusamente sono realizzati in pietra artificiale in questi anni possiamo citare: i portali di ingresso; i balconi che, con ampia casistica, riprendono il tradizionale schema con mensole e lastra appoggiata o presentano più complessi elementi decorativi; le formelle e i rivestimenti di facciata a bugnato; le lesene, gli architravi e le modanature di finestre; i cornicioni con mensole; gli acroteri sovrastanti la copertura¹⁴.

Nella realizzazione e nell'impiego degli elementi in pietra artificiale si seguono alcuni criteri ed esigenze di base:

- realizzazione degli elementi con getti in stampi (casseforme in legno, in metallo, in gesso, in cemento, con impiego di gelatina, a seconda della complessità) da sformare nel modo più semplice possibile. Si usano anche casseforme scomponibili a settori, con tasselli estraibili smontabili separatamente. Le casseforme sono ricavate da modelli realizzati, su disegno del progettista, da abili plasticatori, oppure da modelli al vero forniti da specialisti¹⁵. I getti seguono determinati accorgimenti, quali una accurata scelta degli inerti e del legante, una costipatura per strati successivi, ecc.¹⁶.

Fig. 2 - Progetto esecutivo del bovindo di casa Rey (Torino, 1909, ing. P. Fenoglio) con evidenziati i getti strutturali in calcestruzzo armato e le parti di tamponamento in pietra artificiale (A.P. dos. Torino 1909, pr. 2978).



- suddivisione delle strutture complesse in parti da assemblare con giunti nascosti (poi stuccati o raccordati sul posto con riporti di malta), mimetizzati (con scuretti ecc.). Le giunzioni, nei pezzi volumetricamente complessi, seguono la conformazione dell'elemento (con andamenti spesso a linee arcuate o a linee spezzate). Così i giunti sono mascherati tra le pieghe plastiche delle decorazioni, negli angoli rientranti o sono nascosti da sovrapposizioni, oppure coincidono con biselli o scuretti. Alcuni elementi con volumi rilevanti (teste decorate di pilastri, ecc.) possono essere il risultato dell'assemblaggio di parti simili a semiscocche che in fase di montaggio sono completate con riempimenti.
- posa in opera il più possibile semplificata, che avviene mediante ancoraggi metallici predisposti nelle strutture portanti (zanche, spine di collegamento).
- uso di elementi con disegno simmetrico (con riduzione del numero di tipi di pezzi).
- uso di elementi poi inseriti nella facciata in congruenza geometrica e formale con le altre parti di materiale diverso: paramenti in mattoni a vista, ferri battuti, legno dei serramenti, campiture ad intonaco.

Già nelle fasi di progettazione sono stati quindi curati diversi aspetti:

- viene data primaria importanza alla congruenza geometrica e formale con le altre parti dell'edificio; così gli elementi sono modulati con il passo dei laterizi quando sono inseriti in facciate di mattoni a vista; sono impiegati elementi ancorati alle murature che nei bordi permettono la rasatura degli intonaci e a lavoro ultimato risultano perfettamente integrati con gli intonaci stessi.
- il colore, specie nelle facciate degli edifici Art Nouveau, assume grande importanza. Le pietre

artificiali vengono armonizzate, anche mediante colorazioni nell'impasto, con gli intonaci¹⁷ e le fasce policrome.

- viene quindi spesso elaborato un progetto "integrale" nel suo complesso congruente; i particolari sono studiati con attenzione, vengono usati schizzi prospettici per verificare l'aspetto formale degli accostamenti¹⁸. Sono elaborati disegni al vero per le sagome di cornicioni da realizzare in opera, ecc.; il progetto è anche pensato in funzione di un montaggio facilitato degli elementi.

Tra le realizzazioni in pietra artificiale certamente di grande rilevanza architettonica sono i bovindi ed i balconi decorati che caratterizzano con il loro volume e le loro decorazioni plastiche le architetture degli edifici del primo Novecento.

La caratterizzazione formale e decorativa, la dimensione e l'aggetto di questi corpi a sbalzo, anche a più piani, pongono problemi statico-strutturali e realizzativi.

Vengono adottate strutture portanti in acciaio o spesso in calcestruzzo armato, una tecnica che si stava diffondendo rapidamente, anche nell'edilizia residenziale, proprio in tali anni, e si giunge ad una grande integrazione tra parti strutturali e parti decorative e di completamento in pietra artificiale.

Il bovindo e il balcone decorato, in linea di massima, può essere sorretto con grosse mensole incastrate nella muratura secondo una tecnica del tutto tradizionale oppure con innovative strutture in calcestruzzo armato.

Per avere un'idea dei problemi statici che la realizzazione di un bovindo comporta nelle strutture dell'epoca si pensi alle dimensioni (i bovindi possono raggiungere aggetti di 2 m), al peso proprio costituito dalle pareti e dalle voluminose parti decorate oltre che al sovraccarico delle persone. La stessa parte di completamento inferiore, modellata pla-

Fig. 3 - Scorcio della facciata di casa Marangoni, Torino 1904, con parti in calcestruzzo armato a vista ed elementi in pietra artificiale.



Fig. 4 - Esempio di elementi di balcone in pietra artificiale e ferri battuti (casa in via Piffetti 3, Torino, ing. G. Gribodo).



sticamente con conformazioni a conchiglia, a cesto, ecc., ha una massa di diverse tonnellate e generalmente non è portante bensì viene appesa al bovindo.

Utilizzando la tecnica del calcestruzzo armato la soluzione adottata è quella di realizzare delle strutture portanti orizzontali a sbalzo ad ogni piano, poggianti sulle murature perimetrali (o su pilastri) e in continuità statica con i solai dell'edificio, anch'essi in calcestruzzo armato, i quali controbilanciano l'effetto di ribaltamento.

Possono essere adottate solette a sbalzo, semplice prolungamento dei solai, oppure sistemi di travi a sbalzo, completati da solette sempre collegate, con il tramite di un robusto cordolo di bordo, con le travi dei solai.

Spesso quando l'edificio è d'angolo, il bovindo è posto nello spigolo del fabbricato che è smussato; in tale caso la struttura portante del solaio della stanza d'angolo viene organizzata con travi poste

diagonalmente a 45°, in modo da essere in allineamento con le armature di sostegno del bovindo (sul piano di flessione dello sbalzo).

A riprova dell'uso favorevole del calcestruzzo armato per queste strutture, nella casa Rignon a Torino (1908, prog. ing. P. Fenoglio) che è realizzata con murature tradizionali portanti (e con volte laterizie), vengono adottati i solai Hennebique per le zone delle scale e per il salone d'angolo con bovindo¹⁹.

Il bovindo, se a più piani, viene così sostenuto ad ogni piano, e sulle solette a sbalzo sono poggiati gli elementi prefabbricati in pietra artificiale di chiusura, oppure vengono realizzati i muricci in mattoni forati o i pilastri che riceveranno le decorazioni, i serramenti, ecc. Sono così previsti, nei getti, dei collegamenti per l'ancoraggio degli elementi di completamento²⁰. Parti della struttura portante possono essere a vista, poi rifinite (ad esempio con intonaci martellinati).

Come accennato, la struttura del primo piano sorregge generalmente il fondo decorato del bovindo²¹ e viene dimensionata abbondantemente e maggiormente rispetto a quella dei piani superiori. Tra l'altro occorre notare che i fenomeni di rilassamento nel tempo (fluage) dei calcestruzzi armati non erano ancora tenuti in considerazione all'epoca, però proprio il sovradimensionamento di parti più sollecitate (esempio sbalzi) da parte dei progettisti porta a pensare che essi intuissero l'esistenza di tali fenomeni evitando che si creassero situazioni critiche. Così molti bovindi dell'epoca non presentano a tutt'oggi fessurazioni o abbassamenti imputabili a tali cause.

Esemplificativi dell'utilizzazione combinata di più materiali sfruttandone le precipue caratteristiche sono i balconi e i bovindi di palazzo Priotti a Torino (1900-1908), su progetto di C. Ceppi. Nei balconi vi è una struttura portante in calcestruzzo armato con mensole divaricate a 45° (che verranno successivamente decorate) che sorregge la lastra superiore in pietra naturale del balcone e sostiene la decorazione inferiore. Nei bovindi le solette o le travi a sbalzo sono collegate tra un piano e l'altro da elementi in calcestruzzo armato che lavoravano come tirante-puntone, fatto che verrà adottato spesso, negli anni successivi, per i corpi pluripiano a sbalzo. Altro esempio sono i balconi del palazzo delle Assicurazioni Generali Venezia a Torino (1910, prog. ing. P. Fenoglio) dove una soletta con mensole in calcestruzzo armato sorregge una lastra in pietra ed è completata da elementi decorativi in pietra artificiale. In alcuni casi vengono anche adottate soluzioni in cui gli elementi in pietra artificiale fungono da cassero per i getti strutturali.

Proprio i problemi statico-realizzativi dei bovindi portano ad una grande integrazione tra parti decorative e di chiusura in pietra artificiale e le strutture in calcestruzzo armato.

Fig. 5 - Esempio di impiego di elementi in pietra artificiale in area provinciale per portoncino e cornice di casa d'abitazione (Pinerolo, via Saluzzo 27).



Ad esempio nella casa Marangoni a Torino (1903-1904, prog. ing. D. Donghi con la collaborazione dell'ing. L. Parrocchia)²² parte degli elementi portanti in calcestruzzo armato sono esposti in facciata, mimetizzati ed accostati a elementi in pietra artificiale. In questo caso tutto l'edificio, in anticipo sull'epoca, è realizzato con strutture a telaio completamente in calcestruzzo armato (pilastri, travi, solette). Sono così stati predisposti, in fase di getto della struttura, tutti gli sbalzi necessari per i balconi e per il bovindo angolare.

Il bovindo, ad esempio, presenta la soletta inferiore irrobustita da una mensola (nervatura), così come la soletta di alcuni balconi²³. Nella fase di completamento e finitura dell'edificio sono state aggiunte, oltre ai diversi pannelli di collegamento tra i balconi, altre mensole in pietra artificiale. A costruzione completa coesistono quindi parti in pietra artificiale prefabbricate affiancate a parti strutturali in calcestruzzo armato a vista e ad intonaci. Dai disegni di progetto si può notare che i getti previsti a vista (nervature e bordo delle solette) sono rifiniti mediante "intonaco martellinato".

Se si esaminano gli elementi in pietra artificiale realizzati all'epoca si nota una notevole raffinatezza di finitura e una grande precisione esecutiva. I serramenti in legno, con le prime avvolgibili di oscuramento, sono accolti con precisione nelle sottili pareti prefabbricate e i serramenti a volte fanno battuta sulle parti in pietra artificiale.

L'uso abbinato di calcestruzzo armato e pietra artificiale avviene anche in diverse altre parti degli edifici, ad esempio vi sono strutture a telaio che sono completamente rivestite da elementi di finitura in pietra artificiale (es. porticato di casa Carle, Torino, 1904, prog. C. Ceppi) oppure solette a sbalzo di cornicioni sorreggono pannelli di raccordo con la facciata (palazzo Priotti a Torino).

Le strutture in calcestruzzo armato sono impiegate anche a vista, in facciata, senza particolari finiture, specialmente negli edifici industriali. Si tratta spesso di piattabande "Hennebique" che realizzano architravi di finestre e porte. Esemplicativo è il fabbricato magazzino della Soc. Termotecnica e Meccanica a Torino (1900, prog. ing. P. Fenoglio). Le travi di bordo del solaio del 1° piano sono, a tratti, a vista, sagomate con smusso, e formano l'architrave delle finestre. La muratura perimetrale è portante in mattoni. I davanzali delle finestre sono in pietra naturale, così come la bassa zoccolatura. Altro complesso edilizio con strutture a vista sono i Docks Dora in Torino (1913-1914, prog. E. Fantini). Nelle facciate compare lo scheletro ritmato del telaio in calcestruzzo armato che nella luminosa copertura della zona di ingresso diviene elemento caratterizzante dell'immagine architettonica.

L'uso della pietra artificiale e del calcestruzzo armato non è limitato alle grandi città, bensì lo si ritrova in tutto il Piemonte. Negli stessi anni anche in città di minori dimensioni quali ad esempio Pinerolo, Biella, Casale, Cuneo si hanno esempi di impiego di pietra artificiale²⁴. Si possono così citare realizzazioni meno eclatanti di quelle esistenti in città come Torino o Milano, ma che presentano tutte le connotazioni architettoniche di epoca Art Nouveau e dimostrano comunque una grande cura esecutiva. In alcuni casi, per la presenza di più edifici lungo viali o giardini, si giunge anche ad ottenere degli ambienti urbani caratterizzati (quale ad esempio il viale degli Angeli a Cuneo).

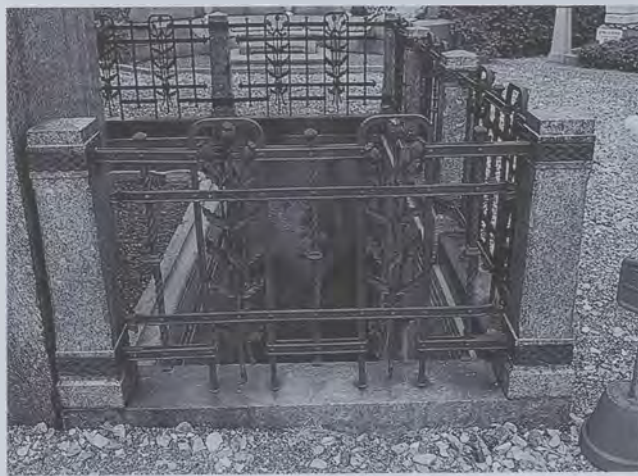
I ferri battuti e fucinati

L'impiego diffuso dei ferri battuti, in molti casi elemento qualificante le architetture del momento

Fig. 6 - Esempio di impiego di ferro battuto eseguito con alta maestria in area provinciale (Villa Isabella prop. Maffei al Fé di Ceres, 1914, arch. G. Denegri, ferri di A. Mazzuccotelli).



Fig. 7 - Esempio di ferro battuto realizzato con grande maestria, secondo secolari tecniche di forgiatura (tomba Geisser, 1904-1908), Cimitero Generale di Torino, III ampliamento, (progetto architettonico S. Molli).



Art Nouveau, è legato come è noto al recupero della cultura neomedievale di alcuni decenni precedenti. Esso rappresenta la riscoperta di tecniche secolari e l'esaltazione del mondo artigianale e delle sue abilità²⁵, legata all'opera di diffusione operata da W. Morris e dalle Arts and Crafts.

Questa riscoperta, in ambito piemontese, si attua con modalità tecnologico-esecutive particolari:

- a) esistono alcune testimonianze di produzione da parte di firme molto conosciute, si possono citare interventi di G. Pichetto sr. e di A. Mazzuccotelli²⁶. È presente inoltre una capillare produzione di artigiani²⁷ meno noti ma i cui lavori denunciano grande sensibilità estetica e abilità spesso legati anche ad un Liberty "povero" (ad esempio la casa Colongo a Torino, la Filarmonica di Castellamonte).
- b) vengono impiegati semilavorati di produzione industriale, quali quadrotti, piattine, lamiere, normal profili in ferro dolce o in acciaio da laminatoio, che sono trattati secondo la fantasia progettuale (anche sulla base dei disegni del progettista) e lavorati con tecniche di tradizione secolare (con l'abilità dell'artigiano).²⁸

Fig. 8 - Esempio di ferro battuto realizzato con tecniche semplificate (giunzioni a mezzo spessore, chiodature, ecc.) comunque dimostrante una ricerca di eleganza complessiva (casa Rey, Torino, 1904, ing. P. Fenoglio).



- c) sono impiegate le tecniche di giunzione sia tradizionali che semplificate, quali:
 - il classico collarino, ripiegato, che unisce due elementi accostati, presente in quasi tutte le inferriate storiche;
 - la chiodatura, con ribattino, per unire pezzi accostati o sovrapposti, effettuata a freddo o a caldo (a seconda delle dimensioni) con ribattitura della testa. Si usano spesso chiodature nascoste, con ribattini a testa svasata inseriti a filo dell'elemento metallico;
 - la saldatura a bollitura, tecnica antichissima usata però raramente poiché comportava un pesante lavoro alla fucina (che non ammette errori esecutivi), per saldare pezzi singoli di una certa dimensione (ramificazioni, fogliami, ecc.).
 - molte giunzioni sono a "mezzo spessore", lavorate a freddo a banco, con chiodatura nascosta, per mantenere uniti elementi sullo stesso piano.
- d) vengono utilizzate lamiere sottili, traforate a freddo o a caldo, tracciate anche con l'uso di sagome preparate di carta²⁹, cartone, legno. Le lamiere possono anche essere sbalzate.
- e) esistono casi di lavori di forgiatura di grande abilità, partendo da barre di ferro (quadrotti) su cui il fabbro-artista lavora a caldo, seguendo tecniche che risalgono ai secoli precedenti, stirando la materia ferrosa in forme plastiche (foglie a spessore variabile, cordami, fiori, ecc.) con eventuali interventi di unione per bollitura (stelo che si ramifica in più elementi).
- f) Si usano anche pezzi decorativi di produzione, quali rosette in ferro stampato o ghisa colata, colonnini, collarini, ecc.

Si può notare quindi come ci si trovi di fronte ad una tecnologia con duplice aspetto, che tende a semplificarsi il più possibile nella lavorazione, il tutto però guidato sempre da una ricerca di eleganza complessiva (chiodature nascoste, ecc.) e unicità (non si accettano gli elementi in serie di ghisa). Questi lavori nascono dall'incontro, spesso felice, tra l'indicazione del progettista e l'interpretazione artistica del fabbro, che diviene in alcuni casi, il principale artefice dell'opera.

Molto illuminanti sono le annotazioni del prof. G. Vacchetta nell'opera "Arte del ferro"³⁰ che individua l'essenza realizzativa di queste opere: "La lavorazione di qualunque oggetto dal più semplice al più ricco, deve essere fatta nel modo e coi mezzi più adatti, col minor consumo di materia, di utensili, di lavoro, di fatica, di tempo; la scelta giudiziosa del materiale e di uno, piuttosto che di un altro procedimento di lavorazione, può dare risultati diversissimi e mirabili. Le opere più belle e giustamente ammirate sono ottenute materialmente coi mezzi più comuni a un fabbro-ferraio, e non con procedimenti lunghi, difficili, costosi. [...] L'opera potrà

essere rifinita, delicata, perfetta se così è richiesto. In generale però, al rude ferro è più conveniente l'opera rudemente grandiosa, larga, anche sprezzata. Non sono le simmetrie perfette, gli spigoli vivi, i piani ben levigati, i piccoli dettagli che facciano bella l'opera del ferro. Questa deve essere bella da lontano; la perfezione del particolare nulla vale quando l'opera è manchevole nell'insieme".

È importante quindi segnalare, per l'area del Piemonte, che, oltre a interventi di alcuni notissimi artisti-fabbri conosciuti già all'epoca con pubblicazioni specifiche, esiste tutta una serie di artigiani in Torino e regione, con diffusione capillare sul territorio, che produceva inferriate, ringhiere di scale e balconi, dalle più semplici alle più elaborate, comunque riconducibili, anche solo per alcuni elementi caratterizzanti, all'Art Nouveau.

Inoltre, indipendentemente dalla quota parte di paternità del progettista e dell'artigiano, si può notare come si possa quasi rilevare "un'impronta tipica" nei ferri battuti di alcuni edifici, in genere riconducibili allo stesso progettista o al binomio progettista-esecutore.

Questo aspetto può essere maggiormente legato al progettista o al fabbro esecutore. Così ad esem-

pio molti edifici di P. Fenoglio si riconoscono anche dalla presenza dei tipici ferri battuti col tema geometrico dei cerchi intersecati; la stessa cosa si nota per molte opere di G. Gribodo, che spesso impiega anche lamiera piane ritagliate³¹. Per contro i ferri battuti di Alessandro Mazzucotelli o di Giuseppe Pichetto sr. sono talmente caratterizzati e interpretati che consentono di risalire direttamente al fabbro realizzatore, indipendentemente dal progettista dell'edificio.

Infine alcune osservazioni sul disegno complessivo. Oltre a casi in cui si perviene a forme astratte, molte realizzazioni, specie quelle non legate alle grandi firme, sono riconducibili al gusto del luogo, alle tradizioni che, più o meno evidenti, si leggono nelle opere storiche presenti sul territorio e che sono pregnanti. Nel caso della regione Piemonte la tradizione del barocco esercita un influsso che a distanza di più di un secolo risulta ancora presente in numerosi esempi, anche di artigiani celebrati.

Ad esso si aggiungono, in alcuni casi, prestiti dal mondo medievale e dalle architetture delle valli alpine, in quegli anni riscoperte anche a livello turistico e di studio socio-antropologico.

Fig. 9 - Esempio di impiego di semplici profilati di serie, lavorati con fantasia, per realizzare ringhiere caratterizzanti fortemente l'edificio, anche se di impianto modesto (casa Colongo, Torino 1904, ing. A. Vandone di Cortemiglia).



Fig. 10 - Esempio di ferri battuti in cui è riconoscibile la mano del progettista o del binomio progettista-artigiano, ritrovabile in altre realizzazioni (complesso in via Piffetti, ang. via Schina, via Peyron, via Talucchi, Torino, 1908, ing. G. Gribodo).



NOTE

¹ Questo testo riprende, rivedendolo e aggiornandolo, un intervento presentato alla giornata di studio "Il Liberty in Piemonte e a Torino: architettura e urbanistica", Torino 4 ottobre 1994 (promossa dall'UNESCO, dalla Città di Torino e dal Politecnico di Torino - Dipartimento Casa Città nell'ambito delle manifestazioni "Il Sogno a disposizione"), i cui atti sono previsti di prossima pubblicazione.

² L'importanza raggiunta, agli inizi del Novecento, dai lavori dell'industria e dell'artigianato edile è testimoniata anche dal fatto che nel Programma dell'Esposizione d'Arte Decorativa Moderna di Torino del 1902 erano previste le categorie espositive di: infissi, ceramiche e laterizi, vetri, metalli (fusi, fucinati, sbalzati, cesellati), decorazioni esterne della casa (inferriate, ringhiere, ecc.), cfr. FRATINI F.R., *Torino 1902*, Torino 1970; *Catalogo Generale Ufficiale della Mostra*, Torino 1902.

³ Tra le prime importanti applicazioni in Torino si citano i lavori decorativi in cemento per il Tempio Valdese condotti da L. Formento e C. Beckwith (1851-54). Cfr.: PAGANOTTO R.,

Le vicende del Tempio Valdese di Torino e i suoi protagonisti: il generale Charles Beckwith e l'architetto Luigi Formento, in "Bollettino della Società di Studi Valdesi, n. 166, giugno 1990, pp. 35-48.

⁴ Per un precedente studio di uno degli autori cfr. NELVA R., *Impiego di calcestruzzi armati e di pietre artificiali nei primi anni di applicazione del "Beton Armé" in Italia*, in "Calcestruzzi antichi e moderni - Scienza e Beni Culturali" XI - 1993, Bressanone 1993, pp.157-170 e tav. 5 e in "Recupero e Conservazione", n. 3, aprile-maggio 1995, pp. 29-40.

⁵ La Società G.A. Porcheddu fu Concessionaria e Agente Generale per l'Alta Italia, tra il 1895 e il 1930, del brevetto Sistema Hennebique.

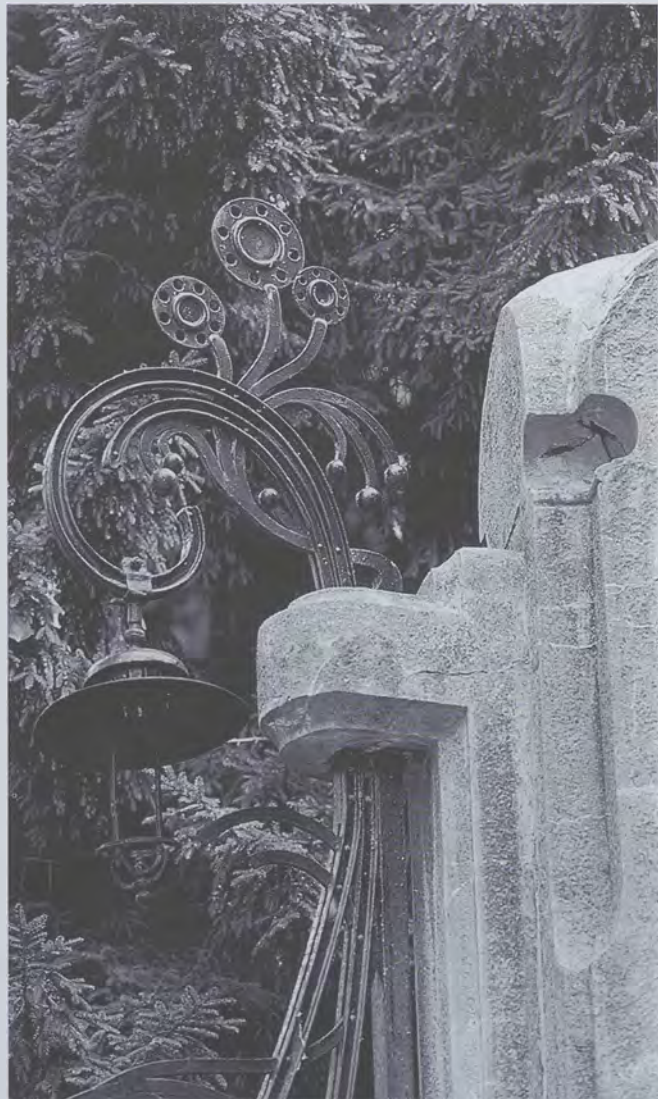
Come noto, François Hennebique è considerato una delle maggiori figure nel mondo legate alla nascita e alla diffusione del calcestruzzo armato. Il suo sistema costruttivo (brevettato nel 1892), finalizzato alla realizzazione di elementi edilizi resistenti al fuoco e di elevata capacità portante, si diffuse rapidamente; nel 1908 gli agenti Hennebique erano attivi in 42 nazioni e le realizzazioni superavano il numero di 20.000.

La Soc. G.A. Porcheddu, con sede a Torino, risulta aver

Fig. 11 - Esempio di ferri battuti presenti in area provinciale che denunciano una grande maestria progettuale e realizzativa (mercato Pavia, Casale Monferrato, 1907).



Fig. 12 - Esempio di impiego combinato di ferri battuti e pietra artificiale, presenti in area provinciale, che denotano una grande fantasia progettuale (cancello di ingresso di villa Antonietta, Coazze, ing. G. Gribodo).



realizzato in Italia (ed in alcune zone d'oltremare), più di 2600 opere, alcune delle quali sono state records mondiali: i Silos Granari del porto di Genova (1899-1901), in quell'epoca il più grande edificio in calcestruzzo armato nel mondo, il ponte Risorgimento di Roma (1910-11), che è stato il ponte in calcestruzzo armato di maggior luce nel mondo con un arco fortemente ribassato di 100 m di luce, lo stabilimento Fiat Lingotto a Torino (1916-22), che ha richiamato recentemente l'interesse di storici e tecnici, per citare solo alcuni esempi.

L'archivio è attualmente in deposito presso il Dipartimento ISET del Politecnico di Torino (di seguito è richiamato con AP, inoltre: dos.=dossier, pr.=pratica).

Presso questo stesso Dipartimento sono sviluppate da diversi anni ricerche in tema di impiego ed evoluzione dei calcestruzzi armati. Cfr. NELVA R., SIGNORELLI B., *Avvento ed evoluzione del calcestruzzo armato in Italia: Il Sistema Hennebique*, AITEC, Milano 1990; NELVA R., *Impiego del calcestruzzo armato nell'edilizia industriale in Alta Italia nei primi anni di applicazione: esempi di realizzazioni in sistema Hennebique*, in "Il Modo di costruire, 150 anni di costruzione edile in Italia", EdilStampa, Roma 1992.

⁶ Cfr. NELVA R., SIGNORELLI B., *Lo studio Vandone di Cortemiglia tra eclettismo e Art Déco (1890-1929)*, in "Bollettino S.P.A.B.A.", n.s., Anno XXVII-XXIX, 1973-1975, pp. 84-102; NELVA R., SIGNORELLI B., *L'archivio Vandone di Cortemiglia*, in "Quaderno dell'Istituto di Architettura Tecnica" n. 5, Torino 1981.

⁷ Sono state effettuate ricerche negli Archivi storici dei comuni di Torino, Cuneo, Biella.

⁸ Tra gli altri sono stati intervistati gli artigiani: E. Corradin (fabbro in Torino), il sig. Tasso (fabbro fucinatore in fraz. Pasquaro di Rivarolo), M. Grandi (stuccatore e realizzatore di pietre artificiali in Torino).

⁹ Esiste infatti il problema dell'individuazione sia delle tecniche realizzative che della paternità dei lavori. Esso nasce dalla scarsità di documentazione sugli artigiani all'epoca operosi e dalle difficoltà nel reperire gli archivi dei progettisti. Su questo aspetto si veda anche: IMARISIO M.G., SURACE D., *Torino Liberty*, cap. "Il ruolo degli artisti artigiani", pp. 79-97. Un accurato studio sull'attività dei plasticatori è stato effettuato dall'arch. A. Lucchesi dove tra l'altro viene illustrata l'opera di G. B. Luisoni, titolare dell'omonimo laboratorio operante in Torino nella prima metà del Novecento. Cfr.: LUCCHESI A., *Pietre artificiali, malte di cemento e calcestruzzi nell'architettura del primo novecento*, Tesi di Dottorato VIII ciclo, 1992-95, tutors: G. V. Galliani, P. B. Torsello, Istituto di Tecnologia dell'Architettura e dell'Ambiente, Facoltà di Architettura dell'Università di Genova.

¹⁰ Si intendono elementi in pietra artificiale quei manufatti costituiti da un conglomerato cementizio a dosatura e granulometria speciale realizzato in sito (con sagome) o gettato in apposite casseforme fuori opera e, a presa avvenuta, accuratamente rifinito per ottenere l'aspetto lapideo desiderato. In queste note ci si riferisce in particolare ai manufatti prefabbricati che costituiscono la vera innovazione di tale periodo. Il legante è generalmente cemento Portland o suoi derivati e gli inerti frammenti di granito, arenaria o calcare di scelta grossezza e qualità (spesso 3-4 parti, in massa, di inerti con 1 parte di cemento). Si usano nell'impasto anche sostanze coloranti per dare la tinta di fondo. Dopo la sformatura generalmente i prodotti sono immersi in un bagno con soluzione di silicato di sodio (per rendere le superfici più dure e impermeabili) e vengono poi stagionati per diversi mesi onde permettere il ritiro prima della posa. Gli elementi edilizi sono formati con l'impasto speciale descritto solo per uno spessore di alcuni centimetri, mentre la parte interna è realizzata con impasti di qualità inferiore. Cfr.: i molti manuali e pubblicazioni dell'epoca (tra cui le opere di G. Musso e G. Copperi, G. Curioni, G.A. Breyman, D.

Donghi, ecc.) o le riviste ("Il Cemento", "Il Monitore Tecnico", "Il Giornale del Genio Civile" ecc.).

¹¹ Si veda ad esempio la compiuta analisi condotta sulle pietre artificiali impiegate nel Borgo Medioevale in A. FRIZZII, *Borgo e Castello Medievale in Torino*, Torino 1894, pp. 30-34. In essa viene descritto un sistema dovuto all'arch. Cimbro Gelati e applicato anche in edifici in Torino, tra cui il palazzo Gani e il villino Soldati.

¹² Allo stato attuale delle ricerche sono stati rilevati nelle documentazioni d'archivio esaminate gli artigiani operanti nel settore: la nota azienda del prof. P. Quadri e le ditte Cellini, Giannuzzi e Pollino, C. Musso, G. Aglietta e C. Fiorina (a Biella). Si fa notare inoltre che la *Guida di Torino commerciale amministrativa* (Marzorati, ed. Paravia) in tali anni elencava alla voce "Stuccatori, Plasticatori e Fabbri di pietre e marmi artificiali" una quindicina di nominativi (cfr a. 1891, p. 197; a. 1902, p. 255). Si veda anche lo studio di A. Lucchesi citato in nota 9).

¹³ Ad esempio si vedano le case Florio in via Monte di Pietà a Torino, 1908 (AP, dos. Torino 1908, pr. 2833 e 2847) oppure il palazzo delle Assicurazioni Generali Venezia a Torino, 1909 (AP, dos. Torino 1909, pr. 3481).

¹⁴ Si vedano ad esempio gli elementi zoomorfici presenti in copertura nella palazzina Fenoglio La Fleur. Cfr. NELVA R., SIGNORELLI B., *Le opere di Pietro Fenoglio nel clima dell'Art Nouveau Internazionale*, Bari 1979; NELVA R., SIGNORELLI B., *Poesia di Pietro Fenoglio*, in "L'Architettura - Cronache e Storia", n.283, maggio 1979, pp. 262-314.

¹⁵ Ad esempio relativamente alla villa Raby a Torino, 1902, su progetto di Pietro Fenoglio, si legge nelle descrizioni d'epoca (l'Architettura Italiana, anno I, n. 1, ottobre 1905): "Tutte le decorazioni esterne sono in pietra artificiale, accuratamente eseguite dalla Ditta Quadri che ne formò i modelli su disegni del prof. Gottardo Gussoni" "sono specialmente da notarsi i getti in cemento del bow-window".

¹⁶ Informazioni sulla produzione di pietre artificiali si ricavano anche dalla manualistica d'epoca, cfr. tesi di Laurea di Simonetta Jona, *La pietra artificiale: tecnologia e patologia*, Politecnico di Torino, aa. 1990/91, relatori proff. P. Scarzella, F. Ossola e tesi di Dottorato di A. Lucchesi, citata in nota 9.

¹⁷ Nel capitolato della casa Engelfred a Torino (AP, dos. Torino 1913, pr. 4861) si richiede: "per la formazione di cornici, stipiti o fasce e per l'arricciatura liscia si aggiungerà alla malta di calce un quinto in volume di polvere di marmo, escludendo assolutamente l'uso di gesso".

¹⁸ Cfr disegni di progetto per la casa Zorio a Torino, in NELVA R., SIGNORELLI B., *Lo studio Vandone di Cortemiglia [...]*, cit.

¹⁹ Anche nei disegni della casa del cav. G. Besozzi (su progetto dell'ing. P. Fenoglio) risulta l'impiego di solai in calcestruzzo armato per la parte di edificio con balconi chiusi su cortile. Cfr. "L'Architettura Italiana" anno II, tav. XXIII.

²⁰ Nel capitolato della casa Florio - Torino (AP, dos. Torino 1908, pr. 2833) si legge: "Sarà fatta in costruzione la necessaria sporgenza per la realizzazione del bovindo ai 4 piani e ciò per la parte di cemento armato occorrente alla formazione dei solai, lasciandovi appositi attacchi o collegamenti che richiederà il caso, e così in casi dicasi delle sporgenze per cornicioni in genere, modiglioni e simili che man mano l'ing. P. Fenoglio, quale progettista sarà per dare, e per i modiglioni procurarne il getto completo durante la formazione stessa delle piattabande di ogni piano in unione allo stuccatore". Nel capitolato della casa Engelfred a Torino, 1913 (AP, op.cit.) si legge: "L'impresa dovrà provvedere a porre in opera le alie e i ganci per la formazione degli addentellati o degli incavi di cemento che saranno indicati dalla Direzione per l'attacco delle parti ornamentali, come rivestimenti dei capitelli, rosoni, ecc.".

²¹ Per la casa Florio - Torino in sede di calcolo, per sicurezza, si è previsto per il solo fondo decorato (7,2 m² in pianta) addirittura una massa di 10.000 kg (AP, op. cit.).

²² Cfr. NELVA R., SIGNORELLI B., *Avvento ed evoluzione [...] cit.*, pag. 127; BARELLI M.L., *Produzione edilizia e Architettura: il cemento armato e lo stile Nuovo*, in "Atti e Rassegna Tecnica della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino", XLVI, 5-7, maggio-luglio 1992.

²³ Questo fatto è ben documentato da una foto d'epoca della fase di cantiere. Cfr. NELVA R., *Impiego di calcestruzzi armati e di pietre artificiali [...] citato alla nota 2*, p. 169, fig. 13.

²⁴ Si citano ad esempio: a

Casale un portone ed un portoncino in pietra artificiale (case di via Manacorda 59/61 angolo via Hugues), a Pinerolo la casa Aimar con bovindo in calcestruzzo armato e gli adiacenti edifici sulla via Saluzzo, a Biella il palazzo di corso Matteotti 14; per Cuneo e dintorni cfr. BOIDI SASSONE A., NELVA R., SIGNORELLI B., *Art Nouveau a Cuneo, architettura e arti decorative*, Cuneo 1982.

²⁵ Si riportano alcune descrizioni relative alla tecnica del ferro battuto tradizionale (senza saldature a cannello ossiacetilenico o elettriche per punti) in una importante officina da fabbro (cfr. BUCCO G., *Il ferro battuto in Friuli: Alberto Calligaris e la sua scuola*, in "Carlo Rizzarda e l'arte del ferro battuto in Italia", Feltre 1987, p. 98). Successione di possibili operazioni:

- Elaborazione di schizzi e disegni su scala ridotta con eventuali ingrandimenti di particolari in sezioni e viste, con uso di chiaroscuro, china, ecc.
- Elaborazione di disegni al vero di varie parti su carta tipo pacchi (o su cartone) poi trasmessi ai fabbri dell'officina.
- Ritaglio della lamiera.
- Piegatura a caldo del ferro con il metodo della fucinatura: la barra veniva riscaldata nel forno, poi lavorata a colpi di mazza e martello sull'incudine: la temperatura del ferro variava tra i 650° e i 900° C (al di sotto di 600°C il ferro può screpolarsi quando viene piegato, oltre i 900°C o si ossida o si fonde, se di piccola sezione).
- Per unire due pezzi (su spessori non troppo sottili), si operava la "bollitura", ossia una tecnica di saldatura autogena. Il ferro veniva riscaldato a 900° (calor bianco) e la sua superficie giungeva al punto di fusione. Battendo fortemente i pezzi accostati questi si saldavano (per evitare l'ossidazione del metallo si usava il borace in polvere o in pasta o miscele che formavano scorie fusibili). La bollitura può essere piatta, a cuneo, ad anello.
- Lavorazioni particolari: per i fiori si univano i petali per bollitura. Le foglie venivano eseguite con nervature in rilievo. Si stiravano le barre, ecc., e le lamine potevano essere sbalzate per ottenere superfici convesse.
- I pezzi preparati in officina venivano in genere assemblati sul posto.
- Si usava anche la tecnica del "traforo". Il disegno veniva eseguito su cartone o legno e ritagliato in maniera da trasferirlo sulle lastre con vernice, ecc. Successivamente il metallo era ritagliato a caldo o a freddo (con scalpelli, sgorbie, punzoni, ecc.).

L'attrezzatura impiegata era costituita da:

- forni per la fucinatura a caldo (mediante impiego di carbone e aria soffiata) o fucina (anche da campo, con ventilatore a pedale o a mantice);

- magli e presse per battere il ferro; mazze e martelli (sino a kg. 1,5) e incudine (con corni di foro per tagliare e forare).

Per lavorare i pezzi si usavano: tenaglie (per tagliare e strappare), taglie (per tagliare), scalpelli e punzoni (per forare), punte da incudine e spine, stampi e filiere, strangoli (per ridurre la sezione).

Per avere indicazioni sulla tecnologia e sui materiali di partenza impiegati (lamiera, profilati, quadri, tondi, ecc.) si possono consultare manuali e cataloghi di ferriere d'epoca. Si veda anche: *Enciclopedia delle Arti e delle Industrie*, compilata sotto la direzione di R. Pareto e G. Sacheri, 6 voll., Torino 1878-1898, vol. III, Torino 1882; DONGHI D., *Manuale dell'Architetto*, Venezia 1905 (ma ristampa stereotipa Torino 1925), vol. I parte I, pp. 772 sgg.; *Dizionario di Ingegneria*, fondato da E. Perucca, II edizione (rinnovata e accresciuta sotto la direzione di F. Filippi), alle voci Ferriera, Ferro, Fucina, Fucinatori (attrezzi del), Fucinatura.

²⁶ Sul ferro battuto e sui suoi più noti realizzatori esiste una ampissima bibliografia, sia d'epoca che recente, che lo spazio non permette qui di riportare. Per quanto riguarda A. Mazzucotelli si citano soltanto: OJETTI U., *I ferri battuti di Alessandro Mazzucotelli*, Milano 1910, BOSSAGLIA R., HAMMACHER H., *Mazzucotelli*, Milano 1974. Su G. Pichetto senior: GIUSEPPE PICHETTO, *Lavori in ferro*, Torino 1911; *Lavori in ferro di G. Pichetto, l'architettura dei mestieri intelligenti* (con testo di A. Griseri), Torino 1987.

²⁷ Allo stato attuale della ricerca sono stati rilevati nelle documentazioni d'archivio e bibliografiche i seguenti nominativi di artigiani operanti nel settore: oltre ai noti A. Mazzucotelli e G. Pichetto sr., Colongo, Dasso e Morbino, Frat. Guaita, E. Pionzio, Barioglio e Varalda, Marocco padre e figlio, Merlo, Officine Ternavasio G., Bertolini e Perone (operatori in Val Sesia), Officina Artigianelli. Come già ricordato in nota 11 per i plasticatori e realizzatori di pietre artificiali, la *Guida di Torino commerciale amministrativa* in tali anni elenca un numero veramente notevole di fabbri ferraia (circa un centinaio). Si fa notare che la partecipazione di Mazzucotelli alla mostra del 1902 a Torino venne premiata con una relazione di carattere altamente encomiastico. Anche gli artigiani Bertolini e Perone e P. Castello (Torino) ricevettero un diploma al merito. Cfr. *Prima Esposizione Internazionale di Arte Decorativa Moderna - Relazione della Giuria Internazionale*, Torino 1902.

²⁸ Sono assai esemplificative le molte realizzazioni di A. Vandone di Cortemiglia (casa Colongo, ecc.), di P. Fenoglio, di G. Gribodo. L'impiego di elementi di produzione pochi anni prima era anche criticato, si legge in una recensione apparsa su "L'Arte Italiana Decorativa e Industriale" (1895, febbraio, n. 2, p. 17), siglata B.L., riferendosi all'attività del fabbro: "Auguriamo ch'egli possa lasciare da parte i gretti quadrelli e bisquadri, i ferri vuoti e le sagome tirate a trafile, per introdurre nell'opera propria un elemento decorativo che non sia puramente geometrico e miseramente noioso".

²⁹ Cfr. BOSSAGLIA R., HAMMACHER H., op. cit., pp. 74-75

³⁰ VACCHETTA G., *Arte del Ferro*, Torino s.d. Il professor G. Vacchetta (Cuneo 1863 - Fossano 1940) insegnò al Regio Museo industriale di Torino.

³¹ Per uno studio sull'opera di G. Gribodo cfr.: OSTORE RO C., *L'opera architettonica e scientifica dell'ingegnere Giovanni Gribodo tra Eclettismo e Art Nouveau*, in "Bollettino della Società Piemontese di Archeologia e Belle Arti, (n.s.) XLVII, 1995, pp. 223-232.

A vista, non paramano

L'uso del mattone nell'edilizia popolare del dopoguerra

Paolo Mauro SUDANO (*)

Eloquenza del materiale e esigenza di sinossi

Di un materiale si riesce a mostrare una connotazione d'uso solo in relazione con il sistema che gli è più vicino: il codice stesso dell'opera, la sua interna necessità, orientano e determinano i significati, anche istituendoli. L'uso colto e sintatticamente articolato dei materiali, secondo una scelta che possa attivare la relazione tra le intenzioni dell'opera e quelle di chi ne fruisce, permette di dare vita a quella fragranza – come è stata intesa da Cesare Brandi¹ – che invoglia ad entrare nelle intenzionalità dell'opera, ne costituisce il testo; la rende veicolo di significazioni e di attribuzioni di senso.

Raccolte sotto la costante dell'uso di un materiale da costruzione molto diffuso, inizialmente anche solo per il legame diretto tra risorse naturali e costruzione² – noi qui ci interessiamo delle costruzioni che hanno fatto uso nella finitura del mattone a vista nella fattura a mano o a macchina, in quanto sistemi significanti, e non delle murature di laterizio in quanto sistemi strutturali –, convivono manifestazioni sempre più allargate e ramificate di una deriva della significazione che – lontana da ogni consapevole esercizio di interpretazione – corrisponde in genere ad impoverimenti della prassi progettuale. Si fa riferimento a meccanismi indotti in parte da scelte di mercato (attese della committenza) non mediate da un'azione coerente e integra di progetto; in gran parte alla diffusione di modelli che sono più propria-

mente dei "cataloghi" o repertori di immagini, di accostamenti, soluzioni tecniche riproposte come ricette valide per ogni occasione.

Queste premesse escludono alcuni errori di posizione nell'osservare i fenomeni della costruzione e dell'uso dei materiali. Riteniamo che non si debba parlare di "architettura del mattone", intendendo con ciò quasi un settore della disciplina, con le sue regole, i suoi interessi, risultato di una tassonomia sempre più di dettaglio. Lo slogan fortunato fa leva oltre che sulle innegabili qualità del laterizio anche sul peso che riveste nella storia della costruzione edilizia. Vorremmo tutt'al più considerare "architettura del mattone" come un'icona che rimanda ad altro. È anche imperfetta sineddoche, dove la parte rappresentata appartiene ad un tutto che non si esaurisce nel mattone – a volte ne fa anche a meno –.

Il mattone a vista è materiale dalle molte fortune ed è ricorrente nell'architettura contemporanea. In alcuni casi è stato vessillo al servizio di strategie diverse. Nell'architettura torinese di questo secolo l'uso del laterizio (o il non uso) ha spesso svolto il ruolo di interruttore I/O nel definire *appartenenza*.

L'eloquenza del materiale da costruzione "mattone" usato a vista, dipende come sempre dal rapporto con gli altri materiali di rivestimento e strutturali, dal peso nella composizione delle parti e del tutto, in qualche modo dalla *compresenza*. È anche capace di evocare *assenza*, il "non finito", volutamente tale; ma anche il "finito" che non richiede ulteriore finitura, perché comunque non necessario,

Fig 1 - Il quartiere Lucento in costruzione (foto Moiso). Archivio ATC.



(*) Architetto, dottore di ricerca, redattore di A&RT.

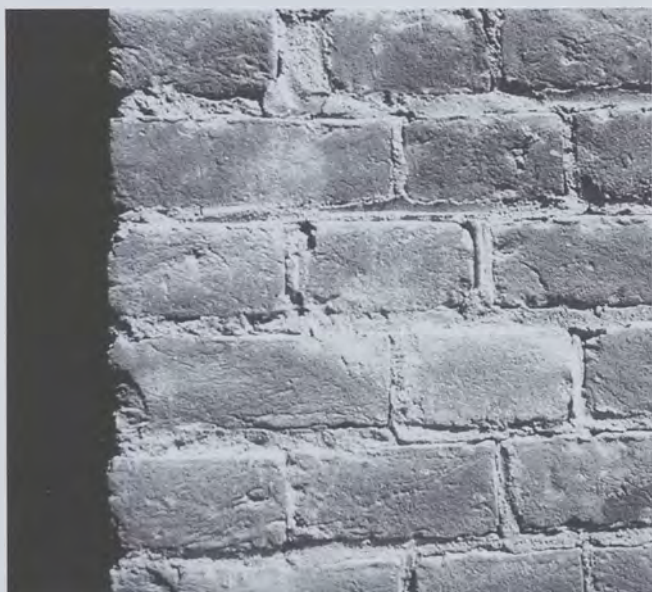
per nobiltà della posa o del materiale scelto.

Così nella storia recente di Torino spesso nel vocabolario delle opere si è inserito il mattone con usi molto diversi ma sufficientemente interrelati anche solo dall'appartenenza alla medesima famiglia tipologico-costruttiva. Una delle conseguenze – e contemporaneamente punto di partenza, riflesso condizionato di progettualità – è stato l'aver creato una consuetudine all'uso, una diffusione che in qualche modo tratteggia e colora l'immagine stessa di questa città.

L'artificio della ruralità

Il tema da individuare e trattare potrebbe essere quello della costruzione di alcuni artifici logici e semantici nell'architettura contemporanea torinese e di come l'uso del mattone a vista abbia avuto un valore strumentale.

Fig. 2, 3 - Villaggio operaio a Testona Torinese, Passanti-Perona (1938-39).



Il racconto può avere inizio a partire da scelte operate nel dopoguerra, che esibivano con orgoglio radici locali. Altrove e prima era l'invenzione di questo materiale come "artificio" e racconto di un "artificio".

Per impostare questo discorso possiamo partire da considerazioni che riguardano l'esperienza di Falchera, il quartiere costruito a nord di Torino negli anni del dopoguerra sotto la spinta del piano Fanfani.

Vogliamo sottolineare soprattutto l'uso programmatico del mattone a vista.

A Falchera il gran numero dei progettisti e dei blocchi edilizi da questi progettati, fa sì che il repertorio possibile di soluzioni è ampio e legato a sensibilità ed esperienze diversificate.

Il programma dichiarato era quello di sottolineare attraverso il modello della casa rurale il rapporto privilegiato con lo schema di insediamento estensivo, fatto di case basse, di materiali locali, di corti raccolte, di aperture continue di visuali verso una campagna sostanzialmente libera. La casa colonica nel tipo della cascina che qui si evoca è già filtrata da esperienze precedenti, da esempi di impianto non spontaneo come i rustici di Stupinigi, nei loro fronti che si arretrano su spazi disegnati ad inizio Settecento con proporzioni geometriche di grande equilibrio a precedere e annunciare la Palazzina di Caccia, lungo il viale di arrivo da Torino³. Lì noteremmo che il rivestimento è riservato solo alla parte nobile e che le cascine e tutti gli edifici di servizio non sono intonacati – in attesa di essere finiti o privi di interesse alla finitura? –.

Inoltre, la politica della casa popolare nel periodo che precedeva l'entrata in guerra era stato caratterizzato allo stesso modo dal privilegiare il rapporto con il mondo della campagna contro la tendenza all'urbanesimo, alla crescita continua delle città.

Si erano consolidati in vario modo in una condizione di continuità e ricorrenze tra gli anni della ricostruzione e quelli che precedono la guerra⁴, dei modelli che facevano proprio tra l'altro l'uso del laterizio a vista.

Si può notare che il materiale utilizzato, nella accezione del fatto a mano o del trafilato, pur nella corrente diffusione dei processi di industrializzazione per un abbattimento dei costi e una produzione all'altezza della domanda, non mostra in maniera generalizzata una scelta indotta da un uso ideologico dello stesso. Forse il legame è più forte nel villaggio di Testona (Passanti, Perona; 1938), dove ogni dettaglio vuole essere figlio di una tradizione costruttiva locale, là dove il mattone a mano ha ancora reperibilità e costi che ben si adattano alle necessità che ravvisavano i programmi autarchici⁵. D'altro canto il mattone trafilato trovava già uso nell'edilizia popolare dell'anteguerra e ne è testimone il paramento del Quartiere 23° negli otto edifici su strada costruiti nel 1939⁶. Nel villaggio ope-

raio di Testona il valore delle finiture viene salvaguardato da Passanti e Perona che seguono in qualità di consulenti la costruzione, la cui direzione è affidata ai tecnici dello Istituto case popolari di Torino⁷. La stessa fortuna è riservata ai progettisti di Falchera che hanno anche la Direzione Lavori, in quanto la proprietà è della Gestione INA-Casa e lo IACP svolge solo la funzione di stazione appaltante. Moltissimi i disegni di dettaglio, dal disegno della pavimentazione, alle buche delle lettere, alla lama nettapiedi da porre in corrispondenza degli ingressi⁸. Esaminando gli edifici di Falchera sorprende il notare che là dove il tema è stato interpretato con maggiore attenzione per la massa e adattandosi maggiormente al tipo della casa tradizionale, ed è il caso dei blocchi 13 e 31, realizzati rispettivamente da Passanti e da Passanti con Perona, il mattone è trafilato; viceversa, nel blocco 22 realizzato da Astengo, si fa uso del tradizionale mattone a mano – la muratura è come quella delle case di Testona di Passanti, forse un po' meno curata, e non ha certo la finitura data dai mattoni scelti e dai giunti sottili di un paramento di casa signorile dato dal paramano, così come all'opposto non mostra la preoccupazione di fare ricorso al "bernardino", al mattone tagliato sulla misura fuori modulo – che nel prospetto sulla corte interna si accompagna ad elementi di cemento armato a vista ad architravare le aperture⁹. Ciò ci sorprende ulteriormente, se prendiamo in considerazione gli studi condotti da Astengo con Bianco sulla prefabbricazione e i processi industrializzati della costruzione edilizia che avevano portato al brevetto "ABC", e alla esemplificazione di tale sistema con la costruzione da parte dell'impresa Ceratto di una casa nella sezione della Industrializzazione Edilizia alla Mostra Internazionale di Edilizia di Torino del 1947¹⁰.

Un dato che incideva nelle scelte operate nel periodo della ricostruzione era lo scarseggiare dei prodotti, dei semilavorati e l'abbondare di mano d'opera non qualificata, in una forte instabilità dei prezzi. Nel primo periodo, nello scegliere tra mattone a mano e trafilato semipieno potrebbero non incidere i costi che si differenzieranno progressivamente; il mattone paramano è invece inaccessibile soprattutto per l'edilizia popolare, costando il doppio di quello comune¹¹. I progettisti incaricati dallo IACP devono far riferimento ai documenti di capitolato tipo e analisi prezzi previsti dalla stazione appaltante. L'analisi prezzi datata 1956 sotto la quale vengono appaltati i lavori di Falchera prevede una differenza di costo maggiore che non in precedenza: il mattone a macchina costa lire 8.700 per mille unità e quello a mano 10.500¹². La scelta dei progettisti sembra proprio orientata non necessariamente secondo il costo del materiale. Dato il budget di spesa contenuto, queste scelte avrebbero inciso altrove: sulle finiture interne, per esempio.

Fig. 4, 5 - Quartiere Falchera, blocco 31, Passanti-Perona (1950-53).

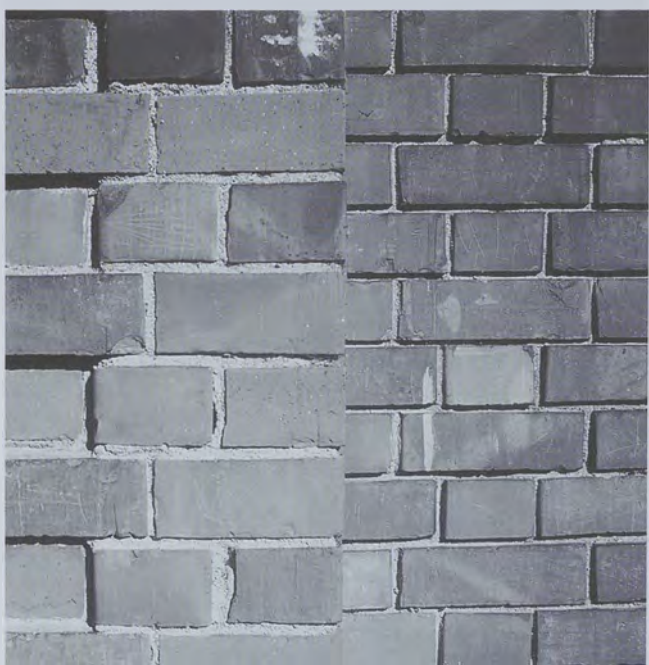


Fig. 6 - Quartiere Falchera, blocco 31, tav. 31/34, "Scalini portineria", sc. 1:20, 1:2, Passanti-Perona (10.1.53). Archivio ATC.

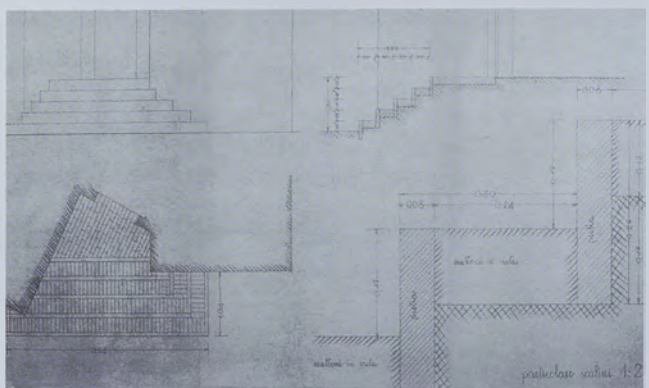


Fig. 7, 8 - Quartiere Falchera, blocco 22, ala 221, Astengo (1950-53).



Fig. 9 - Quartiere Falchera, blocco 22, ala 221, tav. 22/8, "Fronte a levante", sc. 1:100, Astengo (s.d.). Archivio ATC.



Fig. 10 - Quartiere Falchera, blocco 22, ala 221, tav. 22/11, "Fronte a ponente", sc. 1:100, Astengo (s.d.). Archivio ATC.



Inoltre a metà degli anni Cinquanta sono di comune produzione e pubblicizzati i mattoni facciavista con finiture varie nel tipo sagomato, bugnato, rigato o puntinato. Nelle costruzioni qui esaminate il mattone è generalmente quello di uso comune: il suo uso ricorrente, assieme ad altre scelte di impostazione volumetrica e di relazione planimetrica, costituisce segno forte e dà rigore alla composizione. In tal senso, un altro caso che incuriosisce nella lunga vicenda di Falchera – e che sembra andare incontro all'unitarietà del complesso architettonico – è quello relativo alla modifica del progetto in corso d'opera del Centro Sociale. Il progettista Rizzotti è chiamato ad operare modifiche al progetto a seguito di richieste delle assistenti sociali: un intervento significativo per la facciata è il passaggio dal klinker al mattone facciavista¹³.

Mi sembra di poter rilevare che il tentativo più vicino ad una sperimentazione dei materiali, facendo uso della produzione industrializzata e a basso costo, è invece condotto da Cesare Bairati e Luigi Giay nella casa di dieci piani fuori terra costruita in corso G. Agnelli 148. Il progetto è del 1950 e mostra l'uso in facciata di mattoni forati da 6 fori lavorati facciavista¹⁴, cosa forse un pò avventata per un materiale da partizioni interne, non giustificabile con i minori costi della fornitura del materiale; troviamo lo stesso tipo di mattone solo in un altro caso tra i tanti esaminati, un edificio industriale in via Pirano, tra via Sansovino e via Parenzo: i mattoni in alcuni punti sono esplosi, mostrando l'anima cava. La composizione dell'edificio di Bairati, detto "la casa rossa", come quella dell'altra stecca – progettata nel 1949 da Augusto Romano e Cesare Acrome – detta "la casa bianca" perchè rivestita di piccole scandole di pietra chiara, è molto serrata: le dimensioni e il rigore delle partizioni sembrano rispondere a quella che Sisto Giriodi, oggi, definirebbe una "tenda urbana", un elemento in grado di cedere ordine a porzioni di territorio anche ampie. Lo zoccolo è in pietra "serpentino" lavorata a spacco, la struttura in cemento armato a vista organizza il prospetto sul corso, lo divide in "pannelli" realizzati in laterizio, leggermente aggettanti sul filo della struttura a sottolineare il valore di tamponamento.

Altro luogo in cui la costruzione di edilizia popolare sembra più assoggettata nella forma a scelte dichiaratamente politiche, che ben si adattano ai richiami di Marescotti all'obiettivo primario di "costruire case a chi non ce l'ha e a costruirle bene", sono gli edifici del quartiere Lucento, "case per baraccati", costruite a partire dal maggio del 1954 e date in affitto nel 1955 ai profughi giuliani allora ospitati nelle ex casermette militari in regione S. Paolo¹⁵. Vengono realizzati tra corso Cincinnato,

strada Comunale di Altessano, via Sansovino, via Valdellatorre. Anche in questo caso il mattone è usato esplicitando la funzione di tamponamento, marcata ulteriormente da Renacco dall'aver disposto i mattoni in foglio e in maniera alternata sopra agli ingressi¹⁶. È un mattone fatto a mano – non paramano – che aggetta su un reticolo di cemento armato. Gli spazi cintati dalle case aprono e chiudono prospettive su aree verdi con alberi: il risultato è meno controllato che a Falchera, vi è una maggiore rigidità e non si coglie una differenza dentro-fuori, aia-campagna, non vi un entrare e un uscire e le case sembrano spaesate, non legate.

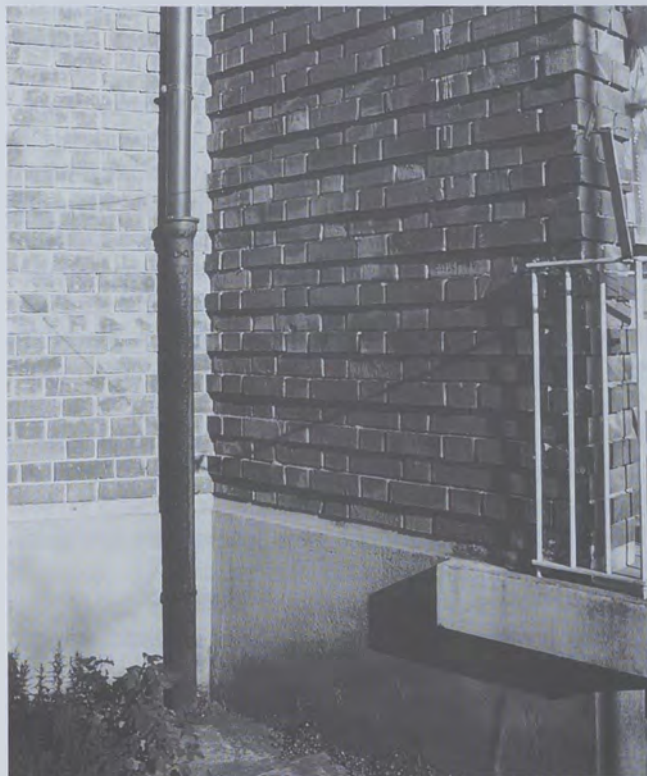
Tornando alle scelte operate per Falchera, che è esperienza sostanzialmente precedente a quella di Lucento – progetto 1950, inizio dei lavori agosto 1952, realizzazione di gran parte delle abitazioni entro il 1955, dei servizi entro il 1960 –, si possono evidenziare alcuni tratti dell'opera che ne costituiscono il peso e il carattere.

Subito è chiaro che il peso maggiore nella composizione è dato non dal dettaglio minuto o dalla qualità del materiale laterizio – osservato da vicino, soprattutto quando è mosso in tessiture che mettono in evidenza il bordo della faccia maggiore, può risultare fatiscente e di finitura meno attenta perchè in genere si tratta di mattone trafileato –, ma dalla posa, dalla compostezza della facciata con ritmi più serrati, dalla contrapposizione tra un dentro (la loggia) e un fuori (la via): l'intonaco, soprattutto nei casi in cui il progetto ha un maggior grado di coerenza, segna il dentro rivestendo anche le logge, e si pone in contrasto al nudo mattone dei fronti su strada.

È sufficiente un dettaglio come quello dell'architrave che svuota di forza la muratura, o una scomposizione in "pannelli" come avviene nel blocco 32 di Becker e Fasana, per fare sentire queste architetture meno dotate di massa, per introdurre l'uso di questo materiale in altre narrazioni. Potremmo ancora dire che, continuando questa analisi, considerando i due blocchi costruiti da Passanti, l'uso del mattone a vista, di una muratura fisicamente presente, è più felicemente condotto nel blocco 13, anche solo per aver ridotto il taglio delle aperture della scala, sottraendole al conflitto con gli allineamenti di piano delle aperture degli alloggi.

Si trattava dunque di costruzione di modelli, di tipi edilizi che procedevano dall'abitazione rurale e che però non coincidevano necessariamente con questa. Infatti, a conforto di ciò, una prima considerazione di fondo potrebbe essere quella che nella maggior parte delle cascine esistenti sul territorio piemontese di pianura la parte non intonacata che mostra la muratura di mattoni nuda anche senza una scialbatura è generalmente limitata alle parti di servizio e non di abitazione, ai fienili, al ricovero degli attrezzi, degli animali. Lo stesso corpo edilizio arti-

Fig. 11, 12 - Quartiere Falchera, blocco 32, Becker-Fasana (1950-53).



colato in impianti in linea o chiusi a corte, viene parzialmente intonacato a proteggere e dare dignità e finitezza solo alle parti per le quali probabilmente aveva più senso assumerne l'onere dei costi aggiuntivi.

A questo immaginario, inoltre, se ne sovrapponeva un altro. Sulle riviste subito precedenti la guerra, erano state pubblicate quelle casette facenti parte dei villaggi operai, edilizia a basso costo che popolava le pagine per esempio di *Moderne Bauformen*. Gli architetti torinesi nei loro viaggi avevano ammirato (così sappiamo per Morelli e Passanti) i quartieri degli anni '20 di Amsterdam Sud, progettati da De Klerk o Kramer, costruzioni di impianto forte e caratterizzate da un uso anche disinvolto del mattone a vista e, le costruzioni a carattere suburbano a due piani fuori terra di Amsterdam Nord: è quello olandese un uso straordinario, stupefacente, che non poteva lasciare indifferenti architetti interessati al mestiere.

E a Torino l'esperienza dei villaggi operai era stata interpretata da Fenoglio per l'insediamento legato alle fabbriche Leumann (1902)¹⁷, con un gioco che coprirebbe un abaco costruito sulla variazione per graduali passaggi a partire da un elemento tipo. L'uso dei materiali, del mattone per le case, delle fasce di mattone e di litocemento per la chiesa, dell'intonaco per altri edifici di servizio, il legno delle strutture di aggetto delle coperture, ci introduce nel racconto di altri artifici che hanno modo di convivere con il primo, e spesso, soprattutto in tempi più recenti, gli si sovrappongono fino a confondersi – o a confondere.

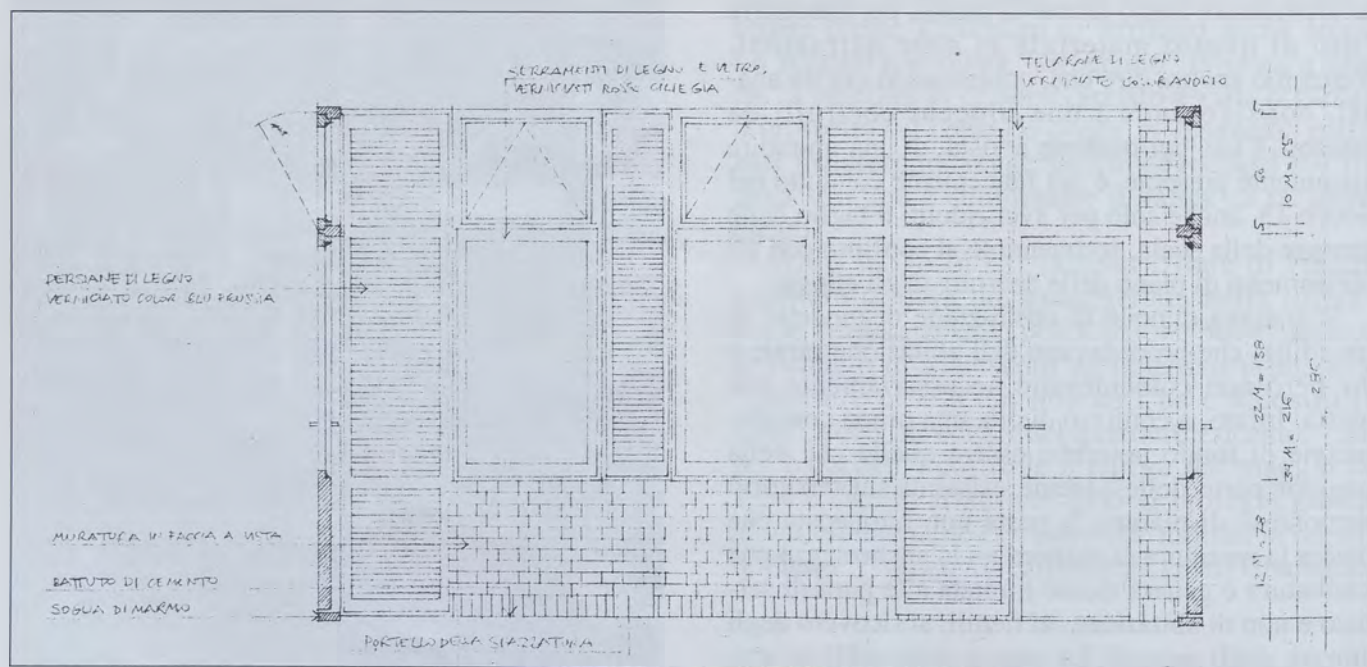
Brevi note tecniche sull'uso del laterizio facciavista: a mano, paramano, due sabbie, trafilato, pasta molle

«Quando la parete esterna di una muratura non deve ricevere il rivestimento dell'intonaco ma rimane, come suol dirsi, “con mattoni in vista” o “a facciavista” oppure ancora “a paramento”, si usano sovente speciali mattoni, detti appunto a paramano, formati con terra più fine del normale, spesso compressi, con spigoli vivi e regolari, leggermente più grandi dei mattoni normali, con facce e giunti di posa accuratamente spianati»¹⁸.

Alla definizione di “mattone a paramano” che Giorgio Rigotti ci ha dato è necessario aggiungere la caratteristica di forma che caratterizza questo tipo di mattone dagli altri, rendendo possibile una muratura così curata. I mattoni che già nella tradizione costruttiva venivano destinati alla realizzazione di murature a vista e di pregio, oltre ad una buona qualità delle argille, scelte in modo da assicurare uniformità di colore e stabilità delle caratteristiche nel tempo, presentano una cura particolare nella definizione degli spigoli data dalla maggiore aderenza allo stampo, ottenuta con una pressione della pasta. Inoltre su un lato resta impressa una concavità più o meno profonda, atta ad accogliere la malta, così da permettere giunti sottilissimi e per favorire la cottura dei pezzi; l'altro è liscio, rasato dalla “randa”, attrezzo di legno che asporta il materiale in eccesso.

L'Ente Nazionale per l'Unificazione dell'Industria nel 1941, con una norma dal titolo “Mattone pieno

Fig. 13 - Quartiere Falchera, blocco 46, “Loggia tipo 3”, sc. 1:20, Astengo (30.6.56), Archivio ATC.



nazionale"¹⁹, fissa le dimensioni dei mattoni pieni in 5,5X12X25 cm, unificazione sempre disattesa, anche in seguito, nelle varie produzioni regionali²⁰. Contemporaneamente distingue i mattoni pieni "comuni" e "da paramano". Questi ultimi sono destinati a murature facciavista.

Le facce del mattone sono distinte terminologicamente in testa o punta (la minore); lista, costa o fianco (l'intermedia); fascia o piatto (la maggiore). Una muratura è da una testa o da due, da tre, ecc., in relazione allo spessore, modulo della larghezza del mattone. Il disegno sul paramento deriva dai vari tipi di disposizione, che permettono lo sfalsamento dei giunti, dando vita a numerosissime varianti. I mattoni da paramano, da paramento, si distinguevano dai comuni che avevano una fattura grossolana con bordi non regolari, arrotondati.

Il mattone comune, meno costoso, presentava anche un colore non uniforme dovuto alla cottura, alle variazioni di temperatura nei forni. La fattura di quelli destinati a vista era poi, come è ovvio aspettarci, di varia qualità. Si incontrano dei buoni paramenti, compatti, ottenuti da mattoni comuni che presentano anche irregolarità, certamente non mattoni da cantina o da muro controterra. Questi differiscono dai paramenti di più ricca fattura, in cui il

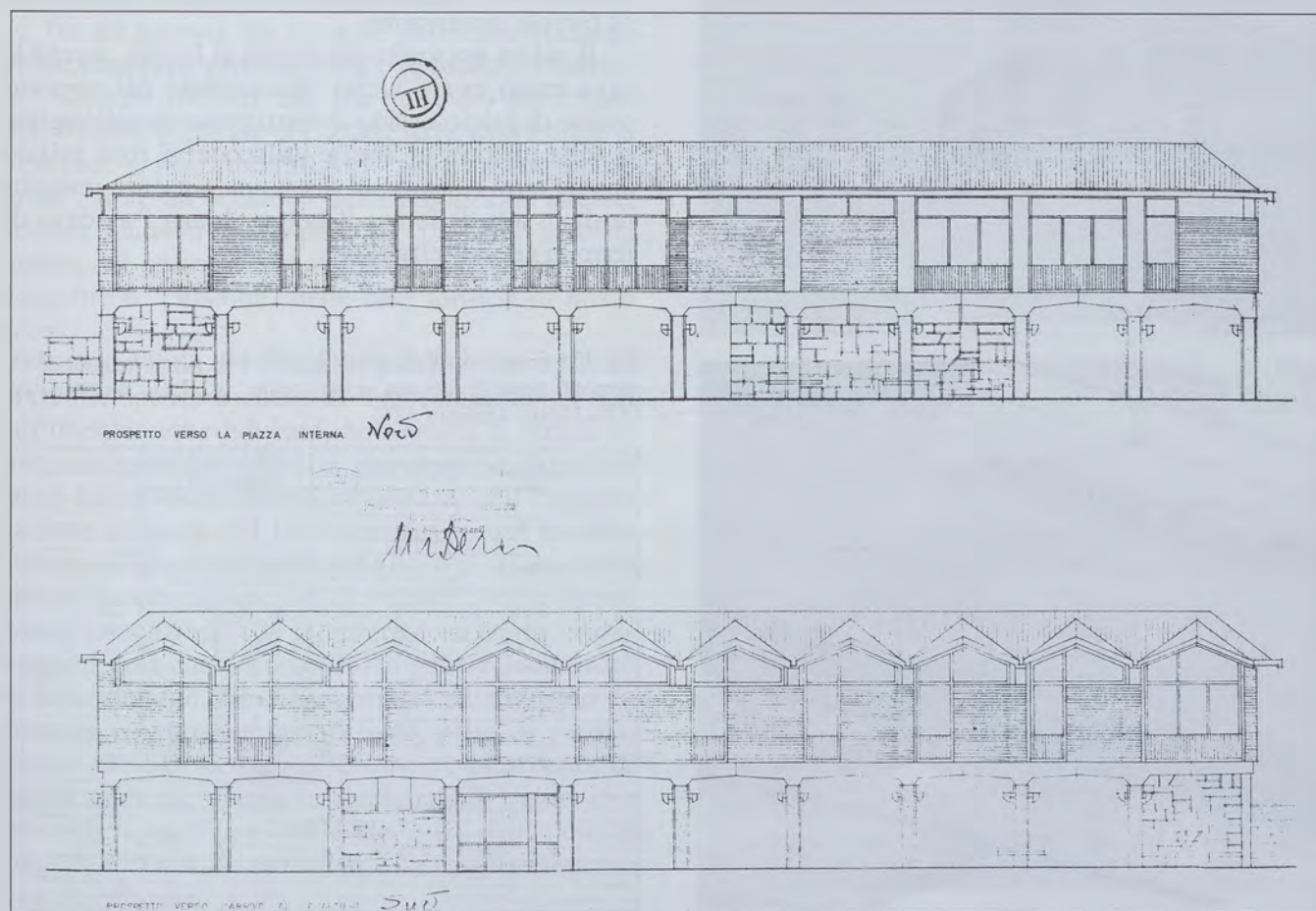
mattone – che è paramano – è molto regolare, dimensionalmente controllato, segnato da pochissime imperfezioni, i giunti sono estremamente sottili, sotto il centimetro, a vantaggio della stessa solidità e protezione della malta.

Una qualità intermedia era costituita da mattoni più economici del paramano detti a «due sabbie» perché dopo la sformatura venivano posati su di un letto di sabbia per ricevere un'ulteriore sabbiatura sulle facce laterali. Ciò conferisce un migliore aspetto rispetto ai mattoni comuni ed una maggiore resistenza alle intemperie.

Oggi la norma UNI n.8942/86 parla di mattoni "comuni" distinguendoli dai "faccia a vista e da rivestimento", occupandosi solo dei prodotti a macchina, e non dei "prodotti formati a mano data la variabilità dei valori nelle caratteristiche". I difetti superficiali di tali prodotti, le imperfezioni, i valori di resistenza meccanica, la presenza di inclusioni calcaree, la tendenza all'efflorescenza o il rischio di gelività, e molti altri parametri, sono rapportabili a fattori fissati in tabelle.

La produzione corrente riserva nei prodotti da destinarsi a facciavista, accanto al mattone fatto a mano e generalmente di fattura accuratamente imprecisa che si possa cogliere la differenza che

Fig. 14 - Quartiere Falchera, Centro sociale, "Prospetti", sc. 1:100, Rizzotti (s.d.). Architetto ATC.



giustifica il maggiore costo, i prodotti a macchina nel "tipo a mano" che è un pastamolle con una lavorazione su stampi ottenuta a macchina, e nel "trafilato". Quest'ultimo potrà poi essere liscio, rigato, sabbiato o con altre lavorazioni, spesso tese

Fig. 15, 16 - Casa "rossa" in corso Agnelli 148, Bairati-Giay (1950-51).



ad emulare il fatto a mano o l'antichizzato. La sabbiatura avviene con un spruzzo sull'argilla trafileta a fornire la finitura che resta superficiale, si sfarina. Nella lavorazione negli stampi, invece, la sabbia, essiccata e setacciata, serve al distacco dagli stessi, è legata alla necessità del fatto produttivo, e conferisce altro aspetto alla superficie del mattone.

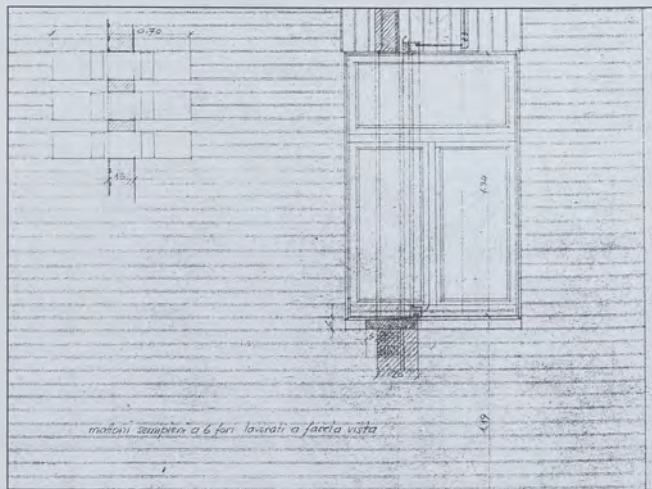
La muratura a vista dell'edilizia storica aveva delle regole. Poteva distinguersi per la bontà della fattura, lasciando comunque un peso determinante alla posa, che doveva essere accurata, fatta da maestranze preparate, con giunti molto regolari e ben stilati (costipati o stuccati), per lo meno spazzolati quando a filo, perché il mattone risulti leggermente in rilievo rispetto alla malta. Il giunto non è inferiore a mezzo centimetro per poter compensare le irregolarità del laterizio.

La scelta del tipo di giunto ha seguito con coerenza modelli culturali: nelle architetture di Ceppi il giunto quasi sparisce ed è tutt'al più complanare; così lo ritroviamo nelle architetture di Gabetti e Isola; nelle architetture di Passanti dell'anteguerra è complanare; nelle architetture razionaliste il giunto è stilato, a volte portando a contatto le facce verticali, così da ottenere fughe nette orizzontali molto evidenti e prevalenti su ogni segno verticale.

La costruzione corretta era effettuata sul modulo dei mattoni ad evitare la necessità di ricorrere al "bernardino", il rattoppo tramite taglio del mattone su piccola dimensione.

Il colore era molto più legato ai luoghi, perché le cave erano in siti vicini, determinato dal rapporto ossido di calcio-ossido di ferro presente nell'argilla, o nella miscela di argille utilizzate: il rosa pallido denota terre calcaree; il rosso una presenza maggiore di ossidi di ferro; il beige chiaro l'assenza di ferro in argille refrattarie.

Fig. 17 - Casa "rossa" in corso Agnelli 148, dis. 20, "particolari elementi tipici di facciata verso cortile", sc. 1:10, Bairati-Giay (27.4.1950). Archivio ATC.



La lavorazione, seguendo ritmi naturali, vedeva in Piemonte, fino agli anni ottanta, il lavoro di stagionali che provenienti dalla Toscana o dal Veneto davano forma, nell'arco estivo da Pasqua a settembre, ad una terra che veniva lasciata a riposare durante l'inverno, periodo nel quale la calce presente reagiva esplodendo senza lasciare nell'impasto i granuli, i cosiddetti "calcinelli" che minano la superficie del mattone. La "mota", l'impasto ottenuto dalla miscela di argilla e acqua, veniva dal mattonaio "stampata", eventualmente "ribattuta" con il "controstampo" dopo alcune ore per calibrarlo tramite compressione. La "bianca", il materiale crudo, dapprima essiccato, veniva cotto dalla fiamma nei forni hoffmann – ora sostituiti dalla tipologia a tunnel –, per dare il prodotto finito, la "rossa".

Poche fornaci – quella di maggiore produzione in Piemonte è Ballatore di Villanova D'Asti, una di più lunga tradizione è quella di Sezzadio nell'alesandrino – producono il mattone a mano e nel tipo paramano.

Nella produzione a macchina il maggior interesse è dato dal pastamolle detto "tipo a mano", ottenuto da stampi. In questa fetta di mercato sono presenti colossi come la RDB, che ha gli stabilimenti a Piacenza, e altre ditte, capaci di dare dei buoni prodotti, come la S. Anselmo di Padova. Lo sforzo è di soddisfare una domanda che è fortemente orientata sul prodotto rustico e molto irregolare.

Tra gli eccessi dei prodotti dell'industrializzazione, dapprima privi di grana e di facile esfoliazione – come i trafilati che una parte dei progettisti dell'edilizia popolare del dopoguerra usava quasi a vessillo –, poi attestati sul "rustic hand-made brick", fiore all'occhiello della produzione attuale, sembra non resti spazio per dare continuità a quella qualità del costruire che denunciavano le murature compatte e "cittadine" delle case torinesi di inizio secolo.

La domanda rivolta alla produzione edilizia corrente, spesso a causa di una committenza non sufficientemente educata, non esalta la strada di una interpretazione della muratura in laterizio come luogo fisico della compattezza, dell'organizzazione efficace del lavoro a partire dal modulo stesso della mano dell'operaio. I risultati sono spesso grotteschi incroci di edifici che vogliono essere pretenziosi, con murature costose ma, volutamente, rustiche e irregolari, in genere frantumate in mille dettagli, percorse semanticamente solo da rumore. Oppure paramenti muti, privi di parola, perché privi di pensiero, sprovvisti, purtroppo, di quelle corallità, di quella ricchezza di valori che dovrebbe appartenere alle collettività, prima che ai singoli, e di cui il mattone si è fatto generalmente veicolo efficace.

Fig. 18, 19 - Quartiere Lucento, Renacco (1953-55).



Fig. 20 - Quartiere Lucento, dis. 130/52-57, "Blocco 5 Ali 54-55; Ala 55 Prospetto nord; Ala 54 ...", sc. 1:100, Renacco (25.5.53). Archivio ATC.



NOTE

Questo studio è stato elaborato all'interno della ricerca di dottorato:

Paolo Mauro Sudano, *"Intenzione formativa e materia. Una riflessione a partire dalla esperienza torinese della fine anni Trenta - primi anni Cinquanta"*, relatori: Roberto Gabetti, Aimaro Oreglia d'Isola, Giovanni Torretta, Politecnico di Torino.

Si ringrazia l'A.T.C. di Torino e in particolare il dott. Tarabuzzi che ha permesso la consultazione degli archivi.

¹ Brandi definisce astanza e semiosi i due poli fondamentali dell'intenzionalità. Il messaggio e la flagranza in architettura emergono nell'attività di coscienza dell'uomo: attività creativa in sé. Cfr. BRANDI C., *Struttura e architettura*, Einaudi, Torino 1975 [1967].

² Per un chiarimento sui temi della distribuzione delle risorse locali e della dipendenza da queste, soprattutto nell'edilizia storica, per i modi della costruzione, vedere Andrzej WYROBISZ (a cura di), voce "Materiali", *Enciclopedia Einaudi*, vol. VIII, Einaudi, Torino 1979.

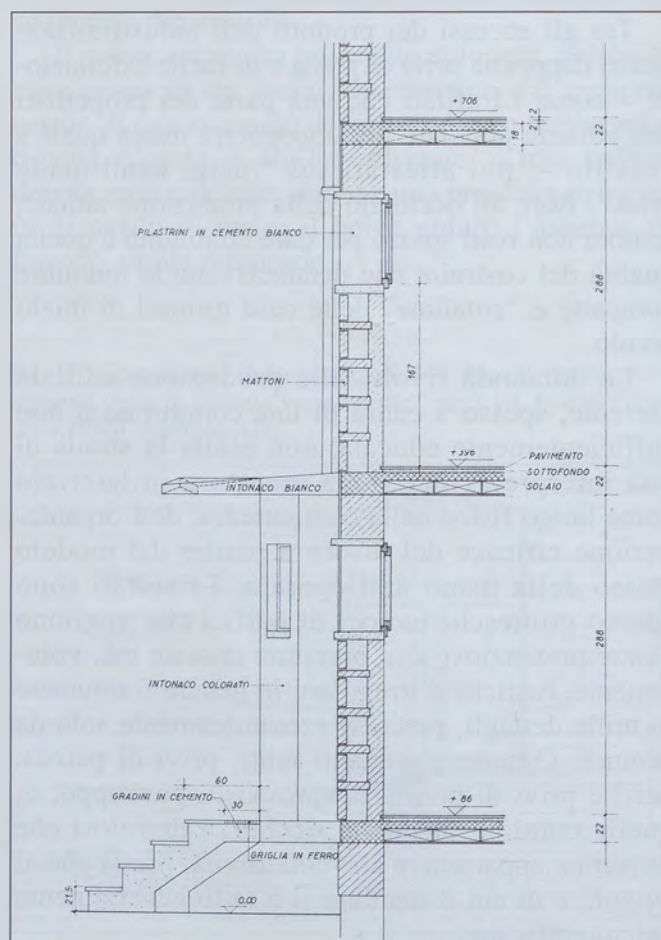
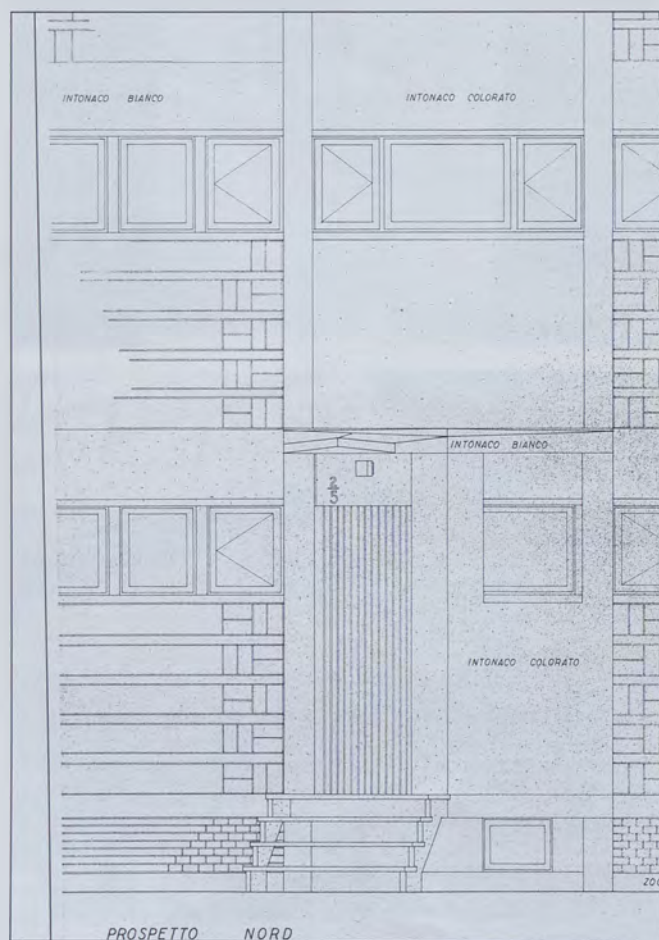
³ Cfr. ASTENGO G., *Falchera*, in "Metron", n. 53-54, settembre-dicembre 1954.

⁴ Si rimanda per una maggiore comprensione delle vicende che hanno caratterizzato il dibattito e la costruzione della città negli anni del dopoguerra, in particolare intorno ai temi della "ruralistica", "deurbazione", "cité naturelle", alla lettura del capitolo "Dal villaggio operaio di Testona alle case della Falchera", in P.M. SUDANO, *Intenzione formativa e materia*, Politecnico di Torino, 1998; tesi di dottorato.

⁵ Sosteniamo che tra i riferimenti maggiori per i progettisti di Testona ci fosse la manualistica corrente. E' rilevante la singolare coincidenza del trattamento in pianta e elevato con esempi presenti in uno dei manuali allora più diffusi: ORTENSIO D., *Edilizia rurale. Urbanistica di centri comunali e di borgate rurali*, Mediterranea, Roma 1941 [1931]. Alle casette bifamiliari possono essere accostate le "case ad alloggi indipendenti affiancati" per salariati dell'azienda Bassa Lombardia, progetto dell'ing. Eliseo Mocchi; l'edificio di testata costruito sull'asse individuato dai due arconi d'accesso ha parentele strettissime con il fabbricato rurale progettato in provincia di Reggio Emilia dall'ing. Cesare Zuccoli. Inoltre, grande rilievo per la comprensione della progettazione del villaggio secondo indirizzi "autarchici", è da destinare alla capacità di controllo sui progetti operata dal regime attraverso lo stesso Istituto Case Popolari, il Consorzio Nazionale fra gli Istituti Fascisti Autonomi per le Case Popolari, la Commissione Edilizia Comunale e il Ministero dei Lavori Pubblici. Ciò comunque non ridimensiona la portata culturale del progetto; esalta piuttosto le indiscusse capacità dei progettisti a saper lavorare sui mezzi, sui limiti, sulle richieste della committenza, facendone la materia stessa del proprio operare.

⁶ Il Quartiere 23° delimitato dalle vie G. Dina, E. D'Arborea, C. Del Prato, L. De Bernardi, viene costruito nel 1939 e dato in affitto nel 1940. Nel 1946 verrà ampliato da 8 a 14 fabbricati, aumentando del 62% il numero degli alloggi. La scelta fatta dallo Iafcp è in questo caso di orientamento diverso da quella operata nel caso di Testona. L'insediamento è di tipo intensivo per Mirafiori (752/15.000 vani/mq); decisamente estensivo per le case di Testona (128/8.830 vani/mq). Il quar-

Fig. 21, 22 - Quartiere Lucento, dis. 130/58_59, "Alloggi tipo - particolare prospetto nord - sezione trasversale", sc. 1:20, Renacco (25.5.53). Archivio ATC.



tiere 23° con l'ampliamento del dopoguerra avrebbe raggiunto un maggior grado di affollamento (1370/15.000 vani/mq).

⁷ Cfr. *Villaggio operaio in Testona Torinese - architetti Mario Passanti e Paolo Perona*, in "L'architettura italiana", aprile 1941.

⁸ Vedi ad es. Passanti, Perona, progetto 10 gennaio 1953, tav. 31/29 "grattafango", sc. 1:1; tav. 31/30 "buche per le lettere", sc. 1:20/1:2/1:1; tav. 31/17 "fronte scala", sc. 1:20. Archivio ATC.

⁹ Inoltre si dichiara l'intenzione di uso di mattone a mano, con intenti di decorazione, nel parapetto delle case del blocco 34 di Rizzotti e Oreglia; nella tavola 37 si dice "mattoni a mano giallorosa disposti in senso alternato". Archivio ATC. Nella costruzione è stata adottata la soluzione dei mattoni semipieni in foglio in senso alternato mostranti la superficie forata. Anche il resto della muratura, nelle parti non intonacate, è in trafilato facciavista.

¹⁰ Il brevetto A.B.C. era stato presentato al concorso organizzato dal CNR per il Comitato per la Ricostruzione edilizia, al quale erano ammessi sia i sistemi prefabbricati che i semi-prefabbricati, con una lunga polemica sulla incapacità a fare delle scelte nette che non fossero di compromesso.

Il progetto Astengo-Bianco mostrava la possibilità di costruire alti edifici a stecca, lame di prefabbricati alte nove piani, utilizzando elementi unificati in lamiera stampata. Il modulo orizzontale era di m. 1,25x1,25, il verticale di m. 2,84. Per edifici sopra i due piani fuori terra i moduli si legano ad una struttura in ferro intervallata sui moduli a distanza di 3, 4, 5. Cfr. RED., *Prefabbricazione al convegno di Milano*, in "Metron", n. 4-5, 1945; BECKER G., *Mostra internazionale di edilizia di Torino*, in "Metron", n. 13, 1947.

¹¹ Ad esempio da febbraio ad aprile del 1948 coincidono nella misura di 7.500 lire ogni mille unità e a settembre dello stesso anno sono di 6.500 lire per il mattone a mano e di 6.000 lire per il semipieno. Nel 1950 la differenza di prezzo tra i due tipi di mattoni rimane lieve, mentre il prezzo del mattone paramano (non sabbiato) è sulle 14.000, stabilendo così una differenza sostanziale tra il mattone comune a mano e il paramano. Nei prezziari viene definito il prezzo dei mattoni pieni a mano, di quelli da recupero e dei semipieni. Cfr. *Bollettino dei prezzi - marzo 1947*, in "Atti e rassegna tecnica della Società Ingegneri e Architetti in Torino", n. 3, 1947; *Bollettino dei*

prezzi - settembre 1948, in "Atti e rassegna tecnica della Società Ingegneri e Architetti in Torino", n. 9, 1948; *Bollettino dei prezzi - febbraio e aprile 1948*, in "Atti e rassegna tecnica della Società Ingegneri e Architetti in Torino", n. 1-2, 1948. Nel 1950 è indicato anche il prezzo del mattone paramano, prima non presente; *Bollettino dei prezzi - gennaio 1950*, in "Atti e rassegna tecnica della Società Ingegneri e Architetti in Torino", n. 1-3, 1950; *Bollettino dei prezzi - luglio 1950*, in "Atti e rassegna tecnica della Società Ingegneri e Architetti in Torino", n. 6-7, 1950. Nel bollettino dei prezzi del marzo 1952, è riportato solo il prezzo dei mattoni a macchina (pieni e semipieni); in "Atti e rassegna tecnica della Società Ingegneri e Architetti in Torino", n. 3, 1952.

¹² L'analisi prezzi dello Iacp per il 1956 prevede per i mattoni pieni a mano lire 10.500 ogni mille unità che includendo trasporto, spese generali e utile dell'impresa 10% diventano lire 14.900; per il mattone pieno a macchina sono previste lire 8.700, ricaricate a lire 12.700. Nelle voci della muratura data in opera si prevede una maggiorazione che va dal 3 al 5 % in seguito all'uso di mattone a mano.

¹³ Il progetto di Rizzotti è del 1955; la costruzione viene iniziata il 1 marzo 1957; i lavori sospesi a maggio; alla ripresa seguirà ulteriore sospensione ad agosto per il fallimento dell'impresa Imcocefert; i lavori saranno completati il 30 giugno 1960 dall'Impresa Miccone.

¹⁴ Vedi progetto 27 aprile 1950, tav. 20, sc. 1:10. Archivio ATC.

¹⁵ Cfr. I.A.C.P., *Cinquantesimo di fondazione*, Istituto Autonomo Case Popolari di Torino, 1958.

¹⁶ Vedi Renacco, progetto 25 maggio 1953, tav. 58 "Alloggi tipo particolare prospetto nord e sezione", sc. 1:20. Archivio ATC.

¹⁷ Cfr. ABRIANI A., *Alle radici dell'architettura moderna, attraverso l'analisi di un villaggio operaio. Torino borgata Leumann/Collegno*, in "Lotus International", n. 9, 1975

¹⁸ RIGOTTI G., *Paramano (voce)*, in Grande Dizionario Enciclopedico, UTET, Torino 1959; vedi anche BAIRATI C., *Il rustico della costruzione*, Minerva tecnica, Torino 1961

¹⁹ Norma UNI 1606/1941; vedi ACOCCELLA A., *L'architettura del mattone faccia a vista*, Laterconsult, Roma 1989.

²⁰ Il mattone a Torino è generalmente di circa 6X12X24 cm; lo si trova sovente anche di altezza 7.

Buxus. Un materiale tra storia e ideologia

Laura CASTAGNO (*)

I materiali “da costruzione” non sono solo presenze oggettive ma sono, anche, il modo con cui sono percepiti e si impongono storicamente: nelle scelte degli utilizzatori e di quei mediatori di queste scelte, che a loro volta scelgono, che sono gli architetti e i designers.

Sul declinare degli anni Venti vengono a maturazione, per l'architettura in generale e per l'architettura degli interni in particolare, una serie di temi.

Da un lato, sollecitata dal dibattito internazionale e dopo molti momenti “preparatori”, emerge con nettezza, anche nel mobile e dell'arredo, una tensione alla “geometria, che nel mondo degli oggetti ha un ruolo storico simile a quello dell'astrazione nel mondo delle immagini. Dall'altro un volgersi all'utilizzo di nuovi materiali, intesi come materia costitutiva, come condizione e elemento fabbricatore della nuova architettura e dell'arredo nuovo.

Le due questioni sono profondamente collegate.

Il tempo è favorevole all'utilizzo di materiali “artificiali” in quell'ansia di proiezione verso il futuro che necessita di un cambiamento totale delle forme, dell'ambiente e della città.

Ecco allora la “necessità” dei nuovi materiali: non solo cemento armato, ferro, vetro ma, in primo piano, le loro qualità estetiche e materiche: trasparenza, colore in natura o colore d'astrazione, pulizia e nettezza di superfici, geometria delle forme, organizzazione razionale dei materiali fra loro.

Su questa via gli architetti e i designers incontrano i materiali artificiali che l'industria chimica in pieno sviluppo mette loro a disposizione, in gran parte scelti ideologicamente proprio per la loro “artificialità”, come facenti parte di una realtà futuristicamente ridefinita, totalmente nuova e inventata.

“Distuggere il culto del passato, l'ossessione dell'antico, il pedantismo e il formalismo accademico” scrivevano Boccioni, Carrà, Russolo, Balla e Severini nel Manifesto dei pittori futuristi e ancora “Esaltare ogni forma di originalità, anche se temeraria, anche se violentissima”¹.

I materiali d'altra parte erano scelti per la loro aderenza alla geometria perfetta, tra i più adatti per arrivare ad essa.

Tra i materiali da costruzione e allestimento artificiali, l'industria piemontese ne ha prodotto uno, il Buxus, di particolare interesse storico.

E, come vedremo, l'area geografica subalpina è bacino culturale di grandi potenzialità economiche

e progettuali, condizione per il nascere di situazioni eccezionali, ma è anche un limite e un confine per un materiale innovativo che avrebbe potuto diventare di più largo utilizzo a scala nazionale, ma che proprio nell'area piemontese rimase in gran parte confinato.

Caratteristiche tecniche del Buxus

Il nome del materiale deriva dal nome latino dell'arbusto bosso, dal legno durissimo e assai compatto. Il Buxus ha da considerarsi un succedaneo del legno di cui riprende, rendendole più astratte, alcune caratteristiche segniche e ramificazioni di superficie; è una sorta di cellulosa ossificata, proveniente dalla lavorazione della carta². Un testo, che citeremo più volte, avanza l'ipotesi che la sua scoperta sia avvenuta in laboratorio, ricercando il mezzo per proteggere dalla distruzione antichi documenti d'archivio³.

Di colore naturale “bianco pergamena”, veniva colorato in pasta in diversi colori, dal rosso al grigio, al marrone, al verde e prodotto in tre tipi (semirigido, sottile, molle) in fogli rettangolari di 1 m x 2 in spessore variabile tra i 8/10 di mm. e i 3/10 di mm.

Aveva una texture particolare, appunto “artificiale”, diversa da quella del legno ed anche da quella del marmo, e veniva applicato a qualsiasi superficie mediante collante⁴.

Veniva utilizzato per ricoprire copertine di libri, paralumi, valige, scatole, ecc. e anche, nel tipo rigido⁵, per l'impiallacciatura di mobili, allo stesso modo della radica.

Vicende del Buxus

Il materiale fu realizzato alla metà degli anni Venti dalle Cartiere Giacomo Bosso, localizzate a Mathi nei dintorni di Torino. La Cartiera di Mathi era stata inizialmente un'Opera Salesiana, concepita come organismo ad un tempo spirituale e pratico di lavoro, per l'elevazione e l'impegno dei giovani operai che tanto a cuore stavano a Don Bosco. Nel 1906 tale Cartiera venne ceduta alla società torinese SAIT e nel 1919 la fabbrica venne acquistata da Giacomo Bosso e integrata nel complesso delle Cartiere Giacomo Bosso⁶.

(*) Architetto, docente di teoria e storia del disegno industriale presso la Facoltà di Architettura del Politecnico di Torino - direttore dell'Istituto Alvar Aalto / museo dell'architettura e delle arti applicate.

Nell'arco temporale del suo utilizzo, all'incirca tra la fine degli anni Venti e la metà degli anni Quaranta, il Buxus ha avuto la ventura di avere un uso soprattutto pratico, di succedaneo particolare del legno, per arredamento e oggettistica ed uno soprattutto estetico e coloristico in una amplissima serie di proposte visive da parte di un artista come Fortunato Depero.

La prima comparsa ufficiale del Buxus avviene nel 1928 all'Esposizione di Torino, che festeggia il IV Centenario della nascita di Emanuele Filiberto di Savoia e insieme il Decennale della vittoria sull'Austria. Nel grande Padiglione della Chimica progettato da Giuseppe Pagano, che era anche direttore tecnico dell'Esposizione tutta, era collocato lo stand delle Cartiere Bosso. Il suo allestimento era programmaticamente realizzato completamente in Buxus (pavimento, pareti, mobili) così come vi erano presentati oggetti realizzati in detto materiale (bauli, valige, scatole, ecc.).

Giuseppe Pagano, che ne sarà uno degli utilizzatori più convinti e fedeli, scriverà di averlo visto per la prima volta proprio in quella occasione⁷.

Ma nella stessa esposizione l'appartamento modello realizzato nella Casa degli Architetti, opera del Gruppo Architetti Novatori⁸, aveva il guardaroba⁹, rivestito totalmente in Buxus¹⁰. Nonostante ciò è da presumere che il Buxus fosse una relativa novità¹¹.

Ma quella che possiamo chiamare l'apoteosi del Buxus, quell'incontro magico tra progetto e materiale, per cui insieme costituiscono un insieme inscindibile, avviene, per opera di Giuseppe Pagano e Gino Levi Montalcini, nell'arredo di Palazzo Gualino di Torino dello stesso 1928, i cui mobili, tutti ricoperti di quel solo materiale, furono prodotti dalla FIP (Fabbrica Italiana Pianoforti) e su cui si impegnano le sue maestranze altamente specializzate¹².

Lo stesso Pagano scrive appunto in un articolo, comparso alcuni anni dopo su Casabella:

"Io ho avuto occasione di osservare per la prima volta questo prodotto all'esposizione di Torino nel 1928, quando in un posteggio del padiglione della Chimica, la Società Giacomo Bosso lo presentò per la prima volta." e poco oltre: "... mi trovavo effettivamente di fronte a una necessità tecnica da superare per raggiungere una necessità estetica. Si trattava cioè di risolvere con sufficiente garanzia di solidità e di durevolezza il problema delle superfici lisce, geometriche, abolendo le solite incorniciature usate per racchiudere i pannelli"¹³.

Alla fine degli anni Venti infatti, molti architetti cercano la strada del mobile geometrico "puro", senza il profilo di legno massiccio agli angoli per contenere i pannelli.

La strada italiana per il mobile geometrico è quella tracciata idealmente da Casorati, che può

Fig. 1 - Fortunato Depero, Bozzetto per il monogramma di Giacomo Bosso per mobile libreria da realizzarsi in intarsio di Buxus di diversi colori, 1938, china e tempera su carta cm. 35,9 x 31,2.

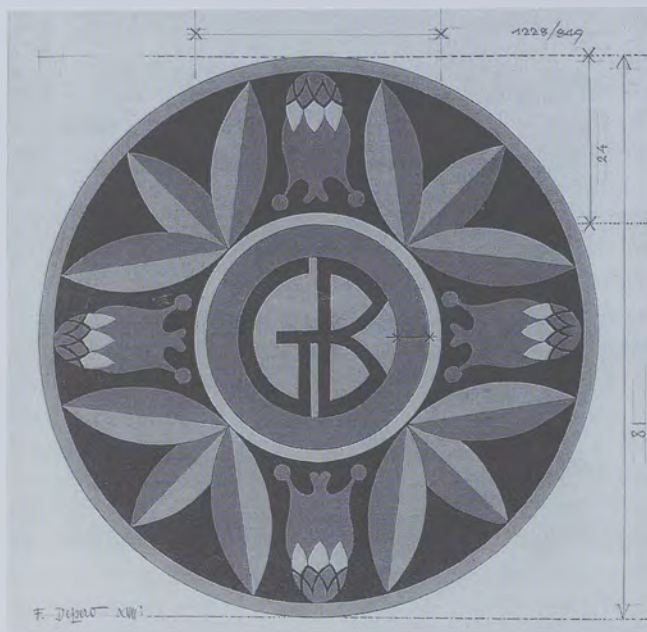


Fig. 2 - Fortunato Depero, Tre pannelli decorativi "Architetture, costumi e prodotti italiani", intarsio in Buxus di diversi colori, 1942, cm. 145 x 301, cm. 161 x 301, cm. 90 x 297.



considerarsi un precedente fondamentale per molti mobili geometrici, a partire dal suo dipinto "L'attesa" del 1919, e dai mobili disegnati per il teatrino privato di casa Gualino, con la collaborazione di Alberto Sartoris.

Ma il raggiungimento della geometrizzazione, come linguaggio diffuso tra i progettisti, avviene per tappe. E questo è anche uno dei motivi del grande interesse dimostrato all'epoca per l'uso dell'impiallacciatura, in radica di varie essenze, cosa che permetteva di ottenere forme geometriche rigide od anche ondulate, senza dettagli decorativi, lasciando "agire" solo il materiale, oppure ancora dell'uso della pergamena come materiale di prezioso rivestimento¹⁴.

Lo stesso Pagano utilizza inizialmente il massello scuro che racchiude un pannello chiaro in radica per l'arredo Villa e l'omologo arredo Parmentola del 1928, così come per la sua personale camera da letto della fine dello stesso anno. Lo stesso fa Umberto Cuzzi per i mobili della sua camera da letto personale e per la camera da pranzo¹⁵.

Terragni usa la impiallacciatura in radica di olivo per il rivestimento del bar¹⁶ presentato a Monza alla Triennale nel 1930, e anche la radica di noce nel locale della Sartoria¹⁷. Pagano e Levi propongono la impiallacciatura in ebano Macassar per il progetto della "camera da letto della signorina" a Villa Gualino¹⁸.

Allo stesso modo è un sistema per la risoluzione del mobile geometrico l'uso della laccatura, scelto per esempio da Piero Bottoni in molteplici occasioni¹⁹.

Fig. 3 - Fortunato Depero, Anfora, 1938-39, intarsio in Buxus, cm. 45 x 35,5 x 11,2.



L'uso del rivestimento in Linoleum, che sarà il grande e più fortunato antagonista del Buxus, si espanderà anche nella costruzione del mobile proprio per la possibilità di risolverne la "geometricità". Anche del Linoleum Giuseppe Pagano, sempre pervaso dal desiderio di nuove sperimentazioni, si farà promotore²⁰.

Ma torniamo alle vicende del Buxus.

Pagano e Levi Montalcini, insieme o separatamente, proprio a partire dall'aulico episodio di palazzo Gualino, dove vengono realizzati ben 67 prototipi diversi di mobili, alcuni dei quali in produzione di serie anche se limitata, sono i grande estimatori e propositori del materiale piemontese.

In Buxus nero extralucido sono previsti mobili e serramenti del progetto di "sistemazione interna di piroscavo italiano" ideati dai due architetti e pubblicati nel 1930 su Casabella²¹ in un numero tutto dedicato ai nuovi materiali da costruzione e arredamento, esaltati per la loro "funzione antitradizionale".

Gli stessi Pagano e Levi Montalcini utilizzano ancora il Buxus per l'arredo della Palazzina Salpa di Sesto San Giovanni del gruppo Gualino (1930), con mobili sempre prodotti dalla FIP. (Buxus grigio, nero, bianco naturale giallo, verniciato a cera).

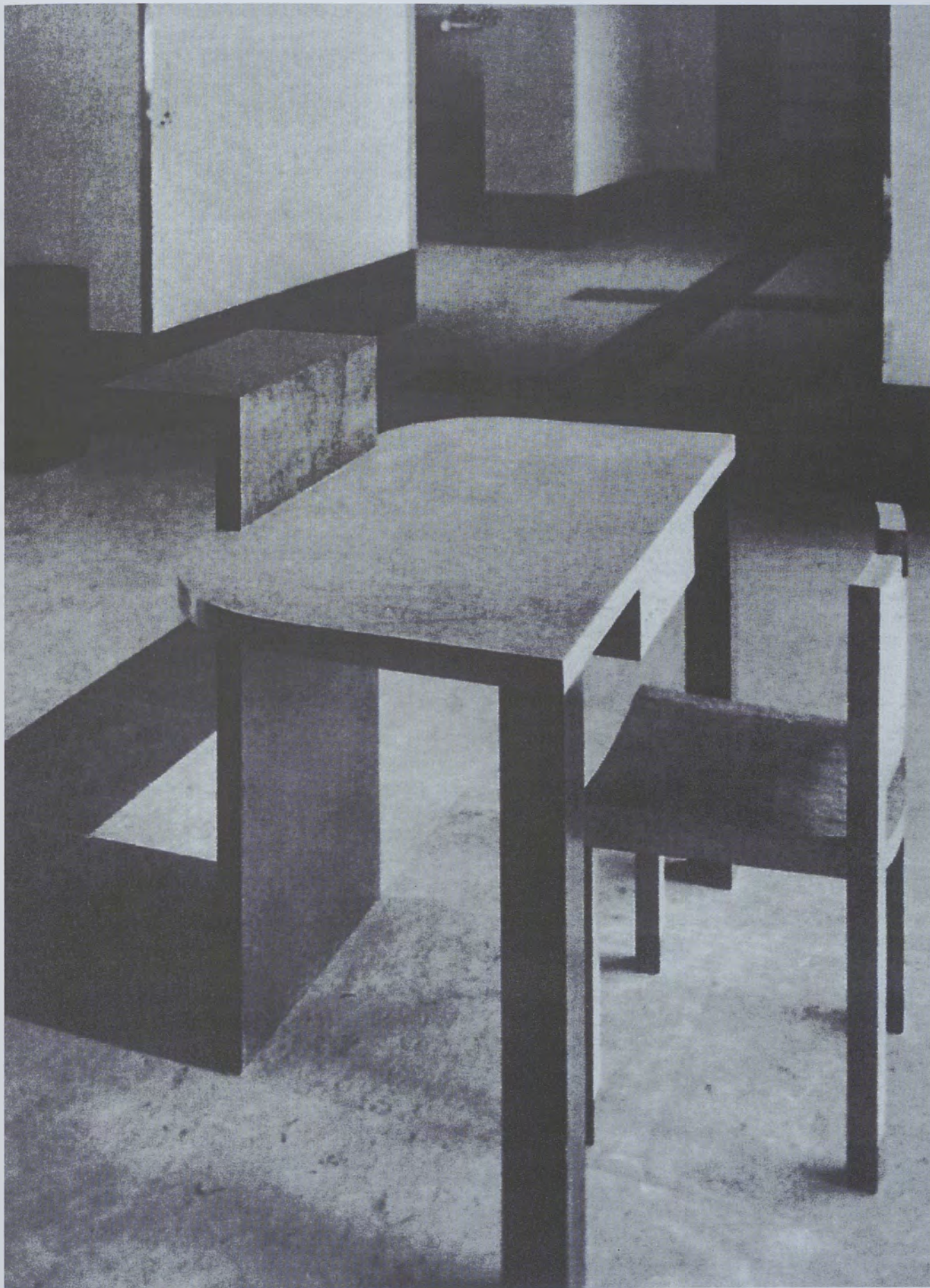
Scriva un Piero Bottoni non del tutto convinto, nella presentazione su Casabella²²:

"I mobili sono in legno con rivestimenti in "Buxus"; questo preparato artificiale di fibra di cellulosa compressa ha un aspetto bellissimo che forse però accentua eccessivamente la rigidità di alcuni di questi mobili. Così le scrivanie e gli armadi a muro sono senza dubbio le cose migliori in questo ammobiliamento che gli architetti stessi hanno curato, mentre le seggiole, i tavoli, i tavolini restano ancora più induriti e appesantiti dall'aspetto del materiale. L'insieme di questi ambienti e di questi mobili se non è esente da qualche nota di eccesso o di difetto che naturalmente ogni nuova ricerca porta con sé, è sicuramente già più che un esperimento di architettura nuova: è una realizzazione".

E ancora i due architetti per gli arredi della camera da pranzo Caudano (1930) propongono Buxus grigio e nero lucido, così come per il cosiddetto "Ufficio del direttore" presentato alla Triennale di Monza del 1930.

Il solo Pagano, a sua volta, impiega il Buxus per un progetto assai ambizioso e importante sotto molteplici aspetti: l'arredo della scuola commerciale SIST a Torino (1931), Buxus nero per i piani dei mobili e dei tavoli, Buxus mogano per i mobili e per i rivestimenti alle pareti di alcune stanze. Una soluzione plastica "totale", che rimanda a molte idee futuriste e del costruttivismo sovietico, che fa del materiale un modulatore fondamentale dello

Fig. 4 - Giuseppe Pagano e Gino Levi Montalcini, Mobili di Palazzo Gualino. Tavolo e sedia del fattorino, 1928.



spazio e che, insieme agli interventi grafici su pareti, connotati da informazioni utili o messaggi ideologici, costituisce un esempio pressoché unico nel panorama italiano²³.

Ancora del binomio Pagano-Levi Montalcini nel "Progetto per camera da letto" compare un utilizzo parziale del Buxus bianco naturale insieme col legno di pero "per le parti sottili e portanti"²⁴ e probabilmente, anche se non citati nel testo sono in Buxus giallo i mobili dell'anticamera della "Casa di due giovani sposi"²⁵.

Nella sala da pranzo di casa Pagano a Milano (ma costruita dalla Ditta Boggetto Pietro di Torino.) del 1931, figurano il Buxus nero e color mogano²⁶. È l'ultimo utilizzo noto da parte di Pagano del materiale Buxus che tanto lo aveva interessato all'inizio del suo lavoro nel disegno dei mobili.

È da ascrivere ancora al Buxus un arredamento di Levi Montalcini - alloggio del dott. Palomba a Torino: nella pubblicazione, compare la dizione "i mobili sono in legno artificiale blu con finiture in cromalluminio"²⁷.

Infine è da ricordare una camera da pranzo di Gino Levi Montalcini, con mobili ricoperti in Buxus blu e nero, mentre nella camera da letto è usata la variante di colore bianco naturale e grigio. Sempre nello stesso fascicolo è illustrata una camera da letto con mobili in palissandro e Buxus nero²⁸.

Il Buxus compare infine come coprotagonista insieme alla noce chiara nel progetto per camera da pranzo, opera di Umberto Cuzzi e Carla Turina e compreso, come una tavola colorata nel numero di dicembre 1931 di Casabella.

Come si vede la ricerca degli architetti torinesi si colora anche in senso pittorico, utilizzando il Buxus proprio per il suo colore "artificiale", per esempio il blu o il nero o il bianco e non solamente come "sucedaneo del legno" o come "apparentemente legno".

Gigi Chessa, pittore, usa Buxus nero per i piani interni della biblioteca della propria casa in Torino, mentre le pareti esterne sono "placcate" in noce²⁹ e ancora per i piani interni degli armadi della camera da letto.

In quel periodo, seppur marginalmente e sempre nell'ambiente torinese, il Buxus riesce a interessare anche alcuni mobilifici e non solo gli architetti³⁰, ma i modelli appaiono comunque molto limitati.

Tra i non molti esempi noti, possiamo ancora citare un tavolino ricoperto in Buxus giallo con profili neri, conservato all'Istituto Alvar Aalto e di cui non siamo riusciti a rintracciare il progettista e un mobile portadisegni, appartenuto a Mario Dezzutti, e ricoperto in Buxus marrone.

Ricordiamo invece che Nicola Diulgheroff, nello stesso periodo, usa un altro materiale succedaneo del legno, che alcune volte viene confuso con lo

Fig. 5 - Giuseppe Pagano, Camera da pranzo di Casa Pagano, 1931.

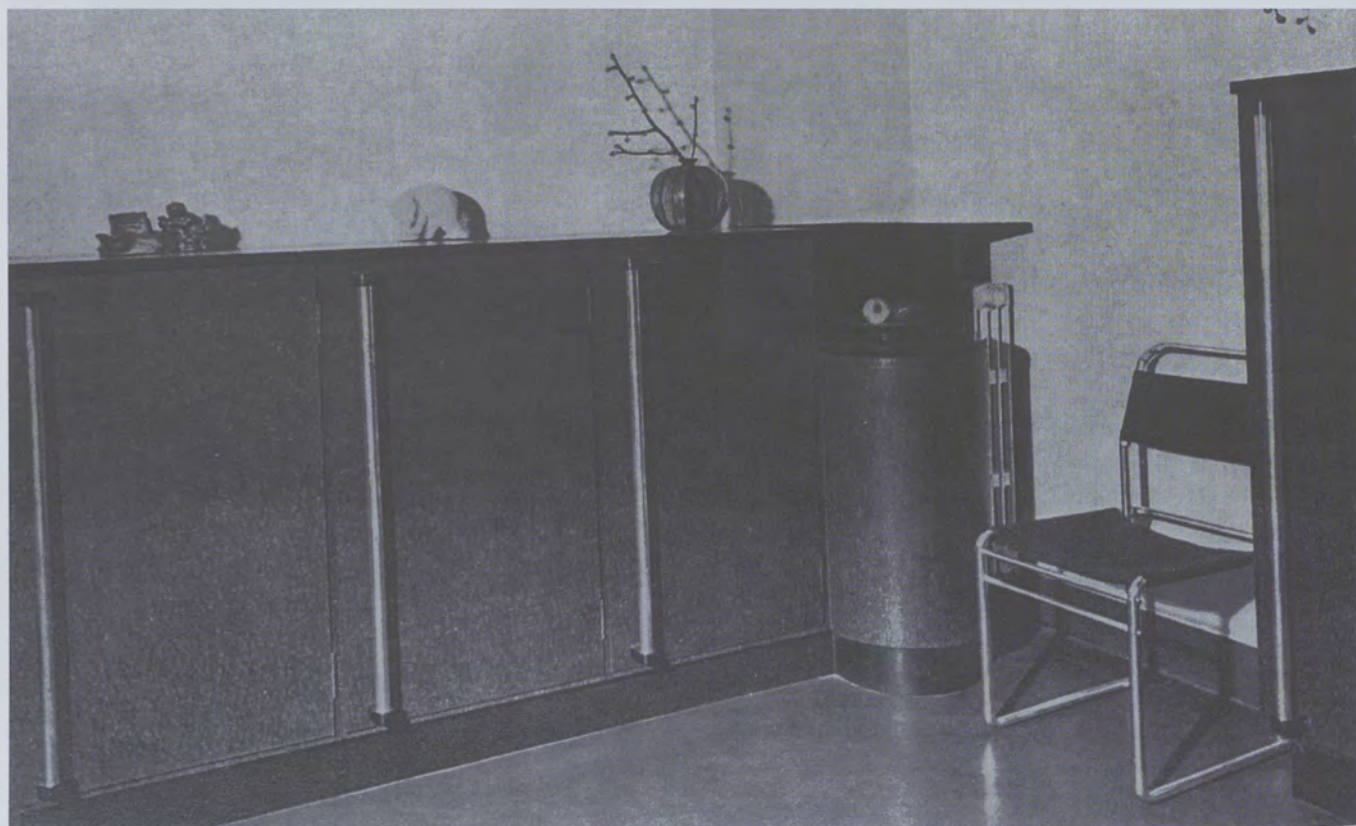
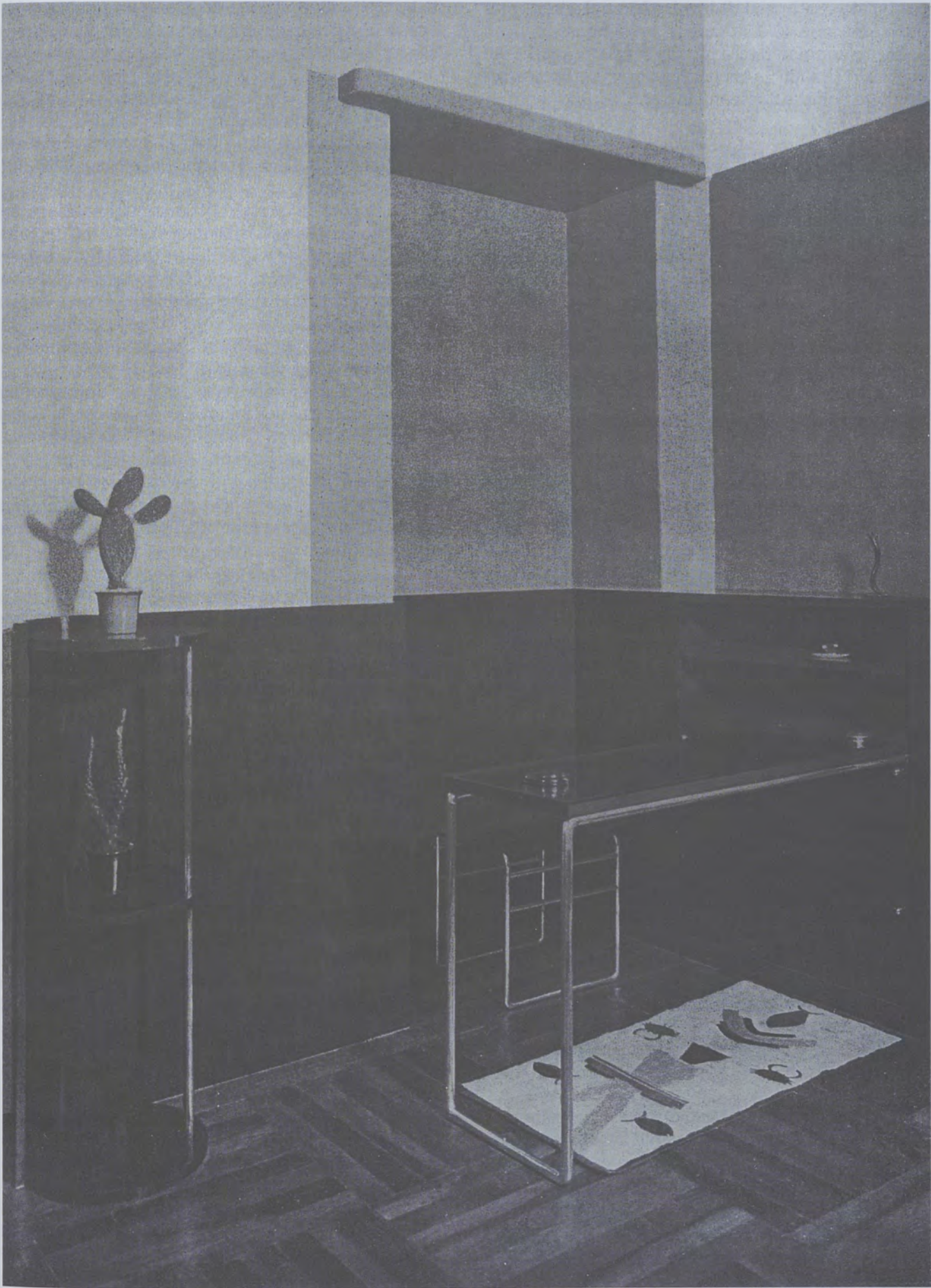


Fig. 6 - Gino Levi Montalcini, Alloggio del dott. Palomba, Anticamera, 1932.



stesso Buxus, per l'arredamento della casa Jacobacci a Torino³¹, e precisamente "Erable" grigio lucido con intarsi di legni colorati. La sua composizione non ci è nota, ma possiamo supporre, dalla denominazione, che sia simile a quella del materiale Eraclit³². Anche Pagano usa l'Erable per il salotto della sua casa milanese³³.

Caduta di interesse e mancato sostegno pubblicitario

Nonostante la grossa influenza che avrebbe potuto esercitare su un possibile mercato di utilizzo, un lavoro così importante come l'arredo completo di Palazzo Gualino, eseguito tutto con lo stesso materiale, il Buxus fu in definitiva usato solo da architetti e progettisti torinesi, tutti di una cerchia piuttosto ristretta. Forse addirittura un uso così "totale" non fu favorevole alla sua diffusione.

Dopo pochi anni da quell'episodio inizia un progressivo abbandono del materiale, anche per un inizialmente impercettibile cambiamento nella ideologia dell'utilizzo dei materiali. Già alla metà degli anni Trenta infatti, era passato il grande entusiasmo per i materiali "nuovi" e "artificiali", ed era in atto un ripensamento generale dell'arredo razionalista. Poco alla volta si abbandonano i materiali "d'avanguardia" per un ritorno ai materiali "naturali" come il legno, la pelle, la stoffa, l'imbottito.

Giuseppe Pagano si impegna ancora nella opera di diffusione del Buxus nel suo articolo, qui più volte citato, del 1934 ma, come abbiamo potuto rilevare, dal suo trasferimento a Milano, non usa più il materiale nei suoi arredi e gli preferisce l'Erable o il Linoleum. È probabile che la sua sia una difesa d'ufficio, fatta con lo sguardo rivolto più al passato, ai progetti fatti e ai risultati ottenuti, che al futuro.

Di lì a poco egli, anche entusiasta da un viaggio in Scandinavia, dove conobbe di persona le architetture di Aalto, abbandona per le sue ultime opere i mobili metallici per i mobili in legno curvato, cambiamento rilevabile nettamente nell'arredo della Università Bocconi.

D'altro canto occorre osservare che le Cartiere Bosso, produttrici del materiale, trascurarono quasi completamente di sostenerlo sul piano pubblicitario e ciò soprattutto nel periodo del suo massimo impiego.

C'è un evidente problema di mancata comprensione del ruolo del supporto pubblicitario, necessario per acquisire un dimensione diversa e più ampia di utilizzo e distribuzione del prodotto.

Almeno inizialmente non ci sono pubblicità del Buxus su pubblicazioni specializzate in architettura e arredamento a livello nazionale come Domus o Casabella.

Neppure sulla Casabella dell'agosto 1930, che pubblica, seppur meno ampiamente di Domus, il Palazzo Gualino, mentre compare sempre la pubblicità della Società del Linoleum di Milano, il diretto concorrente del Buxus, e anche quella di molte altre ditte torinesi.

A titolo di esempio: sulla Casabella del maggio 1930 non c'è pubblicità del Buxus, ma l'"immagine" di palazzo Gualino è affidata solamente alla pubblicità della Ditta Borghi, produttrice delle stoffe usate per esso.

E neppure in occasione della pubblicazione del già citato progetto di "sistemazione interna del piro-scafo italiano" (1930) ideato da Pagano e Levi Montalcini e pubblicato su Casabella, in un fascicolo tutto dedicato ai nuovi materiali. E così l'unica inserzione pubblicitaria a colori compare finalmente su Domus del giugno 1930, dedicato per intero al palazzo per uffici Gualino di Torino.

Solo nel luglio 1933 su Casabella compare una piccola pubblicità delle Cartiere Bosso con la scritta "I mobili di Palazzo Gualino sono di Buxus", con il caratteristico carattere a normografo usato da Pagano per i suoi disegni. Nel numero di agosto-settembre viene ripresa con un impianto grafico più tradizionale, presentandosi poi saltuariamente anche nell'anno successivo.

Come si vede le Cartiere Bosso si decidono a pubblicizzare il materiale solo nel momento calante della sua parabola ma l'azione avrà poco successo, almeno nel campo degli architetti, e non riuscirà a farlo uscire dall'ambiente torinese.

Veniva allora in primo piano il Linoleum (un composto di olio di lino, resina e polvere di sughero), sostenuto da una ampia organizzazione produttiva e distributiva e da una campagna di stampa certamente di molto superiore a quella del Buxus, di taglio internazionale, con Società consimili in molti paesi europei e dall'uso preferenziale che gli architetti razionalisti ne fanno in tutto il mondo. In Italia è presente la rivista Edilizia Moderna che, a partire dall'anno 1929, promuove l'uso del materiale e pubblica i risultati delle sue applicazioni.

L'articolo di Pagano su Casabella sul Buxus da noi più volte citato è dell'anno 1934, quando in qualche modo la fase pionieristica (e perciò interessante per molti architetti) era già conclusa.

Depero e il Buxus

Fortunato Depero ebbe un interesse fondamentale nel campo delle arti applicate e molte sono le ditte italiane che possono vantarsi della sua collaborazione. Tra queste ricordiamo la Campari, la Santagostino, la Società del Gas Milanese, la Mattoni Refrattari V & D, il Liquore Strega, la Magnesia Sanpellegrino e molte altre³⁴.

Depero lavorò inoltre per la ditta dolciaria torinese Unica nel periodo 1927-1928 (per cui aveva operato anche Chessa) e preparò diversi bozzetti per la pubblicità del marchio e di diversi prodotti tra cui ricordiamo quello per un manifesto presentante tazze ricolme di cioccolato, quelli per l'Uovo-sorpresa, quelli per i biscotti³⁵.

Alla fine degli anni '30 le Cartiere Bosso cercano un rilancio del prodotto Buxus attraverso il prestigio di artista internazionale come Fortunato Depero.

Nell'Archivio Depero del MART (Museo Di Arte Moderna e Contemporanea di Trento e Rovereto) sono conservate molte lettere della corrispondenza intercorsa tra Depero e Giacomo Bosso e datate tra il 1940 e il 1947. Alla fine del periodo, verso il 1947, Depero stesso - sempre in lotta con notevoli difficoltà economiche - si offre di introdurre il Buxus negli Stati Uniti e di farsene propagandista.

Con le Cartiere Bosso Depero instaura una lunga collaborazione che va, come indicato dalla corrispondenza, dalla metà degli anni Trenta alle fine degli anni Quaranta³⁶, agendo egli e la ditta, almeno inizialmente, nel clima favorevole ai prodotti cosiddetti "autarchici" ossia di produzione e da risorse nazionali, a loro volta sostenuti e propagandati dalle mostre dal titolo "Autarchia".

L'opera di Fortunato Depero in Buxus è molto ampia e articolata su vari campi di realtà, riguarda molti oggetti costruiti e anche molti bozzetti non realizzati, che ne fanno un capitolo consistente del suo lavoro nel campo dell'arte applicata. Tali progetti e realizzazioni riguardano sia lavori pubblicitari, sia il design di mobili intarsiati in Buxus, sia costruzioni pubblicitarie o decorative da realizzarsi con questo materiale.

Agendo egli all'interno della sua cifra stilistica e compositiva consueta, si può dire che Depero trova nel Buxus un materiale di elezione, che gli permette di realizzare al meglio i suoi desideri artistici di superfici figurali, strutturate di vivide e policrome tarsie, egli riesce a far risaltare il lato pittorico del materiale, le sue potenzialità di "astrazione", che forse pochi dei suoi utilizzatori tra gli architetti colsero come importante e centrale.

Cosa invece che era certo primaria per Depero, che come pittore "dipingeva" anche coi materiali, basti pensare a tutto il suo lavoro sugli arazzi in panno applicato su canovaccio di cotone.

Come dicevamo, molti sono i progetti, soprattutto della fine degli anni Trenta, in cui egli impiega il Buxus. Il periodo coincide anche con un grande sviluppo del suo lavoro nel campo degli allestimenti pubblicitari e degli stand.

È possibile che Depero stesso fosse interessato al Buxus come materiale, anche al di là del rapporto

con le Cartiere Bosso, proprio per la possibilità che esso gli dava di "applicare" i suoi bozzetti figurativi e decorativi ai mobili, agli oggetti d'uso e di costruire "scenari" pubblicitari a grande scala.

Per una analisi dettagliata nel lavoro deperiano possiamo distinguere: a) i mobili intarsiati, b) i pannelli decorativi di varie dimensioni, c) le costruzioni pubblicitarie, d) gli oggetti d'uso.

Tra i mobili intarsiati - tema che in quegli anni affascinò sia pittori come Chessa, Diulgheroff, Deabate e Thayat sia architetti come Albini, Portaluppi, Buzzi e vari altri in declinazioni personali dello stile déco24 - assai interessante è il progetto di Depero per il monogramma di Giacomo Bosso da realizzarsi in diverse tonalità di Buxus e da inserirsi probabilmente nel mobile libreria dello studio dello stesso (1938)³⁸.

Sempre nel 1938, Depero ha disegnato e costruito un tavolo, di solido impianto geometrico, con il piano di appoggio ad intarsio a motivi geometrici e floreali convergenti al centro con Buxus di vari colori su una base in Buxus marrone. Esso fu eseguito dalla ditta Sani di Trento ed esposto alla Mostra Mercato di Artigianato di Firenze dove ricevette un premio³⁹.

È noto inoltre un progetto per credenza a intarsio in Buxus (1939) comprendente come parte integrante un arazzo in panno raffigurante costumi atesini, eseguito su commessa dell'ing. Piacentini di Milano⁴⁰.

Ancora tra i mobili una sedia con decorazioni ad intarsio (1939-40) di impostazione piuttosto massiccia⁴¹.

Tra i pannelli decorativi citiamo un bozzetto preparatorio probabilmente per un tavolo con intarsio in diversi toni di Buxus (1938-40) intitolato "I frutti della terra"⁴², inoltre è noto un altro bozzetto esecutivo per intarsio in Buxus (1940 o 42) e rappresentante una testa di bue⁴³.

Particolarmente interessante il bozzetto di "Natura morta con aragosta" (1940), che viene annoverato tra i dipinti progettati per un albergo a Durazzo e che ha dato origine d'altra parte a un pannello intarsiato in Buxus dello stesso soggetto, ora in possesso di collezionisti privati⁴⁴.

All'interno della collaborazione, avviata nel 1937, di Depero con la direzione centrale dell'ENIT (Ente Nazionale Industrie Turistiche) di Roma sono poi da considerarsi una serie di pannelli aventi come riferimento tematiche regionali. Depero in questo caso, assieme alla sua tecnologia dell'arazzo in panno, inserisce la tematica dei pannelli murali a intarsio di Buxus. Evidentemente l'interesse dell'artista per il materiale è molto vivo.

Per l'ENIT egli doveva anche realizzare una serie di costruzioni pubblicitarie di notevoli dimensioni da realizzarsi in Buxus e indirizzate a sostenere le campagne di propaganda del turismo italiano

in tutte le nazioni europee. I temi da illustrare erano quelli del folklore, dei costumi regionali, della natura mediterranea, delle bellezze architettoniche delle città e così via.

Le costruzioni dovevano avere la struttura del "diorama" ossia avere una disposizione panoramica tendente a dare l'impressione della terza dimensione e furono per la maggior parte realizzate dalla già citata ditta Sani di Trento⁴⁵.

Dal ciclo dei diorami intitolato "Costumi italiani", tutti progettati e costruiti tra il 1939 e il 1940, si ricordano quello del costume femminile della Sardegna⁴⁶, quello del Pescatore adriatico e quello di un costume maschile con vanga⁴⁷. E ancora originali gruppi di figure in costume, disposte a diorama del Piemonte e del Lazio, per cui esistono diversi bozzetti⁴⁸.

Infine ricordiamo il grande lavoro dal titolo "Architetture, costumi e prodotti italiani" (1942), di cui esistono molti bozzetti e studi preparatori, commissionato dall'ENIT di Roma per la sua sede di Berlino, che non raggiunse però la sua destinazione e che solo nel dopoguerra, diviso in tre pannelli separati, fu esposto nella sede dell'Ente per il Turismo di Trento⁴⁹.

Infine un pannello intarsiato sul tema "Costumi sardi" di cui anche esiste il bozzetto (1938/39), che presenta tre figure femminili in costume al centro di un sistema decorativo geometrizzante impostato sui temi dell'uva e del vino⁵⁰.

Infine esiste una originale e vivace costruzione pubblicitaria, alta circa un metro, del Cordial Campari (1939) - ricordiamo il grande lavoro compiuto per questa ditta - realizzata in Buxus nei colori nero, marrone, giallo e rosso⁵¹.

Per quanto riguarda il settore degli oggetti d'uso o dei soprammobili sono noti una serie di studi di Depero per scacchiera, tutti databili nella seconda metà degli anni Quaranta, da realizzarsi in Buxus, che probabilmente Depero intendeva portare con sé a New York nella sua visita del 1947 negli Stati Uniti, oggetti considerati evidentemente adatti al mercato americano⁵², di cui esiste una copia realizzata appartenuta a Rosetta Depero. Infine, sempre appartenuta a Rosetta Depero, una anfora in esemplare unico in vari toni di Buxus, biondo e ocra⁵³.

Epilogo

Abbiamo tratteggiato la storia di un materiale, dei progettisti e artisti che lo hanno amato e utilizzato per le loro opere, della città e del territorio che lo ha visto nascere. Può venirne un utile ragionamento anche per l'oggi.

NOTE

¹ Le pareti ricoperte in Buxus ricordano in parte quelle ricoperte in pergamena da Jean Michel Frank nella residenza parigina del Visconte di Noailles nel 1928 (Domus, febbraio 1929 p. 39).

² Cfr. per una descrizione più analitica si veda ancora A. BASSI e L. CASTAGNO, *Giuseppe Pagano*, cit., pp. 36-71.

³ Cfr. L'ambiente moderno in Italia, cit. p. 51.

⁴ Cfr. La Casabella, giugno 1930, pp. 27-30.

⁵ Cfr. La Casabella, luglio 1930, tavola f.t. tra le pp. 30 e 31.

⁶ Per esempio nei mobili per la casa R.B di Milano pubblicati su La Casabella del febbraio 1930, il tavolo ha il piano in linoleum

⁷ Cfr. Edilizia Moderna n° 6, agosto 1932 dove vengono illustrati modelli presentati alla Fiera di Milano di quello stesso anno.

⁸ Cfr. La Casabella, settembre 1930, pp. 39-41.

⁹ La Casabella, maggio 1930, pp. 16-19.

¹⁰ La Casabella, gennaio 1932.

¹¹ La Casabella, febbraio 1931, tavola f.t. tra le pp. 20 e 21.

¹² La Casabella, ottobre 1930, p. 25.

¹³ La Casabella, marzo 1932 pp. 23-25.

¹⁴ La Casabella, ottobre 1932 pp. 26 e 27.

¹⁵ La Casabella, agosto 1931, pp. 26 e 32 e 33.

¹⁶ La Casabella, agosto 1931, pp. 28-31.

¹⁷ Si veda la pubblicità del Mobilificio Francesco Bisacco di Torino in cui sono presentati mobili su progetto dello stesso Bisacco esposti alla Mostra della moda del 1932. La Casabella 58, ottobre 1932.

¹⁸ La Casabella, febbraio 1931. Mobili eseguiti dalla Ditta Rambaldelli di Torino.

¹⁹ L'Eraclit è "costituito da fibre di pioppo impregnate di magnesite per acquistare incombustibilità e imputrescibilità", cfr. C. TONELLI, *Il design in Italia*, cit. p. 156.

²⁰ La Casabella, marzo 1932, pp. 26-27.

²¹ Cfr. GABRIELLA BELLÌ, *La Casa del Mago - Le arti applicate nell'opera di Fortunato Depero 1920-1942*, ed. Charta, Milano-Firenze 1992.

²² GABRIELLA BELLÌ, *La Casa del Mago*, cit., pp. 460-463.

²³ Cfr. GABRIELLA BELLÌ, *La Casa del Mago*, cit., p. 250.

²⁴ Cfr. DE GUTTRY, MAINO, QUESADA, *Arti minori d'autore*, Laterza Bari 1985 e anche DE GUTTRY, MAINO, *Il mobile déco italiano*, Laterza Bari 1988.

²⁵ GABRIELLA BELLÌ, *La Casa del Mago*, cit., p. 250.

²⁶ *Ibidem*, pp. 386 e 387.

²⁷ *Ibidem*, pp. 388 e 389.

²⁸ *Ibidem*, pp. 390 e 391.

²⁹ *Ibidem*, p. 251.

³⁰ *Ibidem*, p. 256.

³¹ *Ibidem*, p. 266.

³² *Ibidem*, p. 268.

³³ *Ibidem*, pp. 268 e 269.

³⁴ *Ibidem*, p. 268.

³⁵ *Ibidem*, dalla p. 270 alla 274.

³⁶ *Ibidem*, pp. dalla 275 alla 279.

³⁷ *Ibidem*, p. 267.

³⁸ *Ibidem*, pp. 458 e 459.

³⁹ *Ibidem*, pp. 353-55.

⁴⁰ *Ibidem*, pp. 358 e 359.



TALTOS

a cura di Beatrice CODA NEGOZIO, Roberto FRATERNALI (*)

Quando e perché è nata in Piemonte

Taltos nasce nel 1974 in Piemonte con l'acquisto di una segheria di blocchi nella valle del Chisone. L'idea di trasformare un materiale prestigioso e nobile quanto "difficile" in materia affidabile ed integro in tutta la sua bellezza, dà via ad una sperimentazione che porterà ad un nuovo prodotto industriale ed ad un nuovo materiale lapideo: "il sottile grande formato".

Non è estraneo alla decisione di posizionare qui l'Azienda il desiderio di mantenere riservata la propria ricerca.

Se fosse stata posizionata a Carrara o Verona sarebbe stata inevitabile la conoscenza dei nuovi processi di sperimentazione prima della loro maturazione (e protezione brevettuale).

Conoscere per tappe principali l'evoluzione tecnologica che ha accompagnato i suoi prodotti

Marmi e graniti sono materiali da sempre apprezzati nell'architettura d'interni e nei rivestimenti d'esterni. Tuttavia il loro peso, la fragilità ed il costo (specie trasporto e posa in opera) sono stati i nemici più agguerriti nel tempo. Eppure il loro peso specifico è paragonabile all'alluminio e la resistenza al calcestruzzo. Da ciò conseguono le tappe dell'evoluzione tecnologica TALTOS e possono essere riassunte nel seguente ordine:

- Nuove tecnologie di taglio con telai multilame per ottenere lastre sottili di soli 5-7-9 mm di spessore di marmi e graniti.
- Le tecniche di rinforzo in particolare per aumentare la resistenza a flessione.
- La riparazione dei difetti strutturali caratteristici delle pietre naturali, in particolare nei marmi policromi di formazione geologica meno omogenea. Tali riparazioni strutturali possono essere

già operate sul blocco proveniente da cava, quando la difettosità è tale da non consentire la produzione di lastre. Oppure successivamente sulle lastre, con resine epossidiche pigmentate, così ottenendo non delle semplici stuccature di mascheramento, ma spessore. Per certi materiali particolarmente difettosi i processi di riparazione strutturale, tutti basati sulla tecnologia del vuoto, vengono effettuati direttamente su blocco, o su lastre.

- Il collegamento di questi materiali compositi primari in lastre sottili rinforzate ad altri supporti e materiali per ottenere compositi più complessi - a nido d'ape d'alluminio - a lastre di vetro ed altro. Ogni applicazione della pietra naturale si esprime così con il composito più adatto alla funzione, anziché adattarsi meglio.
- Studio e realizzazioni di "soluzioni" possibili dai nuovi lapidei rinforzati in lastre, di supporto ai progettisti.

Cosa ha inventato la TALTOS

Tecnologie che hanno trasformato "l'idea del marmo" in un prodotto industriale assolutamente nuovo.

L'industria di lavorazione delle pietre naturali versus l'attività artigianale che ha sempre caratterizzato l'attività manifatturiera del settore.

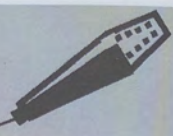
Ha realizzato questo attraverso il controllo ed il condizionamento della materia prima.

Cosa ha importato e/o modificato migliorato

Modificato il marmo, in materia prima affidabile, rendendolo esente dalle caratteristiche negative proprie al prodotto lapideo, aumentando un più vasto impiego della materia prima.

Ha migliorato l'attività manifatturiera delle pietre nel suo complesso.

(*) Architetti, liberi professionisti in Torino.



Il futuro: attese e scommesse

L'obiettivo è la progressiva introduzione delle nuove tecnologie e dei nuovi prodotti lapidei nell'uso corrente.

L'Azienda oggi è disponibile a fornire a terzi tecnologie ed impianti. In futuro questo potrebbe essere il modello che verrà adottato da tutta l'industria del settore.

Anche per un migliore sfruttamento delle già esistenti risorse.

Il mercato: attese e scommesse

Fino al 1998 l'azienda è stata "product oriented".

Ora è matura per cambiare pelle ed essere un'azienda "market oriented".

Il potenziale mercato è illimitato. Le nuove lastre composite possono sostituire vantaggiosamente il prodotto tradizionale in quasi tutti i suoi utilizzi consentendo l'uso della pietra naturale in applicazioni finora impossibili.

Il prodotto aziendale ha attualmente prezzi superiori al prodotto tradizionale, ma il modo di operare compiutamente industriale della Taltos consente di prevedere con gli investimenti necessari, una riduzione dei costi/prezzi a medio termine.

Il fatturato previsto per il corrente anno è di 20 miliardi che corrisponde ad un terzo circa della capacità produttiva installata. La destinazione del prodotto è per l'80% all'estero.

Il rapporto coi progettisti

I progettisti sono naturalmente il referente più importante per l'Azienda.

Taltos dispone di importanti "soluzioni" a supporto delle più svariate applicazioni d'uso, sia d'interno, sia d'esterno che d'arredamento.

Ma l'appeal dei prodotti aziendali è tale che l'informazione diffusa alla comunità dei progettisti deve essere accuratamente supportata e progettata nei modi e nei tempi per evitare carenze di servizio.



ABET: dal cuoio ai laminati decorativi

a cura di Beatrice CODA NEGOZIO, Roberto FRATERNALI (*)

Prima della seconda guerra mondiale la città di Bra era un importante centro conciario italiano: trentasei concerie producevano cuoio di buona qualità. Il tannino, estratto vegetale entro cui viene messa a bagno la pelle animale per ottenere il cuoio, è una delle materie prime per la concia, per cui alcuni conciatori braidesi decisero di produrre per le proprie industrie uno dei migliori tannini: l'estratto di castagno, facilmente reperibile in questa zona dove convergono una decina di vallate alpine.

Fu così costituita l'ABET "Anonima Braidese Estratti Tanninici", il 13 settembre 1946, da sei Soci fondatori: Dafarra Mario, Operti Guglielmo, Bonamico Francesco, Rolando Giuseppe, Gandino Maddalena, Piana Pierino.

Lo sviluppo dell'industria conciaria negli anni '50 concentrò l'attività in due o tre centri nazionali, penalizzando la maggior parte delle piccole aziende, fra cui quasi tutte le piccole e medie concerie braidesi; la Abet fu costretta ad una riconversione produttiva.

Sulla base di un progetto di riutilizzo degli scarti di legno di castagno macinato, per la produzione di

truciolare nobilitato, il Consiglio aziendale decise l'inizio di una nuova attività, quella del laminato decorativo, sull'onda dei nuovi prodotti di resina sintetica; le ottime prospettive di sviluppo a fianco del nascente grande mercato dell'industria del mobile e dell'arredamento, permisero l'utilizzo di tecnologie innovative per l'epoca.

Nel 1957 la Abet iniziò la produzione di laminari decorativi ad alta pressione nel suo stabilimento di Bra; negli anni '60 introdusse il marchio PRINT acquistando sul mercato italiano ed internazionale un'importanza sempre più rilevante per capacità produttiva.

Da quel momento l'Abet cominciò ad affinare una politica aziendale che accosta un alto grado di evoluzione tecnologica a forme di collaborazione con progettisti attenti alla problematica abitativa ed estetica, mettendo a disposizione materiali e soluzioni tecniche il più possibile adeguate alle esigenze del momento.

Per valutare più approfonditamente il ruolo di questa strategia che ha accompagnato una crescita aziendale notevole e costante, può essere di aiuto



(*) Architetti, liberi professionisti in Torino.



una sintesi cronologica dei momenti più significativi nel percorso storico della Abet Laminati.

1964

- Viene formato il Gruppo Consulenza Architetti, per sondare i possibili usi del laminato e progettare nuovi componenti per l'arredo domestico e d'ufficio.
- Nasce la rivista ELEMENTI, che permetterà alla Abet di inserirsi nel dibattito teorico sull'industria e sul design.
- La Abet indice un concorso per i laureandi in Architettura di Milano: i tre migliori allievi vincono un viaggio di studio in Danimarca.

1965

- Incontro significativo fra l'azienda e Giò Ponti. In un'intervista rilasciata ad ELEMENTI, Ponti definisce il laminato "materiale per l'architettura non preso di sana pianta dalla natura, ma elaborato dall'uomo: scompare la necessità di adattare le cose al materiale perché diventa possibile progettare il materiale perché si adatti alle cose." Ne apprezza le possibilità coloristiche, la pulizia delle superfici, la leggerezza e l'incorruttibilità.

1966

- La Abet Laminati presenta nuovi prototipi in laminato PRINT all'EURODOMUS di Genova.
- Vengono lanciate sul mercato la finitura SEI (finitura intermedia tra lucida e opaca) ed il laminato stratificato, nuovo materiale autoportante.



1967

- L'azienda attiva dei propri impianti per la Serigrafia dei laminati.

1968

- Per valorizzare l'utilizzo dello Stratificato vengono prodotti mobili disegnati espressamente da alcuni progettisti, tra cui Sottsass, Colombo, De Pas, D'Urbino, Lomazzi.

1970

- In collaborazione con la Fiera Campionaria di Pordenone viene indetto un concorso per giovani progettisti, con giuria presieduta da Sottsass.

1972

- La Abet è la prima industria ad aderire all'iniziativa del MOMA di New York finalizzata all'organizzazione di una mostra sul design italiano.
- Con Clino Castelli la Abet studia e produce il LUMIPHOS, primo laminato fluorescente.

1973

- Con gli architetti Castelli, Sottsass, e Sowden e gli Studi Archizoom e Superstudio la Abet organizza una mostra itinerante con tema "Superficie Neutra".
- Viene presentato alla XV Triennale di Milano il PERMA-KLEEN, nuovo laminato per pavimenti di cui la Abet è licenziataria esclusiva per la General Electric.





1977

- Con un gruppo di aziende italiane la Abet finanzia il COLORDINAMO '77, studio sulle capacità espressive del colore.

1978

- La Abet Laminati supporta la nascita del movimento ALCHYMIA.

1981

- L'azienda braidese sostiene la nascita di MEMPHIS finanziando la realizzazione di nuovi mobili e producendo una nuova serie di laminati decorati.

1984

- Inizia la produzione dello STRATICOLOR, primo laminato dai colori alternati in spessore.
- Viene presentata la serie DECORI MINIMI ad EUROCUCINA e per il settore pavimenti la maz-zetta decori WALKPRINT.

1986

- Esce la serie VENICE, che otterrà un buon riscon-tro sul mercato internazionale.
- La Abet partecipa al primo SAIE di Bologna con il MEG, laminato per esterni.

1987

- Viene assegnato alla Abet Laminati il COMPAS-SO D'ORO per il prodotto DIAFOS, primo lamina-to trasparente a decorazione tridimensionale.

1988

- Il MEG "Material Exterior Grade" viene ampliato nella gamma coloristica con la SERIE ARCHITET-TURA e ne viene proposto l'utilizzo anche nel set-tore dell'arredo urbano.

- La Abet Laminati amplia gli impianti produttivi per produrre i GRANDI FORMATI (cm.420x130-421x161-366x161).

- Vengono introdotti sul mercato GLI IRIDESCEN-TI, laminati colorati fotosensibili, I PERLACEI, superfici increspate che rifrangono la luce.

- In collaborazione con lo studio SOTTSASS ASSOCIATI viene presentata la mostra DIAFOS MATERIAL LIGHT alla Galleria Idea Books di Milano, evento itinerante che verrà proposto suc-cessivamente a Parigi, Londra, Amsterdam, Francoforte, Barcellona e New York.

1989

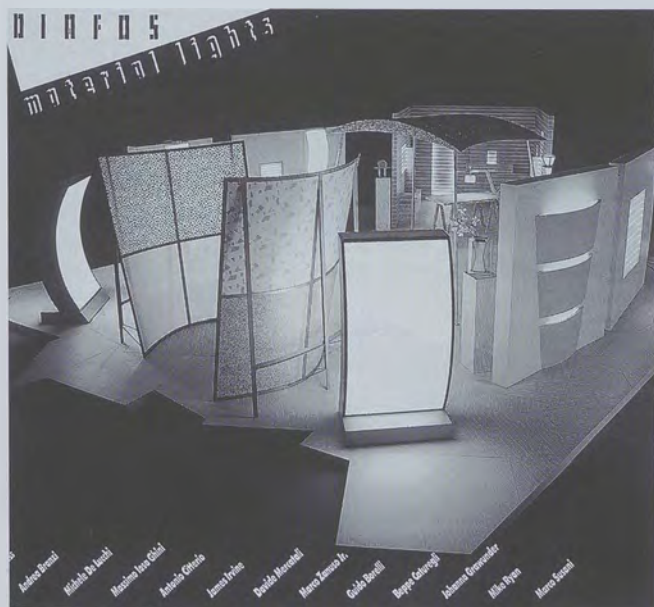
- Presentazione della SERIE STARS, laminati metallizzati in finitura Lucida e Mandarin.

- Nasce la gamma I FALSI ispirata a granito, ruggi-ne, selciato, marmo, ma che non riproduce i modelli naturali, accompagnandola con una finitura dai nuovi effetti visivi e tattili: MAGMA.

1990

- Ettore Sottsass seleziona per la Abet la serie COLO-RI UNITI, dividendola in gruppi: Colori Messicani, Americani, Inglesi, Francesi, Indiani, Bianchi/Neri.

- La CEE conferisce alla Abet Laminati il PREMIO EUROPEO DI DESIGN.





1991

- Viene presentata in giugno la mazzetta MILANO in finitura SOFT, superficie lavorata ad alta pressione con effetto vellutato, che avrà un vasto successo commerciale.

1992

- Fornitura della pavimentazione della parte espositiva per la XVIII Triennale di Milano, realizzata con il nuovo prodotto PARQCOLOR.

- Analoghe operazioni vengono attuate per la mostra "TECHNIQUE DISCRETE" al Museo del Louvre, in collaborazione con Achille Castiglioni e Michele De Lucchi e per la mostra ALDO ROSSI PER ALDO ROSSI al Centro George Pompidou.

- In aprile la Abet Laminati sponsorizza la mostra ROVINE di Ettore Sottsass presso la Design Gallery di Milano, producendo laminati serigrafati personalizzati.

- L'azienda di Bra propone al Lingotto di Torino una serie di laminati appositamente serigrafati per la mostra SWATCH EMOTION, curata da Alessandro Mendini, il cui disegno è realizzato su proposte dell'architetto.

1993

- Presentazione della nuova mazzetta di laminati SERIGRAFIA 93 in finitura SOFT.

- L'Abet sponsorizza la mostra di Mendini a Milano MUSEUM MARKET, impiegando un nuovo laminato ORO in finitura MAGMA.

- A Groningen viene rivestito con laminati Abet il nuovo Museo d'Arte Moderna progettato da Alessandro Mendini, con prodotti decorati ad alta resistenza.

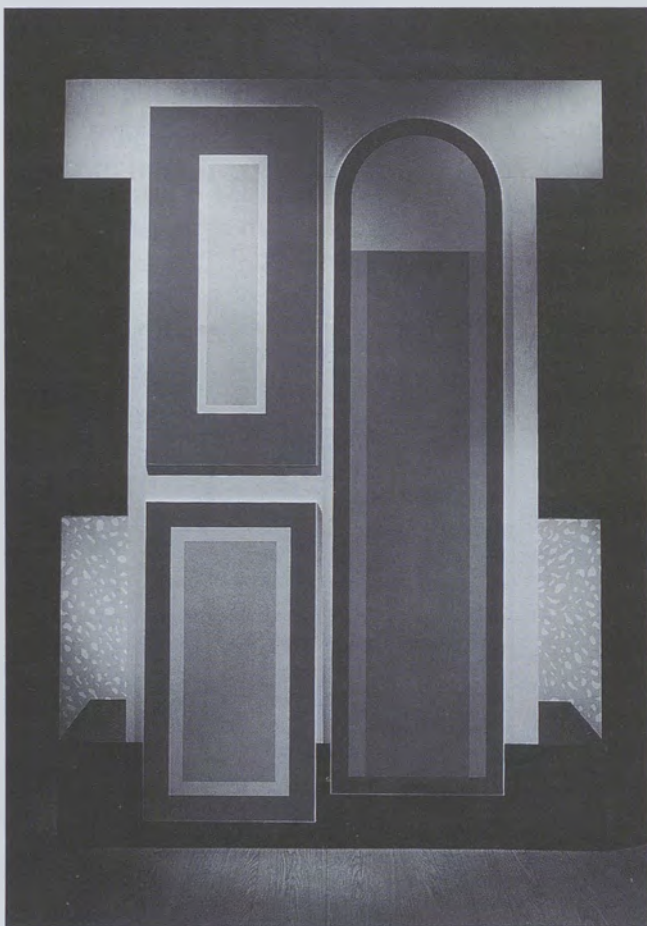
- Nuovo ampliamento degli stabilimenti Abet per la produzione del TEFOR, "il laminato riciclato".

1995

- La Abet Laminati presenta un prodotto innovativo per il settore dei laminati decorativi: FIBER, il cui decoro è ottenuto con un processo di inclusione di fibre naturali.

Attualmente questa azienda possiede una struttura produttiva costituita da due stabilimenti su una superficie complessiva di 220.000 mq, un organico di 750 operai specializzati, una rete commerciale in Italia di 20 agenzie, 7 filiali e due uffici Promozione e Sviluppo, mentre all'estero opera in più di 80 paesi mediante società commerciali, uffici di rappresentanza e di promozione.

Sembra emergere in modo evidente da questi dati e dal profilo storico precedente, come l'attenzione per la ricerca progettuale sui materiali e sulle forme associata ad un aggiornamento tecnologico continuo siano stati il fondamento su cui la Abet ha costruito una delle maggiori aziende di laminato a livello mondiale.





L'Atelier Mendini

a cura di Beatrice CODA NEGOZIO, Roberto FRATERNALI (*)

Introduzione

1. I nuovi materiali sono per voi uno stimolo o voi stessi ne forzate la produzione per realizzare in modo più aderente le vostre idee progettuali?

Il rapporto è biunivoco, diamo idee e ne riceviamo.

Il materiale da noi è trattato particolarmente dal punto di vista dell'immagine, essendo noi *progettisti dell'immagine*.

Il nostro interesse per l'innovazione è enorme, siamo sempre alla ricerca di applicazioni inedite non solo per materiali nuovi ma anche per quelli tradizionali che utilizziamo in modo innovativo, come il mosaico, da quello tradizionale spaccato a mano a quello industriale realizzato con l'uso dell'elaboratore.

Nel progetto per la Galerie Tumringerstrasse utilizziamo invece, ad esempio, una vernice posta tra due lastre trasparenti accoppiate con un collante particolare per creare una cortina variopinta e diafana.

In realtà i materiali innovativi sono attualmente pochi, ad essere nuove sono le applicazioni rese possibili dall'uso di tecnologie di ritorno, vale a

dire di tecnologie sviluppate in altri settori ove è diverso il peso degli investimenti nella ricerca, come ad esempio quello delle vernici per automobili. Non a caso, quando è necessario, *sguinzagliamo* i nostri giovani collaboratori perché vadano a spasso per il mondo a *ricercare e fiutare*.

Le aziende alle quali ci rivolgiamo per risolvere i problemi che si pongono durante lo studio di un progetto, diventano veri e propri consulenti dello sviluppo.

A nostra volta, siamo noi stessi a rivestire questo ruolo nei loro confronti.

Ad esempio per il nuovo materiale *logos* di Bisazza (lastre di vetro granulato combinato con resine leganti del formato 60 x 60 e spesse 4 mm), l'Atelier ha studiato le palette dei colori.

2. Come siete arrivati ai laminati? E il partner Abet è stato una vostra scelta o loro? E quali sono stati i passi vicendevoli (stiamo parlando di produzione in area piemontese).

L'Atelier aveva la necessità di disporre di materiali colorati.

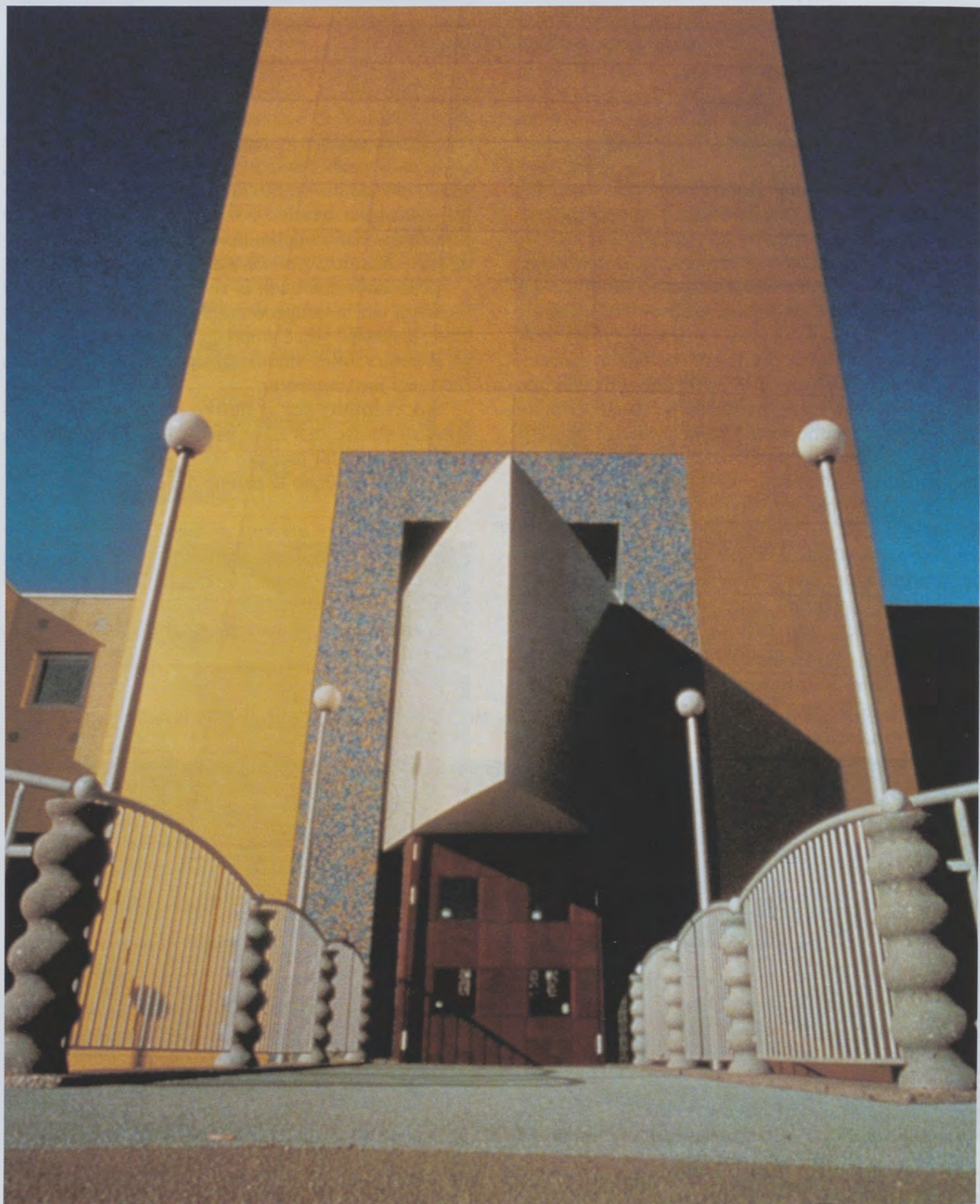
Fig. 1 - Groningen Museum (con Alchimia - G. Gregori e con A. Mocika, G. Vossaert), Groningen, 1988-1994. Progettisti invitati: Michele De Lucchi, Philippe Stark, Coop-Himmelblau.



(*) Architetti, liberi professionisti in Torino.



Fig. 2 - Groningen Museum, corpo centrale: torre d'oro dei depositi (rivestimento Abet Laminati).





Tra le aziende di riferimento avevamo individuato la Abet perché aveva sviluppato la tecnologia della serigrafia nel laminato e da qui iniziò la *sostituzione* del prodotto per ottenerne uno nuovo.

Come già detto in precedenza quando il progettista ricerca un'azienda per risolvere un suo problema, è facile che l'azienda stessa ritorni dal progettista; e così è stato.

Sinceramente non ricordo quale fu il primo contatto con l'Abet perché si perde nel tempo, oggi posso dire che si tratta di un rapporto continuo.

Nel museo di Groningen, la *torre del tesoro*, la parte che ospita i magazzini delle opere preziose la volevamo di color oro, appunto per simboleggiare il tesoro. La verniciatura non era proponibile, da qui l'idea di avere un laminato per esterni color oro. Attraverso la ricerca e le sperimentazioni siamo giunti alla soluzione finale: una lamina metallica intrappolata tra lo strato di base e quello superficiale, con finitura goffrata, per risolvere i problemi dovuti alla non complanarità e quindi alle imperfezioni rese evidenti dalla luce.

Sempre a Groningen, in un altro padiglione, pensavamo ad una finitura il cui pattern fosse in armonia con la dimensione dell'oggetto e così è nato un macro decoro, un laminato per esterni con pennellate ingrandite.

Di recente abbiamo organizzato una visita col-

leggiata dell'Atelier presso lo stabilimento Abet.

È importante che i progettisti siano a conoscenza di come un materiale nasce e si produce.

I grafici, ad esempio, hanno difficoltà ad elaborare la terza dimensione ed è solo dalla conoscenza dei segreti del materiale, che possono nascere stimoli che conducono a nuovi risultati.

3. Quale ricaduta hanno avuto le vostre idee progettuali nella produzione? In che modo? Con quali difficoltà?

Non esiste una ricaduta diretta sulla produzione in quanto i disegni, i *patterns speciali*, sono generalmente finalizzati ad un uso specifico, come nel caso dei decori nati per la Swatch.

L'Atelier ha comunque sempre un forte interesse per lo sviluppo dei materiali dei quali esplora sempre sia le valenze tecniche che espressive. È una ricerca continua di nuove possibilità e qualsiasi materiale può essere utile allo scopo dal momento che non esiste discriminazione tra materiali ricchi e materiali poveri: intonaco grezzo o premiscelato, cemento a vista lavorato o laminato color oro.

4. Come è nato il laminato per esterno? Di chi è stata la scommessa?

Il laminato per esterni è un parto Abet.

L'uso di un nuovo materiale in un'opera di

Fig. 3 - Groningen Museum, torre d'oro dei depositi e corpo laterale con la zona della Caffetteria.



Fig. 4 - Groningen Museum, laminato Abet "Proust".





architettura è sempre difficile perché generalmente il cliente è restio alle sperimentazioni.

In Olanda il laminato per esterni è stato accettato perché esistevano già delle applicazioni quali le balaustre dei balconi. Dopo aver progettato e realizzato il museo di Groningen, gli Alessi non hanno posto riserve per utilizzare il laminato nello stabilimento di Omegna.

Stiamo utilizzando questo materiale anche nel Forum di Omegna, un museo dedicato alla produzione locale che sta per essere ultimato in questi giorni.

5. Difficoltà, ostacoli e soluzioni.

A Groningen la messa in opera del laminato ha richiesto una sottostruttura specifica ed anche costosa, nonostante si trattasse di un materiale non molto caro.

D'altronde non sono molti i materiali disponibili per esterni (le pietre hanno un'immagine molto tradizionale, le ceramiche per esterni non sono decorabili, i metalli hanno problemi di verniciatura, ecc.).

L'asso nella manica dei laminati per esterni è la duttilità grafica.

6. Tra i materiali attualmente disponibili, quali sono i vostri preferiti?

Ci piacciono molto i materiali traslucidi, i vetri, il plexiglass, le vernici, le plastiche.

7. Quali sono le attese per i materiali futuri?

I materiali sensibili, mutevoli, cangianti, specialmente nella colorazione. Siamo in attesa, nel frattempo ci ingegniamo.

A Groningen, per modificare il colore dell'ambiente degli spazi espositivi, abbiamo sperimentato tre tubi fluorescenti di differenti colori con un tipo di regolazione che permette la formazione di una vasta gamma cromatica.

In Giappone per realizzare un totem lettore del livello di inquinamento, abbiamo impiegato un vetro elettrosensibile.

8. Particolari patterns possono essere più noti che non molti progetti monumentali di architettura. Cosa ne pensate?

A volte un'oggetto di design o lo studio di una superficie possono essere complessi da progettare e governare quanto il volume di un edificio.

9. Quindi un giusto riconoscimento per un creatore di pattern?

Sì.

10. Una vostra opinione sulle pelle del nuovo museo di Bilbao.

Non l'ho visto per cui non posso esprimermi compiutamente.

La percezione avuta vedendone le immagini è che sia bellissimo.

Gehry ha trovato un modo nuovo per impiegare la lamiera, modo che ho molto apprezzato ed ha fatto del progetto quasi una scultura, una scelta giusta per un'opera particolare come questa.

Ho visitato il suo studio quando lo stava progettando. Il punto di partenza fu una grande maquette di cui venne eseguito il rilievo a scansione elettronica.

Fig. 5, 6 - Groningen Museum, cemento colorato.





Fig. 7 - Groningen Museum, scala centrale in mosaico Bisazza.



Innovazioni meravigliose per cose banali

Creatività tecnologica e industria edilizia, in Piemonte a cavallo della grande industria

Vittorio MARCHIS (*)

Raccontare la storia delle macchine è spesso un fare noioso e disordinato, che sembra nascere senza alcuna logica culturale. Eppoi le macchine, al di là del loro essere bei feticci dai pomoli d'ottone, rimangono delle brutte "cose". Non esistono più leggende né mitologie intorno alle rugginose ferraglie che al meglio oggi sono accatastate in polverosi magazzini in attesa di un utopico museo. Proteo, Pasife e Atalanta¹ sono nomi sconosciuti ai più e poche attinenze hanno con le caldaie a vapore e con i motori elettrici. I cataloghi e i registri, i manuali d'uso e i listini prezzi potrebbero narrare molte cose ...

Un catalogo

Il *Catalogo dei materiali e laterizi delle Premiate Fornaci ad azione continua sistema Hoffmann dei Fratelli Sordi in Dogliani, Casa fondata nel 1826* reca incorniciate in due riquadri, rettangolare l'uno, romboidale l'altro, le immagini degli stabilimenti per la cottura dei mattoni: quelle ampie tettoie con al mezzo l'albero della ciminiera che ricoprono in "circo" della fornace continua. Il libretto è stato stampato a colori dalla Litografia Doyen di Luigi Simonetti a Torino e purtroppo, come spesso accade

nei cataloghi, che non vogliono invecchiare antepri-ma, non reca alcuna data. Solo sull'ultima di copertina, un timbro sbiadito, color fucsia, recita "Gran Diploma d'Onore Esposizione d'Alba 1903". Il catalogo, che ricorda in calce ad ogni pagina che "a prezzo conveniente si eseguisce qualunque genere di materiali", elenca 188 qualità differenti di "materiali" di cose di terra: soltanto le ultime due pagine illustrano oggetti a smalto colorato: tutto il resto è di un monocromo rosso terra cotta. Non ci sono altre annotazioni oltre alla scarsa descrizione della "qualità dei materiali", alle loro "dimensioni" e "peso in chilogrammi" (tavola 1). Purtroppo sulla copia del catalogo che ho in mano mancano i prezzi.

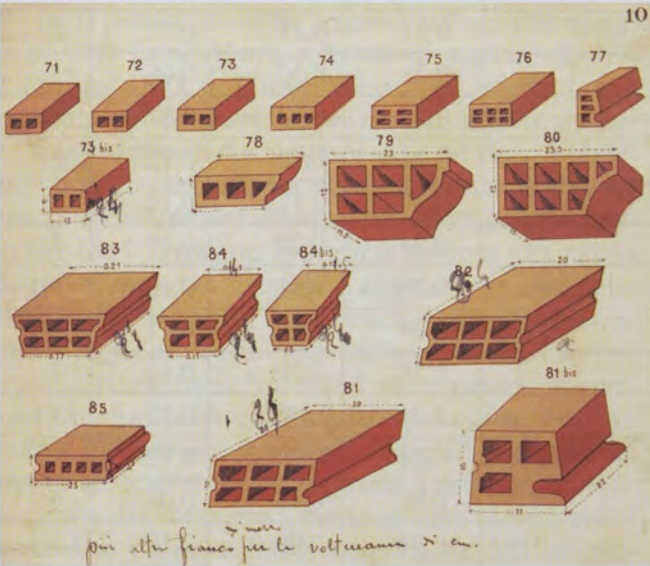
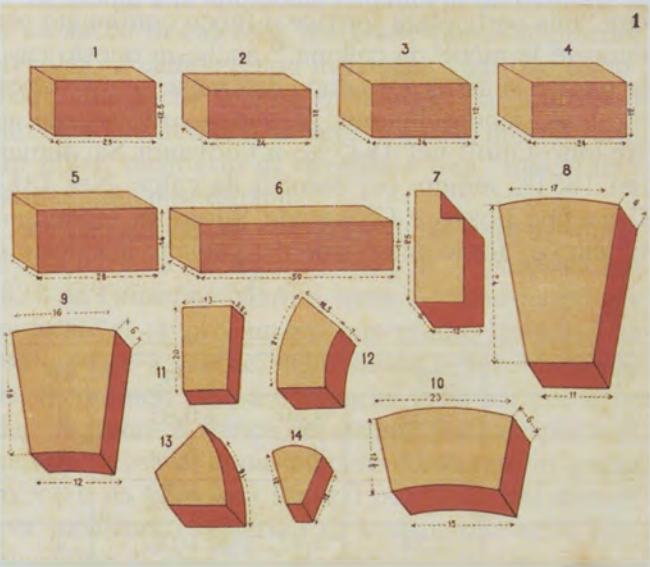
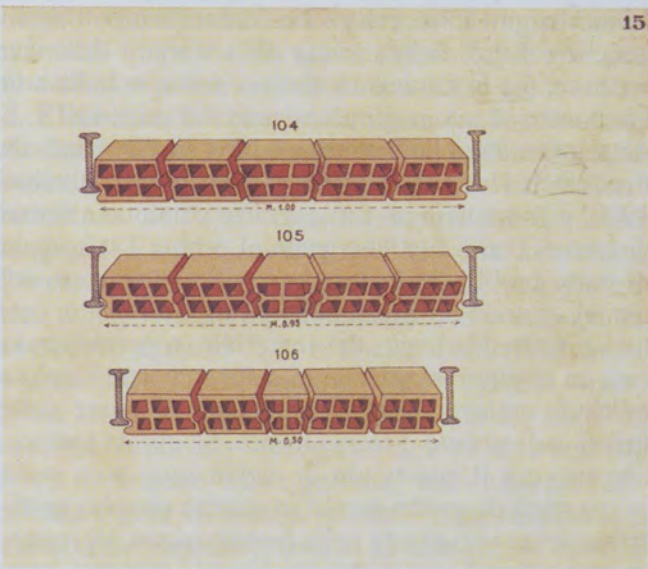
Qualche pagina più oltre, dopo colonnette, tori, toretti, gusci, gole dritte e rovescie, mezzovoli, tivoline e tavelle, modiglioni e mensoline, limbici o piannelloni, quadrelli, esagoni e rombi, tegole e tegolone, mantovane, correnti e finimenti, creste e croci, arrivano finalmente i mattoni forati (tavola 2).

"A mano" e "a macchina" sono due stili che si contrappongono, e non sempre trovano tra tecnici o artigiani le valenze del bello e del brutto, dell'economico e del costoso, dell'efficiente e del dozzinale. La macchina presto, troppo presto per stare al passo con le lun-

Tavola 1

N.°	Qualità dei materiali	m	m	m	kg
1.	Mattone di prima qualità	0,25	0,125	0,06	3
2.	Mattone di seconda qualità	0,24	0,12	0,06	2,80
3.	Paramano	0,25	0,12	0,07	3,50
4.	Paramano pressato a macchina	0,25	0,12	0,07	3,50
5.	Paramano grande	0,28	0,14	0,07	4,50
6.	Mattonaccio lungo	0,50	0,11	0,07	6,50
7.	Mattone da battuta	0,25	0,12	0,06	2,70
8.	Mattone da camino o ciminiera	0,24	0,17	0,06	3
9.	Mattone da camino o ciminiera	0,18	0,16	0,06	2,40
10.	Mattone da camino o ciminiera	0,23	0,12	0,06	2
11.	Mattone da forno	0,20	0,13	0,07	2,70
12.	Mattone da pozzo	0,21	0,16	0,07	3
13.	Mattone da colonne (diam. 0,50) a mano e levigati	0,16	0,12	0,07	2,50
14.	Mattone da colonne (diam. 0,50) a macchina e levigati	0,12	0,12	0,07	2,20

(*) Ingegnere, professore ordinario di Meccanica teorica e applicata e docente di Storia della tecnica al Politecnico di Torino.



ghe dinamiche biologiche della società diventa la protagonista di queste violente trasformazioni.

Il forno per la terra cotta e quello per la calce hanno origini intrecciate². Le fornaci hanno origini antiche e forse ancora prima della storia e delle sue scritture, ma la fornace Hoffmann arriva in Italia e in Piemonte soltanto negli ultimi anni del secolo XIX. È stata inventata e brevettata nel 1858 in Germania da Frederick Hoffmann (Gröningen 1818 - Berlino 1900) e consiste in un forno a ciclo continuo a forma di tunnel, con il focolare posto al centro. Un sistema di porte mobili devia il calore nelle varie zone del tunnel creando così le condizioni di preriscaldamento, cottura e raffreddamento del materiale, e permettendo così un migliore sfruttamento della sorgente di calore evitando antieconomiche dispersioni di calore nelle fasi di caricamento e scaricamento. Se questa fornace, che troverà il suo boom di espansione solo nella prima metà di questo secolo, costituirà un salto qualitativamente importante nella fabbricazione dei mattoni, non solo ad essa si devono legare i processi innovativi di questa industria, soprattutto in Piemonte.

Agli inizi

Giovanni Pietro Blot il 20 gennaio 1818 inizia la pratica per ottenere un "privilegio industriale" per la "costruzione di nuove fornaci per la cottura dei mattoni e di altri materiali atti alle costruzioni": il "brevetto" (in realtà questo termine viene qui usato

ante litteram) viene ottenuto il 12 giugno dell'anno seguente e la pratica conservata presso l'archivio di Stato di Torino documentata sino al decadimento delle agevolazioni dieci anni più tardi³.

Le pratiche redatte da tecnici e imprenditori che, a fronte dell'introduzione nel Regno di Sardegna di tecnologie innovative, dopo un attento esame da parte di una commissione dell'Accademia delle Scienze di Torino, richiedevano al governo un "privilegio" di esclusivo sfruttamento della propria invenzione ed un eventuale sgravio fiscale, sono un ricchissimo punto di partenza per sondare a volo d'uccello lo sviluppo dell'industria, soprattutto in questi suoi anni ancora giovanili⁴.

La storia delle fornaci per mattoni, prima dell'Hoffmann, trova senza stupore una fitta serie di rinnovatori, anche ai piedi delle Alpi. Dopo il Blot nei registri del Consiglio di Commercio ritroviamo solo due anni più tardi Giacomo Pagani, che propone "la costruzione di nuove fornaci da lui inventate più economiche e vantaggiose"⁵, ma non ottiene il "privilegio". Le fornaci sembrano avere una pausa di arresto, solo nel 1820 riappare Antonio Gastaldi con "una particolare fornace a fuoco continuato per cuocere le pietre da calcina"⁶ anche in questo caso la pratica si arena solo dopo due mesi, senza sortire in alcun riconoscimento. La stessa sorte accade ad Agapito Olioli nel 1847⁷ e a Giovanni Sacouman nel 1851⁸, sempre per fornaci da calce. Nel 1853 Giuseppe Pozzo e Giovenale Silombra inventano un nuovo "forno gassogeno per cuocere la calce e il

Tavola 2

N.°	Qualità dei materiali	m	m	m	kg
71.	Mattone forato a due buchi	0,20	0,10	0,05	1
72.	Mattone forato a due buchi	0,21	0,11	0,04	1
73.	Mattone forato a due buchi	0,21	0,10	0,05	1
73. bis	Mattone forato a due buchi	0,24	0,12	0,06	1
74.	Mattone forato a tre buchi	0,20	0,10	0,05	1
75.	Mattone forato a quattro buchi	0,20	0,10	0,07	1
76.	Mattone forato a sei buchi	0,21	0,11	0,072	1
77.	Mattone forato a tre buchi copriferro	0,21	0,10	0,06	1
78.	Mattone forato mezzovolo con listello	0,24	0,12	0,07	1
79.	Mattone forato gola rovescia	0,24	0,12	0,12	2
80.	Mattone forato guscio grande	0,24	0,12	0,12	2
81.	Mattone forato volterrane copriferro	0,24	0,20	0,10	3
81. bis	Mattone forato volterrane copriferro	0,24	0,11	0,10	1
82.	Mattone forato volterrane di mezzo	0,24	0,20	0,11	3
83.	Mattone forato volterrane conio o serranda grossa	0,24	0,20	0,12	3
84.	Mattone forato volterrane conio o serranda media	0,24	0,145	0,12	2
84. bis	Mattone forato volterrane conio o serranda piccola	0,24	0,115	0,12	1
85.	Mattone forato excelsior	0,40	0,25	0,06	6
85. bis	Mattone forato volterrane o mezzo	0,24	0,09	0,10	1,50

gesso”⁹, ma alla commissione incaricata di valutarne le caratteristiche innovative non sembra degno di essere preso in considerazione, anche se esso lascia intendere come nuove tecnologie stiano cambiando le regole del gioco. Il 6 marzo 1854 Marcello Chinaglia presenta istanza al governo piemontese per ottenere un privilegio per “un nuovo sistema per cuocere i mattoni”¹⁰. Il privilegio viene accordato, in data 18 giugno 1854, per una durata di cinque anni.

Di fronte a questo elenco, che si nasconde nella lunga lista delle 867 pratiche di richieste di privilegio presentate al Re di Sardegna nel periodo che intercorre tra il 1814 e il 1855, anno in cui si inizierà la pubblicazione del *Bollettino* delle private¹¹, la storia delle tecnologie edilizie registra puntualmente i passi della rivoluzione industriale che proprio in questi anni dilaga in Piemonte.

Tante macchine

Di fronte alla apparente banalità di un mattone o di un sacco di calce, le macchine prepotentemente invadono il campo e con insistenza vogliono dimostrare che anche le case si devono fare col ferro piuttosto che non con la terra. La casa mostra sempre più il desiderio di diventare una “machine à habiter”, ma non soltanto.

Le “macchine per impastare il cemento da murare e la terra da far tegole e mattoni”¹² proposte nel 1827 da Giuseppe Martini sono il primo passo per sostituire il lavoro umano con quello prodotto da una motrice a vapore, dello stesso genere di quelle che incominciavano a comparire sulle aie per trebbiare il grano. A fianco dei sistemi per il trasporto di materiali pesanti come blocchi e colonne in pietra inventati da Giovanni Finazzi nel 1828, dei sistemi “per innalzare i materiali da costruzione nella fabbricazione di case”¹³, i mattoni e le tegole occupano un posto di assoluto primato.

La forma dei mattoni, ma soprattutto le macchine che li producono sono i nuovi automi che mutano un’arte fatta sinora soltanto di manualità. Nel marzo del 1831 i signori Musso e Ramella fanno domanda per ottenere un privilegio industriale per la “fabbricazione dei mattoni con un nuovo sistema”¹⁴, sullo stesso tema verte la domanda che tre anni più tardi redige Pasquale Gambarotta¹⁵, mentre nel 1851 Ermanno Barigozzi inventa una nuova foggia di mattoni “destinati alla costruzione delle volte”¹⁶. Nessuno di essi riesce però ad ottenere l’ambito riconoscimento dalla commissione di esperti accademici. Nel 1854 proveranno, invano, Gaetano Saporiti ed Emanuele Scotto, con un “nuovo metodo per la fabbricazione delle tegole”¹⁷. Non deve però trarre in inganno il mancato conseguimento del “brevetto”, come se esso fosse l’unico passaporto per la validità tecnologica dell’innova-

zione: sino alla nuova legislazione del 1855, il giudizio sui “trovati” era molto severo e spesso le competenze dei giudici non riuscivano ad avvertire i caratteri realmente innovativi, né a segnalare le eventuali migliorie da apportare ai dispositivi per renderli competitivi verso le tecnologie già assestate. Il successo è invece da trovarsi tra le macchine che fanno tegole e mattoni: presse e trafilé. Gaetano Bonelli, che si distinguerà per le sue invenzioni facenti uso dell’elettricità, soprattutto per impieghi telegrafici e tessili, inventa nel 1850 una “macchina che produce mattoni con molta facilità”, ma quattro anni non gli bastano per ottenere il brevetto anche in questo settore¹⁸. L’8 aprile 1852 Giovanni Antonio Bonaldi ottiene il privilegio per una “macchina atta a fabbricare i mattoni e le tegole”¹⁹ e analogo successo ottengono nel 1852 i fratelli Denis ed Eugène Wirth, per una “macchina per fabbricare tegole di nuova specie”²⁰: un dispositivo interamente metallico, mosso da una grande ruota a manovella, costituito da una tavola rotante su cui venivano posti gli stampi. Sullo stesso tema si cimenterà anche Eugenio Chabert²¹ due anni dopo, ma senza successo forse per intervenute nuove regole del gioco: la competenza e la preparazione tecnica di questo inventore, che nei registri del Consiglio di Commercio detiene il record sia di sette domande presentate e di tre brevetti conseguiti sia in campo ferroviario sia in quello del trattamento della torba, è un ulteriore segnale della vivacità innovativa del piccolo stato subalpino.

Anche sul fronte più domestico non mancano invero le invenzioni “per togliere il fumo dai camini con l’uso di due stufe”²², o “per preservare gli appartamenti dal fumo”²³, “per costruire le canne dei camini”²⁴, ma il nuovo è la meccanica.

Fanno la loro comparsa i ponti in ferro²⁵, i quali sono “geneticamente” più vicini alle macchine che alle case: Giuseppe Conti²⁶ propone un suo modello all’Accademia delle Scienze nel 1830, e su un modello di ponte portatile ritorna nel 1839 Giambattista Lavanchy²⁷. Due anni più tardi Giuseppe Larat²⁸ propone nuove idee per “un modo di impiegare il ferro nelle grandi costruzioni”. Mancano ancora dieci anni perché a Londra l’architetto Paxton celebri nel Crystal Palace il trionfo del ferro e del vetro. E intanto si susseguono le invenzioni di Bernardo Biaxino nel 1846²⁹ sino alla “nuova foggia di ponte in ferro denominato «ponte d’Ercole»” di Luigi Vergniais³⁰. Ai nuovi ponti in ferro di Eugenio Chabert e Francesco Giordano (1854)³¹. In quei medesimi anni le costruzioni in ferro e in particolare i ponti erano così “alla moda” che lo stesso sovrano Carlo Alberto ne faceva ampia menzione nella sua corrispondenza. Scriveva il Re, da Racconigi a Maria Truchsess di Waldburg, contessa di Robilant, (5-9 luglio 1838): “Il ponte in ferro che è stato costruito nel Parco è quasi completato; è riuscito a meraviglia; ne sono tanto più con-

tento in quanto è il primo nel suo genere che sia stato fatto in Europa; ha una lunghezza di trenta metri e si sostiene senza alcun arco, per la loro spinta fra di loro dei vari elementi che lo compongono³². Si trattava di un ponte in ferro a struttura reticolare eseguito su progetto e brevetto di Alfred Henry Neville ed appaltato il 2 dicembre 1837 al "serragliere" Pietro Ropolo. Anche se questo manufatto non ebbe lunga vita perché già l'anno seguente veniva giudicato pericolante e irreparabile, esso fu certamente un modello di riferimento che, dopo il perfezionamento da parte dell'inglese Warren, ebbe diffusione in tutto il mondo.

L'anonima storia degli ingegneri

L'anonimo mondo dei tecnici e degli ingegneri lascia labili tracce dietro di sé. Dopo le domande di privilegio, i cataloghi e i manuali d'uso seguono l'effimera vita degli oggetti a cui sono legati. I mattoni perdono la propria identità nei muri, le tegole sui tetti, né recano la firma dei propri inventori o la cifra della loro fabbrica. Negli anni che siamo soliti identificare con il nome di "risorgimento" non è tutto campagna di guerra, ma c'è fermento di novità: le "Esposizioni dei prodotti dell'industria" anticipano le grandi *chermesse* di *fin-de-siècle*, ma con un altro spirito. Ancora provinciali nello spirito e spesso ingenui nel presentarsi al mondo, le rassegne che a Torino si svolgevano nella corte del Castello del Valentino possono essere lette come un grande catalogo della nuova società e delle sue "cose". La ricerca dei mattoni e delle tegole porta a interessanti scoperte. Nessun indizio traspare nelle Esposizioni del 1832, del 1838, e ancora in quella del 1850: i soli oggetti in cotto ad essere presenti sono vasi e statuine, né altri manufatti da costruzione sono ritenuti degni da figurare tra gli "oggetti artistici". Nel *Giudizio della camera d'Agricoltura e di Commercio di Torino* per la Quinta Esposizione d'Industria e di belle arti al Castello del Valentino nel 1850 (Tipografia degli Artisti, Torino 1851), alla Sezione seconda, Capo terzo (Arti Ceramiche) si può leggere che la media decennale dal 1839 al 1849 ha visto un'importazione negli Stati Sardi di 3.002.196 tegole e mattoni contro un'esportazione di 7.953.938 unità, segnando un settore decisamente "in progresso". Se le medaglie e le menzioni si rivolgono ai produttori di vasellame, di stoviglie e di terraglie, scoviamo che a Giuseppe Magistrini da Torino viene assegnata una medaglia di rame per "un'ingegnosa macchina a piallare i mattoni e dare ad essi la forma cuneale".

Nella *Relazione dei giurati e Giudizio della R. camera di Agricoltura e di Commercio sulla Esposizione Nazionale di Prodotti delle Industrie seguita nel 1858 in Torino* (Stamperia dell'Unione Tipografico-Editrice, Torino 1860) si legge che le

fornaci del Regno di Sardegna sono 2178 così ripartite:

da calce	783
da gesso	385
da mattoni	934
da vasellami comuni	76

Ancora nell'*Esposizione Campionaria fatta per cura della Società Promotrice dell'Industria Nazionale* del 1871a mala pena scopriamo che il marchese Guido Dalla Rosa di Parma avendo esposto in Torino "le pianelle di maiolica a varii colori e disegni, [...] di assai buona qualità e dotate di sufficiente durezza e pulitura" con costo da poter "rivalleggiare con quello delle pianelle consimili di Napoli" ottiene la "menzione onorevole". Nella stessa Esposizione, Giuseppe Frattini, che ha bottega a Torino in via degli Artisti n. 31, ottiene un analogo riconoscimento per i suoi tubi in cemento. Ormai l'Italia "è unita", e si prepara ad accogliere la grande industria: i laterizi non devono però essere dimenticati di fronte alle "fiere delle vanità" e del progresso.

Soltanto le scarse relazioni dei Bollettini ministeriali che attestano l'avvenuta concessione della "privativa industriale" riescono a fornire un quadro solo parzialmente indicativo. Nella vertiginosa crescita dei manufatti e delle macchine che affollano gli elenchi e i registri è necessario decidere per un severo criterio selettivo. Le case non sono solo fatte di mattoni e di tegole. Gli altri protagonisti si chiamano: tubi, rubinetti, infissi, vetrate, travature, colonne, serrande, porte, finestre, scale e ascensori, ringhiere e servizi igienici. I nuovi materiali, sempre più resistenti, levigati, piacevoli al tatto e alla vista portano i nomi di ghisa, ottone, acciaio, gres, porcellana, vetro, guttaperca, ma la terracotta resiste.

È impossibile in poche pagine redigere una analisi completa ed esauriente: il breve elenco che segue (tavola 3) è solo un primo assaggio curioso di un sottoinsieme ritagliato sui confini di una regione alla frontiera del progresso: molte storie sono ancora oggi tacite ed anonime, molte macchine e pochi uomini.

Il quadro ristretto al solo territorio del Regno di Sardegna, con cui si è iniziata questa "storia" risulta falsare una realtà che ormai si allarga non solo a tutta la penisola, ma vede imponenti importazioni di know-how dall'intera Europa e anche da oltre oceano. Le considerazioni che possono essere tratte alla fine (e non alla conclusione) di questo breve scritto si possono identificare in due tecnologie che presto rivoluzioneranno una ingegneria vecchia di secoli: il mattone forato e la pietra artificiale.

Il primo per sempre decreterà la fine dell'arte del "mattone fatto a mano" e porterà alla ribalta quelle trafilate, che proprio negli stessi anni hanno il loro *alter ego* nell'industria dei maccheroni. Il secondo aprirà la breccia al "sistema Hennebique",

brevetto indiscusso e incontrastato, per non pochi anni, del “cemento armato”, che avrà nella ditta dell’ingegner Porcheddu di Torino il suo massimo concessionario italiano³³.

Un altro catalogo

Una storia senza fine, non poteva trovare la sua conclusione che nell’inizio, cercando una rima al primo documento, evocato per entrare in un contesto difficile da definire e spesso privo di nessi evidenti. La successione temporale delle cause e degli effetti ci fa balzare agli anni immediatamente successivi al secondo conflitto mondiale, quando l’Italia compie i primi passi verso una ricostruzione che presto diventerà economicamente “miracolosa”. Anche in questo caso il mattone sarà l’oscuro protagonista di spesso equivocate o tristi vicende, ma dimostrerà che la sua estinzione è ancora lontana ad arrivare.

Nella primavera del 1948 a Fossano le Fonderie Officine Meccaniche Bongioanni nell’aprire il loro

catalogo indirizzano una *Lettera* “ai Signori Industriali di Laterizi, Ceramisti e Produttori di materiali refrattari.”

«Colla primavera che si approssima si avvicina pure certamente la ripresa del lavoro. È prevedibile però una forte concorrenza. Avranno il sopravvento quelli meglio attrezzati tecnicamente. Né bastano però gli impianti colossali e tecnicamente automatici. Quel che conta maggiormente è la continuità della produzione e la costanza nella qualità del prodotto. Occorrono quindi macchine che diano ampia garanzia di funzionare ininterrottamente perché forti, ben costruite e ben collaudate. Poiché non tutta la nostra clientela ne è stata informata, desideriamo richiamare la vostra attenzione sulle nuove macchine da noi costruite e sui perfezionamenti apportati per la lavorazione meccanica delle argille:

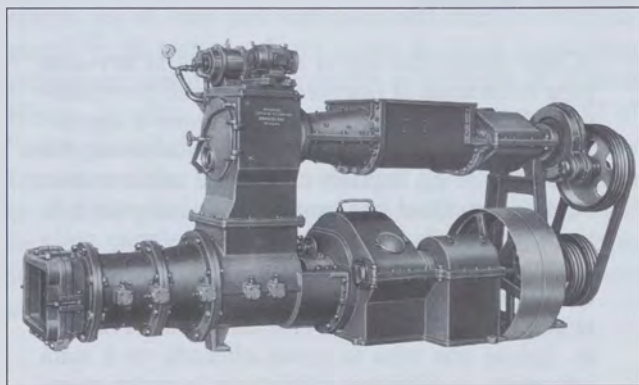
Tre tipi di mattoniere con degasaggio, basato su un nostro principio originale ed esclusivo, brevettato, capace di produzioni orarie che oltrepassano le 12 tonn. di materiale cotto.

Pressa automatica brevettata per tegole piane, con tamburo ottagonale, con sbavatore automati-

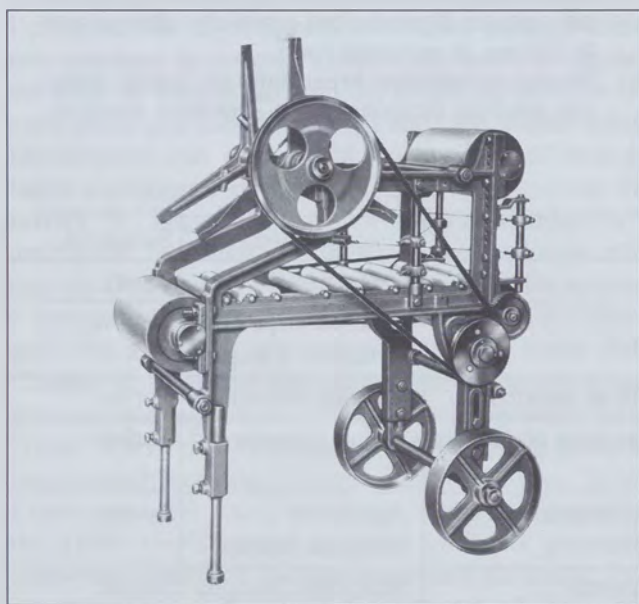
Tavola 3

30.6.1856	Nuovo sistema di tegola a graffa	Giacomo Genti	Sampeyre
31.3.1857	Macchina per fabbricare mattoni	Innocenzo Secco	Ceva
30.9.1857	Macchina per fabbricare mattoni	Antonio Tripoti e Benedetto Zampi	Genova
30.9.1858	Macchina per la celere fabbricazione di materiali da costruzione	Gaetano Saporiti	Torino
30.9.1858	Fabrication de materiaux de construction en terre cuite ou toute autre substances...	Edouard Smalwood	Torino
30.9.1858	Macchina per la fabbricazione di piastrelle da pavimento e mattoni	Agostino e Giuseppe Garneri	Torino
31.3.1865	Macchina locomobile per la costruzione dei materiali per edifici e mattoni	Marcello Chinaglia	Torino
31.3.1865	Mattoni a traforo	Giovanni Zerollo	Torino
22.5.1866	Nuovo metodo di fabbricazione perfetta dei mattoni secondo il sistema di Giovanni Vabrek. Macchina per risparmiare lavoro e fornace a calore circolante per cottura non interrotta	Giovanni Vabrek e Ludovico Frappolli	Torino
10.3.1869	Fornace per materiale da costruzione a cottura continua	Luigi Cerrano	Casale Monf.
23.3.1870	Fornace per materiali da costruzione a cottura continua	Luigi Cerrano	Casale Monf.
31.3.1870	Nuovo sistema di fornaci a fuoco continuo per cuocere materiali laterizi e calce con grande economia di combustibile rispetto alle fornaci antiche	Matteo Inaudi	Manta di Saluzzo
24.4.1870	Macchina a doppia compressione per la fabbricazione di materiali da costruzione secondo il nuovo sistema di impasto di cementi, calce, materie idrauliche miste a sabbia con o senza ghiaia, pietrisco o frantumi di marmi	Giacomo Gianoli	Campertonio Novara
14.6.1870	Fornace, sistema Lavagno, a fuoco perpetuo con fumaiolo mobile per la cottura della calce, del gesso, materiali da costruzioni e laterizi in genere	Biagio Lavagno	Casale Monf.
...

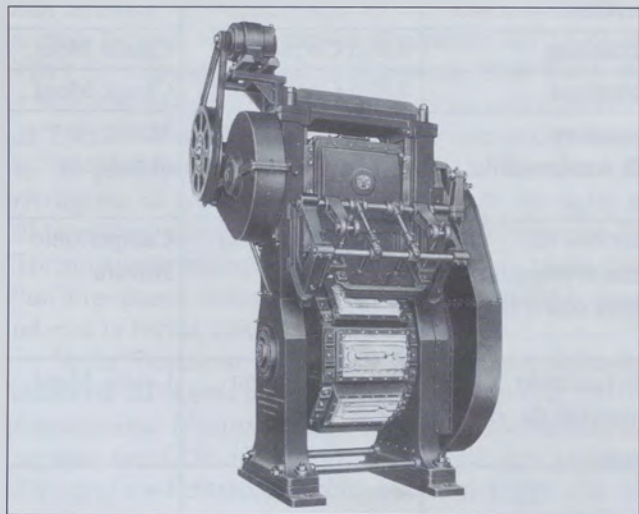
Mattoniera ad elica con impastatore e degasatore di argilla (Fonderie Officine Meccaniche Bongioanni - Fossano).



Tagliatore automatico per gallette (Fonderie Officine Meccaniche Bongioanni - Fossano).



Pressa automatica per tegole piane (Fonderie Officine Meccaniche Bongioanni - Fossano).



co, capace di una produzione oraria di oltre 1000 tegole, con forte risparmio di energia.

Carrelli automatici brevettati per pieni, per forati, per coppi, capaci delle più alte produzioni orarie senza interruzione.

Escavatore "Ciclope" rimodernato per produzione oraria di oltre 18 mc.

Da 40 anni è costantemente aumentato il successo delle macchine per laterizi di nostra costruzione."

L'anonima storia delle cose non ha morale alla sua conclusione³⁴. Forse essa non è neppure una storia non perché essa sia priva di scritture e di documenti, ma piuttosto perché di essa si dimenticano troppo spesso i segni e le parole. Nelle sue forme mutevoli e al contempo rigorosamente ripetitive, il mattone può invece assurgere ad archetipo e paradigma di una cultura che non solo sfugge dai canoni e dalle attenzioni dei sapienti, ma spesso è trascurata dai medesimi ingegneri.

NOTE

¹ Nella *Sapienza degli antichi (De Sapiencia Veterum)*, London 1609), Francesco Bacone fa ricorso ai miti di Prometeo, di Pasife e di Atalanta per parlare dei difficili rapporti tra tecnica e società, per primo avendo riconosciuto il valore "politico" dell'industria.

² Elena TAMAGNO, *Fornaci. Terre e pietre per l'ars aedificandi*, Allemandi, Torino 1987.

³ Archivio di Stato di Torino (ASTo), Corte, *Materie economiche*, Commercio, categoria IV, mazzi 1 e 3 e anche categoria V, mazzo 1.

⁴ Vittorio MARCHIS, *Per "procurare qualche reale vantaggio alla comune società"*, in *Tra società e scienza. 200 anni di storia dell'Accademia delle Scienze di Torino*, Allemandi, Torino 1988, pp.78-91; Vittorio MARCHIS, Luisa DOLZA e Michelangelo VASTA, *I privilegi industriali come specchio dell'innovazione nel Piemonte preunitario*, La Rosa, Torino 1992.

⁵ ASTo, Corte, *Materie economiche*, Commercio, categoria IV, mazzo 1.

⁶ Archivio Storico dell'Accademia delle Scienze di Torino (ASAS), *Privilegi*, mazzi 20 e 188.

⁷ ASAS, *Privilegi*, mazzi 22 e 189.

⁸ ASAS, *Privilegi*, mazzi 22, 23 e 190.

⁹ ASAS, *Privilegi*, mazzi 23 e 190.

¹⁰ Archivio Storico dell'Accademia delle Scienze di Torino (ASAS), *Privilegi*, mazzi 23, 177, 186, 190. E' conservato anche un disegno dell'impianto, JOD(30).

¹¹ "Descrizione delle macchine e procedimenti per cui vennero accordati Attestati di privativa in conformità della Legge del 12 marzo 1855", Pubblicate d'ordine del Signor Ministro delle Finanze (poi dal 1861, Ministero d'Agricoltura, Industria e Commercio), Torino, Tip. Marzorati.

¹² ASAS, *Privilegi*, mazzi 20, 177 e 188.

¹³ Giobattista Bernardi (1852), ASAS, *Privilegi*, mazzi 23 e 190.

¹⁴ ASAS, *Privilegi*, mazzi 22 e 189.

¹⁵ Ivi.

¹⁶ ASAS, *Privilegi*, mazzo 22.

¹⁷ ASAS, *Privilegi*, mazzi 23 e 190.

¹⁸ ASAS, *Privilegi*, mazzi 22, 177 e 190.

¹⁹ ASAS, *Privilegi*, mazzi 23, 185 e 190; esiste anche una tavola esplicativa JOD(27).

²⁰ ASAS, *Privilegi*, mazzi 177 e 185; esiste anche una tavola esplicativa JOD(28).

²¹ ASAS, *Privilegi*, mazzo 190.

²² Francesco Gay (1821-26), ASAS, *Privilegi*, mazzi 19 e 188. Antonio Gay, di cui non si conosce il grado di parentela con Francesco, nel 1827 proporrà anch'egli un "camino di nuova forma" (ASTo, Corte, *Materie economiche*, Commercio, categoria V, mazzo 1 e ASAS, *Privilegi*, mazzi 20 e 188).

²³ Lorenzo Martinelli (1829), ASAS, *Privilegi*, mazzi 20 e 188.

²⁴ Giuseppe Romano (1851), ASAS, *Privilegi*, mazzi 22 e 190.

²⁵ Luciano RE (a cura di), *Sospesi a dei fili. I ponti pensili dell'Ottocento valsesiano*, Lindau, Torino 1993.

²⁶ ASAS, *Privilegi*, mazzo 182.

²⁷ ASTo, Corte, *Materie economiche*, Commercio, categoria V, mazzi 5 e 6.

²⁸ ASTo, Corte, *Materie economiche*, Commercio, categoria V, mazzo 6 e ASAS, *Privilegi*, mazzi 22 e 189.

²⁹ "Per la costruzione di nuova maniera di ponti in legno e ferro", ASAS, *Privilegi*, mazzi 22 e 189.

³⁰ ASAS, *Privilegi*, mazzi 23 e 190.

³¹ ASAS, *Privilegi*, mazzi 23 e 190.

³² *L'epistolario di un re. Carlo Alberto a Maria di Robilant 1827-1844*, a cura di Isabella MASSABÒ RICCI, Utet, Torino 1999, p.70 (traduzione di Alvise di Robilant).

³³ Riccardo NELVA e Bruno SIGNORELLI, *Avvento ed evoluzione del calcestruzzo armato in Italia: il sistema Hennebique*, Aitec, Milano 1990.

³⁴ Vittorio MARCHIS, *L'anonima storia delle cose, in Imprenditori piemontesi. Ipotesi per un repertorio*, a cura di P.L. Bassignana, Allemandi, Torino 1994, pp. 22-32.



AMBROSIO EDILIZIA s.a.s.

Via S. Francesco, 6
10067 Vigone (To)
Tel. 011/9809182 r.a.
Fax 011/9801080
www.cnnnet.it/pro/ambrosio

UMIDITÀ?

TERMIT[®] intonaco



TERMIT INTONACO risana e deumidifica i muri in modo naturale e definitivo, con una costante azione traspirante, garantisce per sempre ambienti sani e confortevoli.



Fernanda Cervetti Spriano - Magistrato -

LA NUOVA NORMATIVA SUI RIFIUTI

Lettura sistematica e commento del D.lgs n. 22 del 1997, come modificato dal D.lgs. n. 389 del 1997 e allegati.

Integrato con il D.M. 5 febbraio 1998, il D.M. 11 marzo 1998 n. 141, il D.M. 1° aprile 1998 n. 145, il D.M. 1° aprile 1998 n. 148.

Editore GIUFFRÈ Milano - 1998

È un'opera sistematica di commento ed esegesi che, analizzando il D.lgs. n. 22 del 1997, come modificato dal D.lgs. n. 389 del 1997, fornisce una precisa chiave di lettura per ciascun articolo, attraverso lo specifico accostamento con la normativa comunitaria, quella di attuazione, le sanzioni amministrative e penali riferibili alle singole ipotesi e con la giurisprudenza di Cassazione e di merito. Nel testo vengono in tal modo delineati, con chiarezza espositiva e sistematica, i confini dei fatti punibili e le linee di condotta ottimali per attuare le procedure in conformità alla legge, valutando la terminologia delle singole fattispecie anche in riferimento all'interpretazione giurisprudenziale sedimentata sotto la vecchia normativa. Inoltre, attraverso le tavole illustrative si rendono chiari i flussi relativi alle singole sostanze trattate, dando chiare indicazioni sulle competenze e sulle responsabilità.

Fernanda Cervetti Spriano - Magistrato -

SICUREZZA E RESPONSABILITÀ NEI CANTIERI

Analisi giuridico-sistematica del D.lgs. n. 494 del 1996, coordinato con il D.lgs. n. 626 del 1994 - Responsabilità e sanzioni

Editore GIUFFRÈ Milano - 1999

È un'opera sistematica di commento del D.lgs. n. 494 del 1996, che coordina il testo con il D.lgs. n. 626 del 1994 e la più recente normativa di riferimento, alla luce delle più recenti innovazioni legislative fra cui la Merloni-ter (legge 18 novembre 1998 n. 415) in tema di appalti. Fornisce una precisa chiave di lettura dei singoli articoli, attraverso lo specifico accostamento con la normativa comunitaria, quella di attuazione, le sanzioni amministrative e penali riferibili alle singole ipotesi, in modo da evidenziare le singole responsabilità ed i limiti delle stesse per tutti coloro che, a vario titolo, sono coinvolti nella gestione dei cantieri. Sono in tal modo delineati, con chiarezza espositiva e sistematica, i confini dei fatti punibili e le linee di condotta ottimali per attuare le procedure in conformità alla legge, valutando la terminologia delle singole fattispecie, proiettate nel più ampio ambito comunitario. Il quadro normativo è completato da una vasta rassegna della giurisprudenza della Cassazione e di merito in materia.

A&RT è in vendita presso le seguenti librerie:

Celid Architettura, Viale Mattioli 39, Torino

Celid Ingegneria, C.so Duca degli Abruzzi 24, Torino

Bloomsbury BoBooks and Arts, Via dei Mille 20, Torino

Campus, Via Rattazzi 4, Torino

Città del sole, Via Po 57, Torino

Città Studi Libreria Clup, Piazza Leonardo da Vinci 32, Milano

Cortina, C.so Marconi 34/A, Torino

Druetto, Piazza C.L.N. 223, Torino

L'Ippogrifo, Piazza Europa 3, Cuneo

Oolp, Via P. Amedeo 29, Torino

Vasques Libri, Via XX Settembre 20, Torino

Zanaboni, C.so Vittorio Emanuele 41, Torino

Le inserzioni pubblicitarie sono selezionate dalla Redazione. Ai Soci SIAT saranno praticate particolari condizioni.

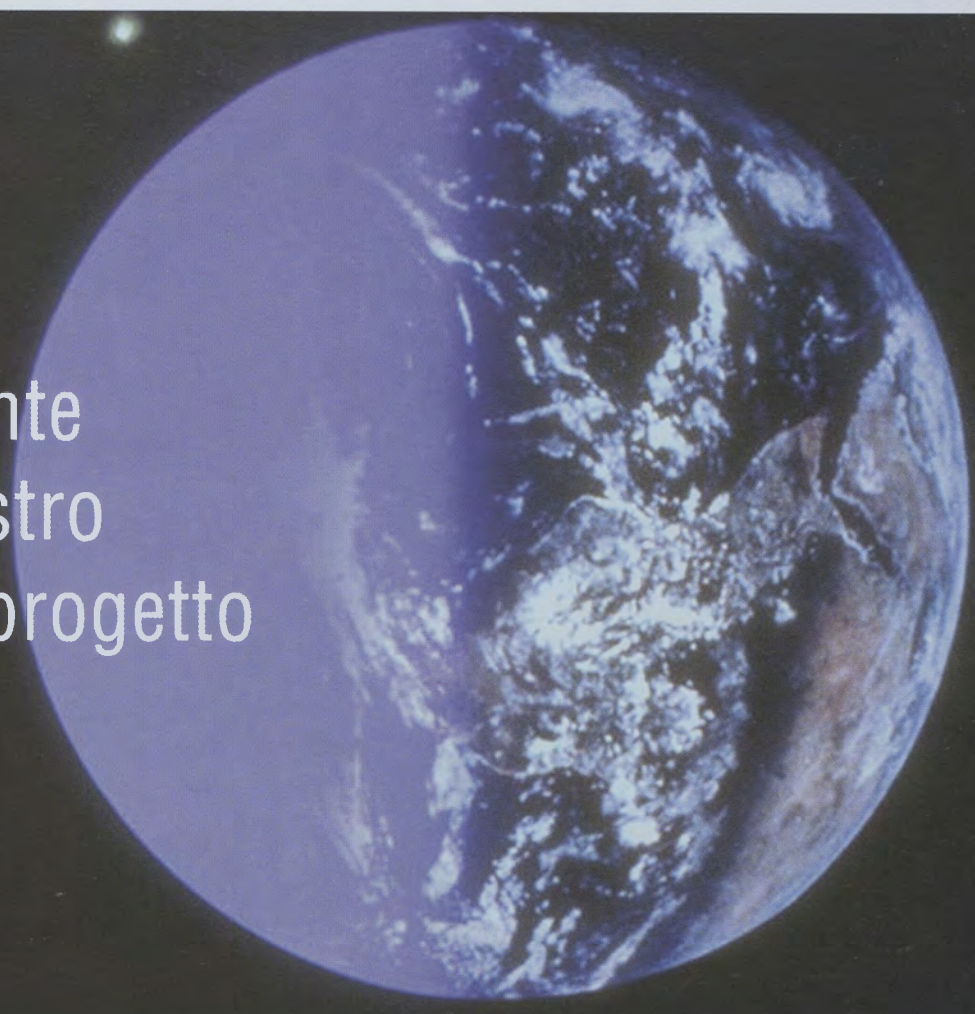
La Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino accoglie nella «Rassegna Tecnica», in relazione ai suoi fini culturali istituzionali, articoli di Soci ed anche non Soci invitati. La pubblicazione, implica e sollecita l'apertura di una discussione, per iscritto o in apposite riunioni di Società. Le opinioni ed i giudizi impegnano esclusivamente gli Autori e non la Società.

Consiglio Direttivo

Presidente: *Emanuele Levi Montalcini*

Vice Presidente: *Franco Campia, Maurizio Momo*

Consiglieri: *Mario Carducci, Giuliana Chiappo Jorio, Davide Ferrero, Franco Fusari, Carlo Ostorero, Giambattista Quirico, Chiara Ronchetta, Valerio Rosa, Marco Trisciuglio, Claudio Vaglio Bernè*



L'ambiente
è un nostro
grande progetto



Una Società di specialisti per una scelta di qualità
nelle bonifiche ambientali

La prima Società ad operare nel settore delle bonifiche da amianto in Italia,
TI&A ha consolidato e ampliato il proprio know how attraverso forti investimenti
su supporti tecnologici e risorse umane.

La garanzia del successo nelle operazioni di bonifica più complesse
è proprio nel poter contare su una struttura interna
che opera in regime di qualità (Standard ISO 9002):
dalla progettazione all'esecuzione delle opere attraverso un team
di 300 specialisti dipendenti della Società.



ISO 9002 - Cert n. 0098



Grazie a questa scelta strategica di qualità,
TI&A è diventata partner di fiducia dei maggiori gruppi pubblici e privati,
potendo contare su un tasso di crescita
della propria attività del 100% negli ultimi tre anni.



Tecnologie industriali & ambientali SpA

Via A. Volta, 16 - 20093 Cologno Monzese - Milano - Tel. 02.27347.1 Fax 02.27347200

Internet: <http://www.galactica.it/tia> E Mail: tia@galactica.it

T.I. FRANCE - Z.I. Rue du Pontét - 69380 CIVRIEUX D'AZERGUES



...CON SALDA FONDAZIONE...