

programma maniglie in resina

OLIVARI[®]

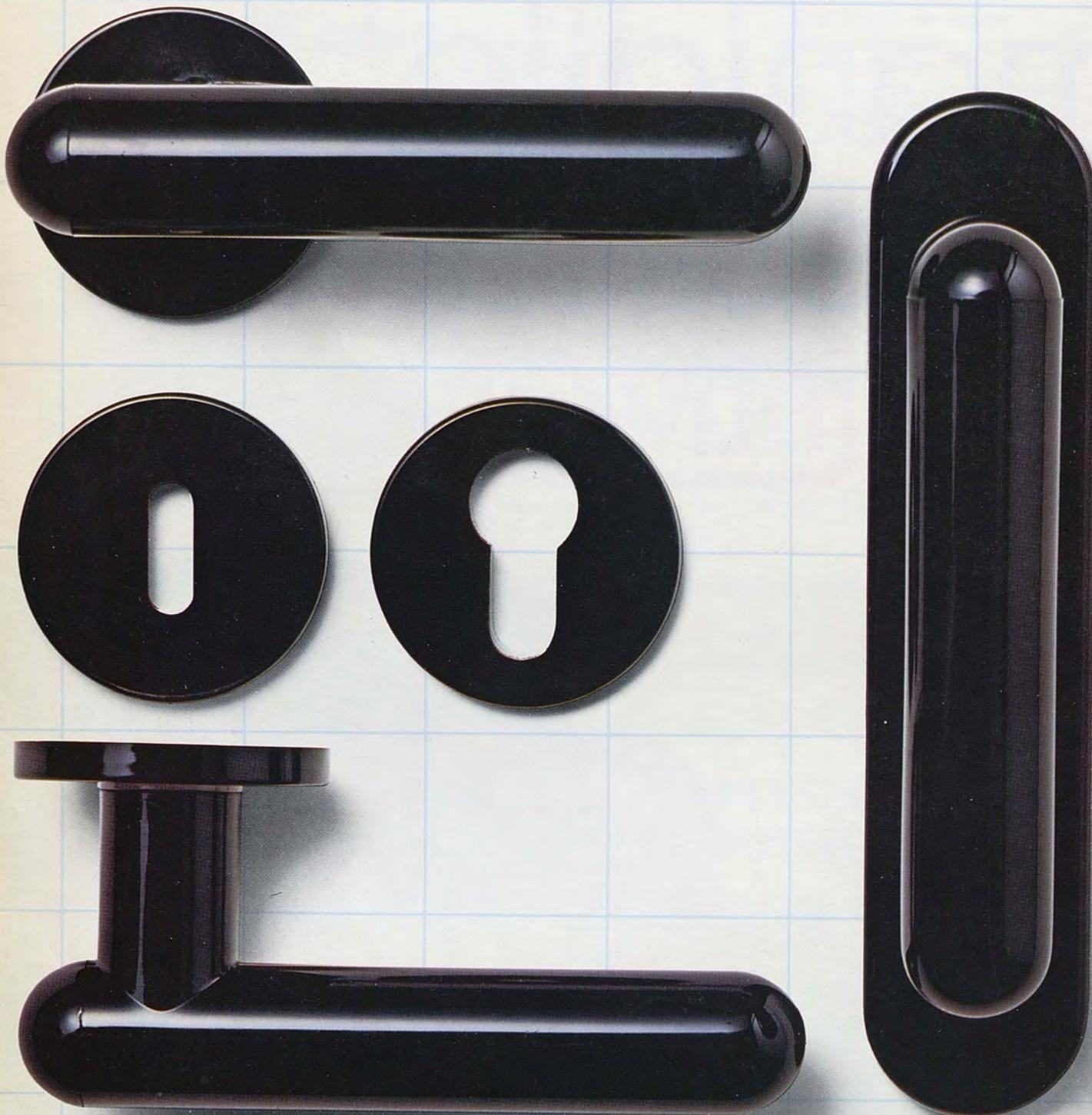
FRESIA

REPARTO ARTICOLI per FALEGNAMI
Tel. 850.828 - 850.891



boma

Design Monti G.P.A. (modello depositato)



Maniglia:

Porta mm. 125
Rosette e bocchette Ø mm. 50
Ferro ∇ mm. 8
Spessore porta da 34 a 56 mm.
Finestra mm. 125
Placca mm. 166x37

Esecuzione:

Resina Durethan® Bayer

Colori:

Rosso, nero, bianco, grigio, amaranto, marrone scuro

Di assolutamente vantaggioso le maniglie Olivari in "RESINA" offrono le seguenti caratteristiche: hanno un'ottima resistenza agli agenti atmosferici, a temperature molto elevate oppure rigide, resistono alle abrasioni, all'usura, agli agenti chimici, assorbono gli urti, non hanno assolutamente bisogno di manutenzione e lucidatura; sono convenienti: costano mediamente meno della metà delle maniglie in metallo e, pesando molto meno di queste ultime, consentono notevoli risparmi nei costi di trasporto.

ATTI E RASSEGNA TECNICA

DELLA SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI IN TORINO

RIVISTA FONDATA A TORINO NEL 1867

NUOVA SERIE . ANNO XXXIV . N. 10 OTTOBRE 1980

SOMMARIO

ATTI DELLA SOCIETÀ

Corso di <i>Organizzazione e gestione aziendale</i>	pag. 337
Conferenza sul tema: <i>Una applicazione della Legge 25: bilancio di un esperimento (M.F.R.)</i>	» 337
Conferenza sul tema: <i>La direttiva per le attività nel settore dell'architettura della Comunità Economica Europea</i>	» 337
Segnalazioni	» 339

RASSEGNA TECNICA

L. BINDA - <i>Sul calcolo a rottura delle strutture murarie: profilo dello sviluppo storico</i>	pag. 341
P. E. SEIRA - <i>L'architettura morale di Giuseppe Pagano (1896-1945) nelle opere biellesi</i>	» 357

Direttore: Giuseppe Fulcheri.

Vice Direttore: Roberto Gabetti.

Comitato di redazione: Dante Buelli, Vincenzo Ferro, Marco Filippi, Cristiana Lombardi Sertorio, Mario Oreglia, Francesco Sibilla, Giovanni Torretta, Gian Pio Zuccotti.

Segretaria di redazione: Elena Tamagno.

Redazione, segreteria, amministrazione: Società degli Ingegneri e Architetti in Torino, via Giolitti, 1 - Torino.

ISSN 0004-7287

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

IMPIANTI TELEFONICI DI PROPRIETÀ

Molte aziende, come industrie, banche, compagnie di assicurazione, enti pubblici, hanno l'impianto telefonico di proprietà, perché i calcoli economici sono evidenti:

- ammortamento in pochi anni** *il valore di una centrale telefonica dopo 5 anni è del 60%.*
- facilità di adeguamento** *sostituzione, applicazione di accessori, spostamenti, modifiche.*
- celerità d'intervento** *nessun impegno pluriennale a scadenza fissa, nessun deposito cauzionale.*
- consegne rapide.**

Altre informazioni potranno darvele i nostri tecnici. INTERPELLATECI!

INTERFONICI - RICERCA PERSONE - DIFFUSIONE SONORA

VENDITA APPARECCHI ED ACCESSORI TELEFONICI



RADIO TELEFONICA SUBALPINA

F. VIGNA - S. GASPARATO & C. - s.a.s.

TORINO - C.so DUCA DEGLI ABRUZZI 6 - TEL. 530300 - 530600

Prefabbricare un' esigenza di oggi



Al servizio
del progettista
e del committente



PREFABBRICATI PRECOMPRESSI VIBRATI IN C.A.

ING. PRUNOTTO

12060 GALLO GRINZANE ALBA (CN) TEL. (0173) 62032-62033

Corso di "Organizzazione e gestione aziendale"

Nei mesi di ottobre e novembre, si è tenuto presso la Sede della Società un Corso di aggiornamento sulle problematiche relative alla organizzazione e gestione aziendale.

L'iniziativa, affidata per gli aspetti organizzativi all'Istituto Tecniche Aziendali (ITA) di Torino ed articolata in 10 incontri, ha riscosso un notevole successo: il numero delle adesioni è stato tale da obbligare ad una immediata ripetizione del corso per far posto a tutti i partecipanti.

Ulteriore conferma dell'interesse dell'iniziativa è stata la costante e attiva partecipazione degli iscritti, i quali hanno sviluppato gli argomenti discussi, portando valide testimonianze di realtà aziendali diverse.

Pur senza scendere approfonditamente all'interno di ciascuna funzione aziendale (come d'altra parte previsto, data la brevità del corso e l'eterogeneità degli ascoltatori) è stato comunque possibile fornire ai partecipanti una visione globale dell'Azienda considerata come insieme di funzioni interdipendenti, indicandone gli elementi informativi necessari alla corretta gestione dei problemi aziendali.

Il successo riscosso dal corso e soprattutto l'interesse mostrato dai partecipanti per future consimili iniziative, conferma la linea perseguita dalla nostra società nel proporre ogni possibile contributo culturale per la formazione e l'aggiornamento degli Ingegneri e degli Architetti.

Conferenza sul tema:

"Una applicazione della Legge 25: bilancio di un esperimento"

Giovedì 27 novembre, alle ore 18, il Presidente della Società, professor architetto Mario Federico Roggero, ha illustrato nella nostra sede *Una applicazione della legge 25: bilancio di un esperimento*. Non si è trattato tanto di una conferenza intesa ad illustrare l'argomento quanto d'un apporto sull'operazione che — voluta dal Ministro Andreatta — ha portato all'attuazione di un programma straordinario di edilizia residenziale pubblica nell'area metropolitana torinese. Sono stati infatti impostati progettati e definiti interventi per complessivi 2.500 alloggi in undici Comuni della cintura, riuniti in Consorzio, a cui hanno collaborato ventisette imprese realizzatrici, impegnatesi a consegnare i quarantanove edifici entro la metà del 1982. Il professor architetto Mario Federico Roggero, designato quale consulente del Ministro a verificare e controllare l'andamento dell'opera-

zione nelle sue fasi successive e a portarne a termine gli adempimenti, in stretta collaborazione con l'Amministrazione Civica Torinese, ne ha evidenziato le modalità e le caratteristiche, chiamando poi al dibattito sia i funzionari che più attivamente avevano partecipato alla definizione attuativa del programma, sia alcuni fra gli imprenditori direttamente impegnati in esso. Ne sono emersi gli aspetti più complessi e ardui di un'iniziativa tanto faticosamente condotta e conclusasi, al momento, con l'affidamento tempestivo dei lavori alle singole Imprese. Seguirà al più presto un elaborato rapporto da parte del Consulente, inteso ad illustrare nei dettagli i singoli sviluppi dell'operazione; nonché un rapporto finale che presenterà le realizzazioni definitive, tentando un bilancio critico completo dell'iniziativa.

(M. F. R.)

Conferenza sul tema: "La direttiva per le attività nel settore dell'architettura della Comunità Economica Europea"

Giovedì 18 dicembre 1980 alle ore 18 presso la sede sociale l'arch. Claudio Decker, con una vivace e polemica conferenza, ha fatto il punto sul faticoso iter della Direttiva per le attività nel settore dell'architettura della Comunità Economica Europea.

Come è noto, in base ai principi sanciti dal trattato di Roma deve essere riconosciuta, su piano europeo, l'attività professionale nel campo dell'architettura a cittadini dei diversi stati anche con titoli di studio diversificati; ciò significa che i tecnici abilitati (architetti, ingegneri civili) possono

esercitare la propria attività in qualsiasi stato della C.E.E. sia a titolo temporaneo che prendendovi stabile dimora.

Compito della summenzionata Direttiva sarebbe quello di regolamentare tale diritto che, come si è detto, e come conferma una recente risoluzione della Corte di Giustizia della C.E.E. che ha imposto l'iscrizione di un collega inglese all'Ordine Nazionale francese, dovrebbe già essere operante ma che interessi di parte, difficoltà burocratiche e la rigida interpretazione dei singoli ordinamenti nazionali vigenti ostacolano fortemente.

L'arch. Decker, che come componente del Consiglio Nazionale Architetti è stato delegato a far parte del Comité de Liaison des Architectes de l'Europe Unie ed ha quindi seguito in prima persona discussioni e battaglie che durano da un ventennio, ha esposto i motivi dei contrasti che hanno finora impedito l'attuazione della Direttiva.

Le principali difficoltà sorgono per due aspetti della questione: il riconoscimento di quali titoli di studio debbano essere abilitati per l'esercizio della professione e le linee d'indirizzo per la futura formazione dell'architetto europeo. Soprattutto per il primo dei due, l'assurda ricerca di perfezione è la scusa addotta da burocrati per mantenere lo statu quo ante ostacolando il cammino della Direttiva.

Così, mentre la Germania, che ha due tipi di architetti, il primo con cinque anni di università il secondo con tre o quattro anni di studi para-universitari, vorrebbe l'abilitazione anche per i secondi, il Regno Unito, dove gli architetti dopo cinque anni di università devono fare ancora due anni di tirocinio, tende a più qualificate abilitazioni, mentre la Francia accampa opposizioni pseudoculturali abilmente montate a difesa di privilegi.

Per parte italiana il Comitato Italiano Architetti ed il Comitato Nazionale Ingegneri si sono battuti per l'attuazione (magari imperfetta) della Direttiva, impostata sul massimo livello professionale; questa azione ha trovato il pieno appoggio dei nostri Rappresentanti governativi a Bruxelles, i quali erano riusciti, a livello dei Governi Comunitari, a far convergere Germania e Regno Unito su una risoluzione poi inopinatamente respinta dalla Francia.

Per quanto riguarda le linee d'indirizzo per la formazione del futuro architetto europeo, l'arch. Decker riconosce che quanto proposto nella Direttiva abbisognerebbe di qualche ammodernamento ed ha necessità di trovare un linguaggio comune, ma mette d'altra parte in rilievo la sua importanza per « dare una riordinata ai piani di studio delle nostre Facoltà di Architettura » e per addivenire a quei chiarimenti necessari nella realtà

italiana dove, ha affermato Decker, è necessario fare « una netta distinzione tra gli ingegneri civili e tutti gli altri ingegneri, ancor oggi assurdamente abilitati alla firma di qualsiasi progetto edilizio ed urbanistico ».

Al fine poi di una verifica permanente degli effettivi livelli di formazione, la Direttiva prevede la costituzione di un Comitato Consultivo che sarà certamente efficace stimolo alla riforma delle Facoltà di Architettura.

L'arch. Decker ha concluso la sua esposizione con l'amara e facile previsione che la Direttiva non passerà entro il 1980, ciò che comporterà il rinvio di almeno due anni a motivo dell'ingresso della Grecia nella C.E.E. operante dal 1.1.1981 e della conseguente ripresa delle discussioni. Ha quindi letto la dura DICHIARAZIONE (qui di seguito riportata per esteso) che la Delegazione italiana ha presentato a fine novembre al Comité de Liaison ed ha esortato tutti gli ingegneri ed architetti del nostro sodalizio a partecipare attivamente a questa ed a tutte le battaglie per una Europa Unita.

DICHIARAZIONE

La Delegazione Italiana al C.L.A.EU., riunito in seduta ordinaria il 27.11.1980 a Bruxelles,

CONSIDERATO

che l'approvazione della Direttiva Europea per le attività nel settore dell'architettura, a seguito di interventi effettuati presso il Parlamento Europeo da Colleghi di alcuni Stati membri, è di fatto rinviata « sine die »

DICHIARA

1) che in tal modo vengono sostanzialmente sattuati i principi stessi del Trattato di Roma sul diritto di libero stabilimento e di circolazione degli architetti dell'Europa unita, privilegiando situazioni nazionali rispetto agli interessi comunitari

2) che, in tal modo, per quanto attiene la situazione del proprio Paese, si pregiudica l'improponibile riforma degli studi universitari in Italia, privandola di un indispensabile supporto di livello Europeo

PER QUESTI MOTIVI

la Delegazione Italiana al C.L.A.EU. dissocia la propria responsabilità, comunitaria e nazionale, dall'operato del Comité, riservandosi tutte quelle possibili azioni che, al contrario, possano tendere ad una rapida approvazione della Direttiva Architetti.

Firmato

Dott. Arch. MICHELE CENNAMO

6° Congresso Internazionale sulle murature in mattoni

Riceviamo dall'ANDIL (Associazione Nazionale degli Industriali dei Laterizi) la richiesta di portare a conoscenza dei Soci il seguente

PROGRAMMA PRELIMINARE

Il 6° Congresso sulle Murature in Mattoni, analogamente a quelli che lo hanno preceduto, costituirà un punto di incontro tra studiosi e specialisti di tutto il mondo nel campo delle costruzioni in muratura. La manifestazione sarà organizzata dall'ANDIL (Associazione Nazionale degli Industriali dei Laterizi) nel mese di maggio 1982.

I precedenti Congressi si erano svolti ad Austin, Texas (USA) nel 1967, a Stoke-on-Trent (Inghilterra) nel 1970, ad Essen (Germania) nel 1973, a Bruges (Belgio) nel 1976 ed a Washington (USA) nel 1979.

I lavori saranno articolati nei seguenti temi:

1) *Proprietà meccaniche e comportamento dei materiali*

2) *Proprietà e comportamento degli elementi strutturali e delle strutture*

3) *Comportamento delle murature ad azioni cicliche e progettazione in zona sismica*

4) *Proprietà termiche e risparmi energetici*

5) *Progetto architettonico, considerazioni economiche, problemi vari.*

I lavori avranno luogo a Roma presso l'Hotel Hilton secondo il seguente programma di massima:

Domenica 16 maggio

POMERIGGIO: Registrazione dei partecipanti

Lunedì 17 maggio

MATTINA E POMERIGGIO: lavori

Martedì 18 maggio

MATTINA E POMERIGGIO: lavori

SERA: Pranzo Ufficiale

Mercoledì 19 maggio

Escursione.

Le lingue ufficiali del Congresso saranno l'italiano, l'inglese, il francese ed il tedesco con traduzione simultanea.

Sono previste inoltre manifestazioni collaterali, tra cui un programma particolare per le Signore ed un Post Congress Tour facoltativo.

Coloro che desiderano presentare una relazione su uno dei temi sopra indicati dovranno comunicare alla Segreteria del Congresso il titolo e un sommario di circa 250 parole in triplice copia entro il 15 giugno 1981.

I testi completi delle relazioni accettate da un apposito Comitato dovranno pervenire alla Segreteria (in triplice copia) entro il 1° dicembre 1981; le relazioni non dovranno superare le 12 pagine dattiloscritte di 30 righe ciascuna formato A4 (210 x 297 mm), comprese illustrazioni, diagrammi, ecc.

Nelle relazioni, che dovranno essere redatte in una delle lingue ufficiali del Congresso, è obbligatorio l'uso dell'unità di misura SI (eventualmente in aggiunta alle indicazioni espresse in altre unità); dovrà inoltre essere indicato il tema cui la relazione si riferisce.

Le relazioni accettate e pervenute alla Segreteria del Congresso entro il termine prescritto saranno distribuite ai partecipanti. Agli Autori delle relazioni accettate verrà effettuato un parziale rimborso della quota di partecipazione.

Il programma dettagliato del Congresso, contenente ulteriori informazioni e la scheda di iscrizione, verrà diffuso a suo tempo.

Per informazioni rivolgersi a:

ANDIL (Associazione Nazionale degli Industriali dei Laterizi) - Segreteria 6th IBMAC - Via Cavour, 71 - 00184 ROMA (tel. 4743166 - 4742409).

Premio C.E.C.M. 1981

Riceviamo dall'ACAI (Associazione fra i Costruttori in Acciaio Italiani) richiesta di pubblicare il seguente « Bando di concorso per la migliore costruzione di acciaio 1981. — Viene bandito dalla C.E.C.M. — Convenzione Europea della Costruzione Metallica il Premio 1981 per opere realizzate da costruttori in acciaio dei Paesi aderenti alla C.E.C.M. stessa, alla quale l'A.C.A.I. è associata.

Possono partecipare al Premio: le opere progettate e costruite nel triennio 1978-1979-1980 da ditte dei Paesi aderenti alla C.E.C.M. che abbia-

no particolare importanza dal punto di vista funzionale, economico ed estetico.

Gli aspiranti italiani al Premio annuale C.E.C.M. dovranno inviare entro e non oltre il 31 marzo 1981 la loro domanda alla A.C.A.I. — Associazione fra i Costruttori in Acciaio Italiani — Via F. Turati, 38 - 20121 Milano, presso la quale è a disposizione degli interessati l'estratto del regolamento con le modalità di partecipazione.

La cerimonia di premiazione avverrà in occasione della Assemblea Annuale della C.E.C.M. che si terrà a Parigi nei giorni 24 e 25 settembre 1981 ».

III Congresso Internazionale C.E.C.M.-C.C.E.

Sempre l'A.C.A.I. ci chiede di portare a conoscenza dei Soci quanto segue.

La Convenzione Europea della Costruzione Metallica (C.E.C.M.) insieme alla Commissione delle Comunità Europee (C.C.E.), organizzano il loro terzo Congresso Internazionale sul tema « *Le strutture di acciaio negli anni 80* », che si terrà presso il London Tara Hotel di Kensington, il 30 giugno e 1° luglio 1981.

Nel corso del Convegno saranno dibattute 12 relazioni su quattro temi fondamentali:

- 1) Sviluppi nelle specifiche di progetto in Europa;
- 2) Applicazione della tecnologia del calcolatore;
- 3) Applicazioni alternative dell'acciaio;
- 4) Risultati strutturali e architettonici.

Sono inoltre incluse relazioni su: Eurocodes, provvedimenti antisismici, tre relazioni sull'uso del calcolatore nell'industria dell'acciaio da costruzione e relazioni sull'ingegneria antincendio, assicurazione contro il fuoco, misure anti-corrosione e

conservazione dell'energia, l'uso della costruzione tubolare e il punto di vista degli architetti sull'acciaio da costruzione.

La quota di iscrizione per ciascun partecipante è di Lst. 105.

Riteniamo utile ricordare che la C.E.C.M. è stata fondata nel 1953 e che i suoi membri sono le Associazioni nazionali della costruzione metallica di 13 paesi europei. L'attività della Convenzione si sviluppa nell'ambito tecnico, economico e commerciale. La C.E.C.M. ha iniziato e portato a termine parecchi programmi di ricerca specializzati che hanno evitato un inutile duplicato degli sforzi e assicurato al massimo grado possibile la normalizzazione internazionale della pratica della struttura metallica.

La richiesta di ulteriori informazioni riguardanti il Congresso e le domande di partecipazione dovranno essere inoltrate a: Symposium Secretary, E.C.C.S — Symposium Office — 29, High Street, Nutfield, Redhill, England, RH1 4 HF, dandone debita segnalazione per conoscenza alla Segreteria della A.C.A.I. - Via F. Turati, 38 - 20121 Milano.

Viaggio di studio in Messico

L'ANIAI (Associazione Nazionale Ingegneri e Architetti Italiani) ci chiede di diffondere presso i nostri Soci la notizia che l'ANIAI stessa organizza un viaggio di studio in Messico fra il 25 aprile e il 9 maggio 1981.

Il programma del viaggio, il cui prezzo varia fra 1.720.000 e 2.965.000 lire in base ai supplementi

e alle estensioni facoltative, è consultabile presso la Segreteria della Società in Via Giolitti 1. Per dettagli e prenotazioni (da inviare entro il 20 febbraio 1981) ci si può rivolgere alla Segreteria ANIAI - Piazza Sallustiana, 24 - 00187 Roma, telefono: (06) 48 64 15 oppure 47 44 397.

Fifth International Conference on Digital Satellite Communications

Riceviamo la comunicazione che dal 23 al 26 marzo 1981 si terrà a Genova, presso il Palazzo dei Congressi della Fiera Internazionale, la quinta *International Conference on Digital Satellite Communications*, organizzata da: International Telecommunications Satellite Organization, Telespazio S.p.A. per le Comunicazioni Spaziali, Istituto Internazionale delle Comunicazioni, Associazione Elettrotecnica ed Elettronica Italiana, Institute of Electrical and Electronics Engineers-Regione 8.

La manifestazione prevede, oltre agli incontri

congressuali, una esposizione con dimostrazioni e una serie di visite a centri di ricerca a Genova, Torino, Milano e Roma.

Il programma completo è a disposizione degli interessati presso la segreteria della nostra Società. Ulteriori informazioni possono essere richieste a:

Manager of the Genoa Branch of Administrative Office, The Fifth International Conference on Digital Satellite Communications, Istituto Internazionale delle Comunicazioni - Villa Piaggio - 16125 Genova, tel. (010) 294683.

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.

Sul calcolo a rottura delle strutture murarie: profilo dello sviluppo storico

Le indagini condotte da alcuni scienziati tra il XVII ed il XIX sec. sul comportamento a rottura di strutture murarie, possono essere considerate come anticipazioni del calcolo a rottura moderno. Sotto questo aspetto sono particolarmente interessanti i lavori di Galileo e Coulomb. La presente nota di LUIGIA BINDA () si propone lo scopo di delineare lo sviluppo storico di concetti e metodi di meccanica strutturale afferenti all'analisi limite di strutture murarie.*

1. INTRODUZIONE

Quesito centrale del costruttore di ogni tempo è, nell'accezione più lata del termine, la sicurezza della costruzione che si propone di realizzare; ma solo in epoca relativamente recente, a partire cioè dal secolo XIX, si è posto il problema di prevedere, oltre al margine di sicurezza tra situazioni di esercizio e situazioni di crisi, anche altri fenomeni che incidono sul successo della struttura, quali ad esempio la deformabilità istantanea, la viscosità, la sensibilità alle variazioni termiche, la stabilità locale.

La problematica che dominò la scena dell'ingegneria strutturale sino agli inizi del secolo scorso, si incentrò essenzialmente sul fenomeno di collasso, sia perché esso rappresentava l'evento più appariscente e più temibile, sia perché le strutture più importanti erano realizzate di solito in pietra o mattoni e quindi erano tali da non mettere in luce sensibili deformazioni che ne condizionassero l'uso. Si deve prevalentemente alla mirabile analisi di Cauchy (1798-1857), se oggi appare chiaro a chi si avvicina allo studio delle strutture, che le quantità da dominare sono sia statiche, ovvero forze e sollecitazioni, che geometriche, ovvero spostamenti e deformazioni; che la valutazione dello stato di sforzo in un continuo richiede l'assunzione di un legame sforzi-deformazioni caratteristico del materiale, cioè della sua attitudine a deformarsi quando è soggetto a sforzi; che la disciplina delle forze è l'equilibrio, il quale assicura la quiete ad una struttura soggetta ad un sistema sollecitante, ed infine che la disciplina degli spostamenti è la congruenza, la quale significa per una struttura deformata, il rispetto dei vincoli esterni e l'assenza di soluzioni di continuità.

(*) Istituto di Scienza e Tecnica delle Costruzioni del Politecnico di Milano.

Il presente lavoro è stato svolto grazie al contributo finanziario del Ministero della Pubblica Istruzione.

L'Autore ringrazia il Prof. G. Sacchi Landriani per il significativo apporto nella stesura e revisione del testo.

Non fu familiare nemmeno a menti come quelle di Galileo e Coulomb, l'idea che potesse interessare la meccanica, lo studio di alterazioni geometriche tali da non comportare la rottura di un solido. Non risulta infatti che essi si siano posti il problema della valutazione degli spostamenti, che pure sono quantità direttamente misurabili, od abbiamo tentato di definire le deformazioni quale indice dello stato di cimento locale della materia.

Sotto questo aspetto i metodi usati per studiare il comportamento delle strutture prima che la teoria della elasticità ricevesse la sua sistematizzazione da Cauchy, possono essere considerati come forme primitive di calcolo a rottura.

È di origine molto remota l'idea che una struttura collassi per effetto dei carichi applicati, peso proprio compreso, ed a causa della limitata resistenza del materiale. Sembra essere stato Galileo (1564-1642) a chiarire la nozione di azione interna, il suo legame (tramite l'equilibrio) con le forze esterne ed il suo effetto statico locale ⁽¹⁾. L'intento di istituire un confronto tra azione interna e resistenza del materiale era rivolto al fine di valutare la capacità portante della struttura.

⁽¹⁾ La formulazione di un assetto rigoroso della stessa statica si consolida in circa trecento anni, dal tardo Rinascimento ai nostri giorni. La conoscenza statica si limitava agli inizi del Rinascimento, al principio della leva, essendosi disperse durante il Medioevo le conoscenze greche e romane sulle strutture. La costruzione degli edifici, anche dei più noti monumenti, veniva eseguita sulla base di regole geometriche con implicazioni statiche empiricamente maturate su una modellistica fisica, probabilmente non sistematica, e sull'esperienza di precedenti costruzioni.

Lo studio rigoroso della statica sembra avere inizio solo nel XVI secolo ed i primi rilevanti e documentati tentativi di applicare la nuova disciplina allo studio delle costruzioni risalgono al XVII secolo. Circostanze tecnologiche quali l'impiego di strutture di pietra, legno e muratura su cui l'esperienza accumulata precedentemente consentiva di operare con successo e circostanze culturali quali l'immaturità delle scienze sperimentali, incisero indubbiamente sullo sviluppo tardivo della Meccanica Applicata alle Costruzioni rispetto alla Tecnica del Costruire.

Galileo ipotizzò inoltre la correlazione tra la capacità portante ed il modo di rompersi della struttura e tentò il confronto tra risultati teorici e sperimentali, commettendo un noto errore, sull'interpretazione del quale si parlerà nel seguito.

La nozione di equilibrio, il suggerimento sull'andamento delle forze interne fornito dal comportamento a rottura delle strutture, le buone conoscenze ormai acquisite sulla natura dei materiali, permisero a De La Hire ed a Coulomb di gettare le basi del calcolo a rottura. Essi inoltre posero la questione, anche se con insuccesso [9], di valutare se le soluzioni ottenute fossero a favore o a sfavore della sicurezza.

Solo dopo circa tre secoli e cioè nel 1952 si giunse, per opera di Drucker, Greenberg e Prager, ad un assetto sistematico della pur limitata problematica riguardante il collasso per formazione di *meccanismo di rottura* (2).

L'analisi limite è la teoria mediante la quale si valutano, almeno per le strutture duttili e quindi tipicamente per le strutture metalliche non snelle, l'intensità di carico che implica il collasso della struttura e le modalità di collasso, cioè il *meccanismo* o *cinematismo* di rottura. Le idee fondamentali dell'analisi limite possono sommariamente essere richiamate nei termini seguenti. Sia un materiale duttile (cioè capace, ad un certo livello di tensione, di deformarsi sostenendo inalterato lo sforzo) e *stabile nel senso di Drucker* [40] (tale cioè per cui il lavoro compiuto da forze esterne per plasticizzarlo non è mai negativo). Per strutture costituite da tale tipo di materiale e scevre da cospicui cambiamenti di geometria, è lecito affermare quanto segue:

a) una struttura è in grado di sopportare un carico non inferiore a quello per cui è stato individuato uno stato di sforzo equilibrato e tale da non violare la resistenza del materiale. Questa situazione è a favore di sicurezza ed è chiamata *staticamente ammissibile*.

b) una struttura è in grado di sopportare un livello di carico (o fattore di carico) non superiore a quello definibile come rapporto tra l'energia dissipata per le deformazioni plastiche ed il lavoro esterno dei carichi-base in presenza di un *cinematismo di rottura compatibile*.

(2) Nel XVII secolo si era già osservata la relazione sforzi-deformazioni per la ghisa e le deformazioni permanenti oltre il limite elastico erano già state rilevate da Muschenbroeck (1662-1761) nei suoi esperimenti, durante i quali egli aveva notato che, in corrispondenza di un aumento della velocità di deformazione, si produceva una caduta nel braccio di leva della macchina di prova. Nel 1868 Tresca presentò due note sulle « deformazioni plastiche » e De S. Venant nel 1871 impostò una teoria che chiamò della « plasticodinamica ».

Nel 1914 G. Kazinzcy introdusse il concetto di cerniera plastica nello studio della trave doppiamente incastrata.

Nel 1936 J. F. Baker impostò un programma di ricerca per lo studio del comportamento delle strutture in acciaio oltre il limite elastico, fino ad formarsi di un meccanismo per il quale la struttura collassava.

La prima teoria dell'analisi limite fu impostata da H. K. Dyan nel 1922 e pubblicata in forma più operativa da C. S. Whitney nel 1950.

Questa situazione è a sfavore di sicurezza ed è chiamata *cinematicamente sufficiente*.

La proposizione a) sembra la più spontanea perché fa appello all'idea che, se l'intensità delle forze in gioco aumenta, può essere raggiunta la resistenza del materiale in zone così estese da provocare la rottura della costruzione.

Osservando l'atto del collasso sappiamo spesso individuare gli ingredienti della proposizione b) (di assai più difficile interpretazione), perché sappiamo descrivere le modalità di rottura ed indicare dove sono avvenute le deformazioni plastiche o le lesioni. Ma occorre pure ricordare che il tentativo di prevedere *come* si romperà la struttura e la conseguente stima della capacità portante mediante il bilancio energetico, può portare a conclusioni pericolosamente errate.

È basilare il fatto che una situazione statica che soddisfi la condizione a), associata ad una situazione cinematica che soddisfi b), comporta l'esatta stima della capacità portante della struttura.

L'analisi limite ipotizza che il materiale sia perfettamente duttile, cioè capace di sostenere una tensione (limite) costante al crescere indefinito delle deformazioni. Conviene ai fini presenti, definire invece *calcolo a rottura* quell'analisi strutturale allo stato limite ultimo che ammette il materiale completamente o parzialmente fragile (com'è ad esempio il caso dei materiali *non resistenti a trazione*), cioè incapace di sostenere tensione oltre un limite di deformazione in corrispondenza del quale la tensione scende rapidamente e si annulla. Avremo allora non già o non solo deformazioni plastiche congruenti, ma soluzioni di continuità, come ad esempio le fessurazioni che sono tipiche delle strutture murarie. Il calcolo a rottura così inteso per strutture in muratura, può essere derivato dall'analisi limite con opportune precisazioni (Koocharian, Heyman, Massonet, ecc.).

In questa nota si vuol richiamare l'opera di scienziati dal XVII al XIX sec. (in particolare Galileo e Coulomb) come anticipatrice del calcolo a rottura moderno con particolare riferimento al problema dell'arco. Si metterà in luce la difficoltà di definire un calcolo a rottura per strutture murarie coerente con l'analisi limite.

2. CALCOLO DELLE STRUTTURE NEL '600

Il primo documento nel quale la forza venne definita come entità vettoriale caratterizzata cioè da intensità, direzione e verso si può probabilmente far risalire a Leonardo da Vinci (1452-1519) che, ricercando la condizione di equilibrio di due forze inclinate, applicò per la prima volta la regola del parallelogramma (fig. 1).

Il primo notissimo esempio di analisi delle strutture è rappresentato dagli studi di Galileo sulla rottura della trave a mensola (fig. 2), pubblicati a Leyden nel 1638 [1]. L'errore di Galileo, consistente nel supporre che una mensola inflessa resistesse nella sezione di incastro per trazione appoggiandosi sulle fibre del bordo inferiore, è com-

prevedibile se si pensa che una grossolana esperienza a rottura può suggerirlo.

Non è chiaro se egli abbia trascurato di verificare l'equilibrio alla traslazione orizzontale della mensola, o abbia supposto il materiale infinitamente resistente a compressione. Quest'ultima congettura è tuttavia connessa con la presunzione che Galileo avesse un'idea precisa del fatto che una for-

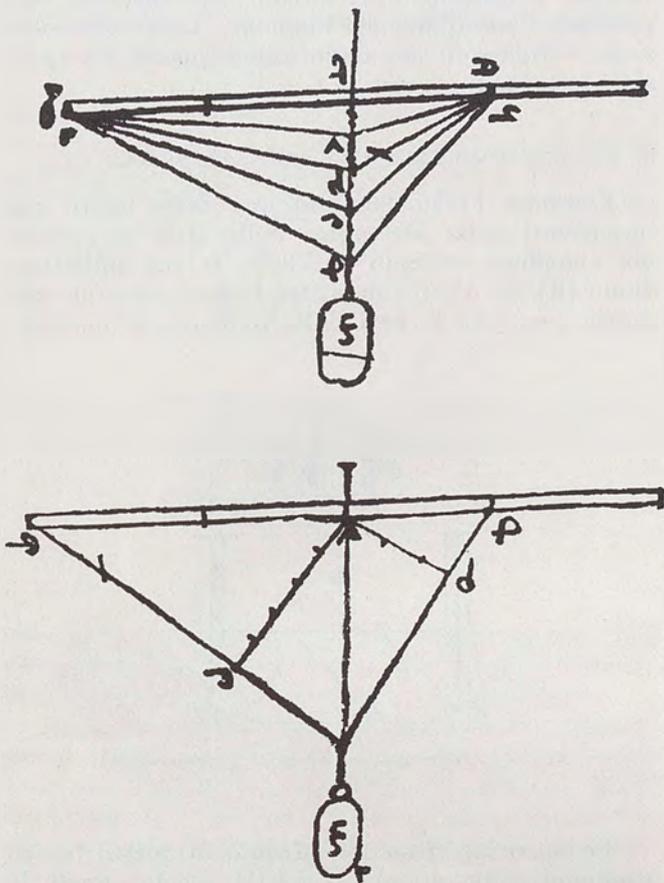


Fig. 1 - Il parallelogramma delle forze (Note, Arundel MS, n. 283, folio 1, British Museum).

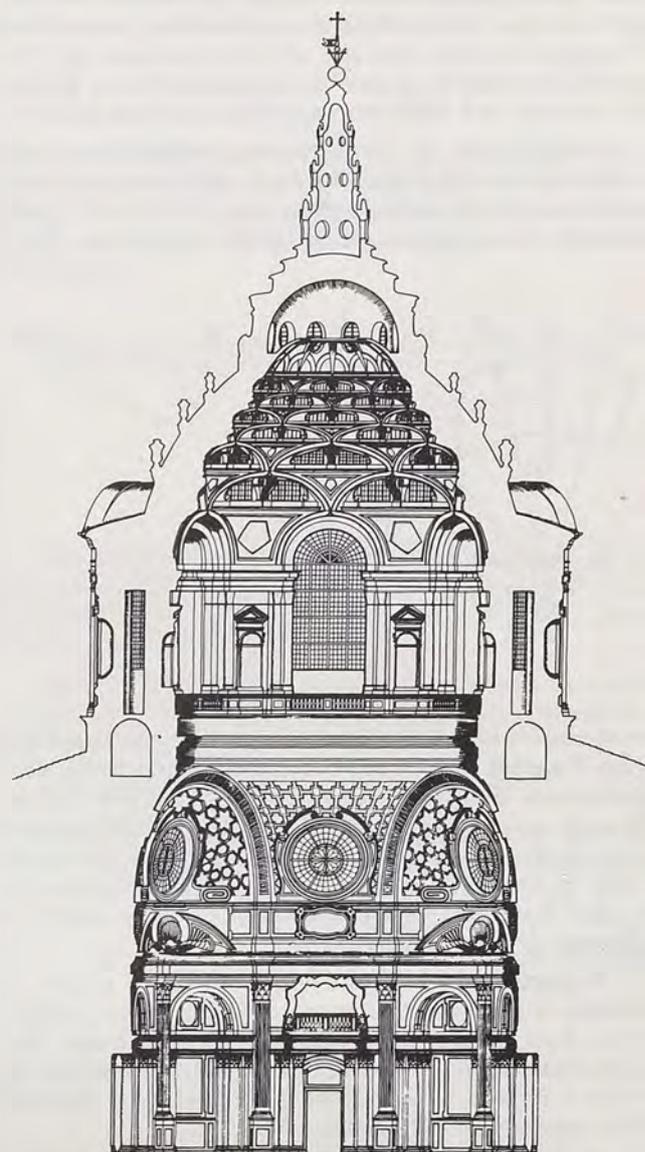


Fig. 3 - a) Sezione della Cappella della SS. Sindone a Torino; b) particolare della copertura.

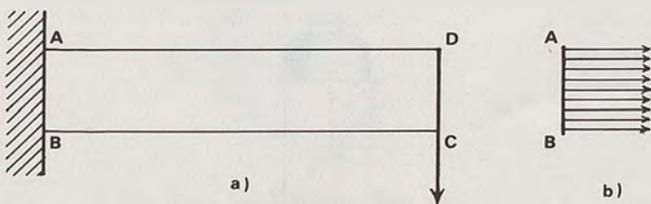


Fig. 2 - Illustrazione della prova a flessione.

za finita agente su un'area infinitesima genera sforzi infiniti; non avendo la nozione di sforzo (che sarà formulata da Cauchy) potrebbe aver intuito la situazione meccanica, valendosi forse della nozione di pressione che già a Pascal (1600) era familiare.

Mettendo in relazione forze interne corrispondenti all'assunto meccanismo di rottura con forze esterne, tramite operazioni di equilibrio, si pote-

vano avere distinte situazioni: nel caso in cui l'impostazione dell'equilibrio avveniva senza errori, si ottenevano soluzioni staticamente ammissibili; nel caso contrario, quando si tralasciavano equazioni di equilibrio, si ottenevano soluzioni cinematicamente sufficienti. Galileo fece ricorso alla sola condizione di equilibrio alla rotazione con una formulazione che equivaleva ad accettare l'ipotesi di resistenza infinita a compressione del materiale. Avendo egli messo in rilievo l'aspetto geometrico del processo di rottura, applicò di fatto un metodo cinematico.

L'interesse degli studiosi di meccanica dei solidi era rivolto essenzialmente alla correlazione tra carichi e rottura, forse perché agli albori delle scienze sperimentali, non essendo ancora disponibili strumenti raffinati di rilievo degli spostamenti, si era indotti a schematizzare il comportamento a rottura di una struttura come se il mate-

riale fosse perfettamente rigido ⁽³⁾. Anche se Robert Hooke (1635-1703) aveva definito per primo il legame elastico intorno al 1670 nel suo *De Potentia Restitutiva*, si dovette attendere fino a Young per averne, nel 1807, un'espressione utilizzabile ⁽⁴⁾.

L'intuizione e l'esperienza costituivano pur sempre le basi dell'attività degli architetti, che realizzavano opere anche eccelse con l'aiuto di regole geometriche e spesso di un'abile magistero. Tra i

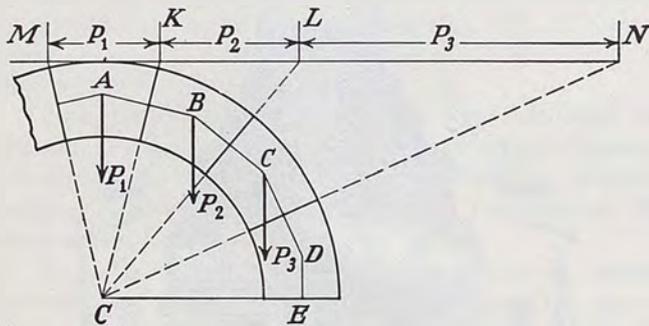


Fig. 4

contemporanei di Galileo può essere ricordato Guarino Guarini (1624-1683) che abbandonò nella progettazione delle sue opere (fig. 3 a, b, c) i tradizionali canoni vitruviani. Egli fu indubbiamente uno studioso di geometria descrittiva e di teoria della prospettiva, tuttavia non si trovò traccia tra i suoi numerosi scritti [4-5], di calcoli statici o almeno di statica grafica [6].

A partire dagli ultimi anni del XVII secolo, il calcolo a rottura, anche se in forme talora oscure e su basi puramente intuitive, fu impiegato frequentemente per lo studio del comportamento di volte e cupole in muratura e di problemi inerenti alla meccanica del suolo.

De La Hire (1640-1718) adottava per la prima volta, intorno alla fine del '600, [7], l'uso del poligono funicolare nell'analisi degli archi in pietra. Studiando la statica di un arco semicircolare di spessore costante (fig. 4), si chiedeva quali pesi P₁, P₂, P₃, dovessero avere i conci dell'arco affinché la forza che essi trasmettevano fosse normale alle superfici di contatto tra concio e concio ipotizzate perfettamente libere e passasse per il loro baricentro, rendendo il momento nullo rispetto a tale punto. Trovò che i pesi dovevano essere proporzionali alle lunghezze dei segmenti MK, KL, LN (che oggi si direbbero lati del diagramma delle forze ruotato di 90°) e che, nel caso particolare dell'arco da lui considerato, il concio alla base doveva avere un peso infinito. In sostanza ABCDE

⁽³⁾ Forse il primo ad adottare con abilità un modello matematico per esprimere la deformata elastica fu Eulero (1707-1783), che introdusse il calcolo variazionale nello studio delle travi e nel 1774 pubblicò il primo libro [2] che contenesse la trattazione sistematica della curva elastica.

⁽⁴⁾ P. S. Girard, ingegnere di Ponts et Chaussées (scuola fondata nel 1747), pubblicò nel 1798 il primo trattato sulla resistenza dei materiali [3].

era il poligono delle successive risultanti delle forze P₁, P₂, P₃. Si ricorda che Hooke aveva già definito nel 1675 l'analogia tra la configurazione della fune e quella dell'arco ideale privo di momento flettente.

La trattazione di De La Hire, può essere considerata un tentativo di ricercare un campo di sforzi staticamente ammissibili per materiali infinitamente resistenti a compressione e in assenza di resistenza a trazione e di attrito; egli tuttavia, imponendo l'annullarsi dei momenti, fornì una soluzione valida solo per opportuni rapporti tra spessore costante e raggio.

3. DA COULOMB ALLA FINE DEL XIX SECOLO

Coulomb (1736-1806), fu una delle figure più importanti nella meccanica delle strutture prima dei rigogliosi sviluppi dell'800; la sua pubblicazione [8] del 1773 è nota, tra l'altro, come la memoria che pose le basi della moderna geotecnica.

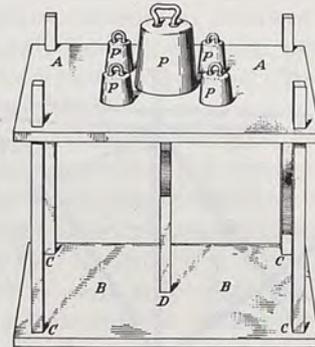


Fig. 5 - Attrezzatura per la prova a compressione.

Lo scienziato francese affrontò in questo lavoro problemi notevoli per il XVIII secolo, quali la flessione nelle travi, lo studio a rottura di pilastri, il calcolo delle interazioni tra conci di archi in muratura e la spinta delle terre sui muri di sostegno.

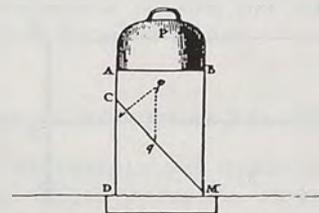


Fig. 6.

Nell'introduzione alla sua celebre memoria [8], definì la coesione e l'attrito quali *forze passive*. La coesione, quale forza che si oppone alla separazione di una parte di un corpo solido rispetto all'altra, fu considerata, per i solidi omogenei, proporzionale al numero di particelle elementari appartenenti alla superficie di rottura. Fu intesa quindi, anche se in modo non esplicito, come una caratteri-

stica puntuale del corpo. Se sembra a noi spontaneo misurarla in termini di sforzo, non poteva apparire tale a Coulomb, che mancava della corrispondente definizione. L'attrito veniva definito come una forza resistente, proporzionale alla forza attiva di compressione che agisce sul solido e riferita anch'essa alla superficie di rottura.

Per impostare la teoria dell'equilibrio in presenza di attrito e coesione, Coulomb si era basato su risultati sperimentali ottenuti mediante prove su campioni di pietra, a trazione ed a taglio e prove a rottura di una mensola (5).

Nello studio del pilastro in muratura caricato assialmente a compressione, egli sviluppò una teoria completa di calcolo a rottura, ricorrendo a concetti che, se generalizzati, lo avrebbero portato ad anticipare i risultati di Cauchy sullo stato di sforzo

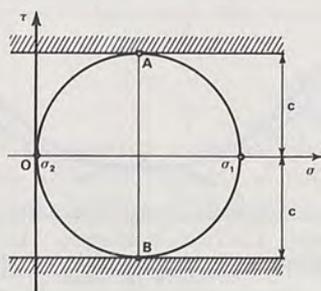


Fig. 7.

nei continui. Può essere interessante seguire più dettagliatamente questo caso che, fra quelli studiati in [8], appare risolto nel modo più completo.

Coulomb ipotizzò per il pilastro un piano di rottura lungo il quale, allo stato limite, una parte scorresse rispetto all'altra (fig. 6), tenendo conto dapprima solo della coesione e successivamente, nel caso più generale, anche dell'attrito interno. L'angolo di inclinazione del piano di scorrimento è rappresentato in figura dall'angolo $CMD = x$.

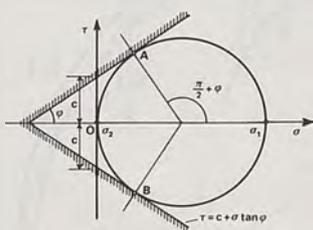


Fig. 8.

Il solido considerato fu assunto per ipotesi omogeneo ed a sezione quadrata di lato a.

Nel caso di sola coesione il valore del carico P corrispondente alla situazione di equilibrio limite, ottenuto uguagliando la componente tangenziale di P lungo il piano di rottura (il peso proprio fu

(5) La relativa documentazione è scarsa: l'unica prova a compressione citata da Coulomb risale a Musschenbroeck intorno al 1729 (fig. 5).

trascurato) con la forza passiva rappresentata dalla coesione c in direzione CM, risultava espresso da:

$$P = \frac{ca^2}{\sin x \cos x} \quad [1]$$

Osserviamo che, esprimendo la componente della coesione in direzione tangenziale come $ca^2 / \cos x$, dove $a^2 / \cos x$ è l'area del piano di rottura, Coulomb introduce inconsapevolmente la nozione di sforzo.



Fig. 9.

Determinando il minimo di P in funzione di x, egli trovò anche il peso massimo, pari a $2ca^2$, che il pilastro può sostenere e l'angolo di minor resistenza pari a 45° .

La risoluzione più generale in presenza di attrito con coefficiente pari a $1/n$, diede il seguente risultato:

$$P = ca^2 | \cos x (\sin x - n^{-1} \cos x) |^{-1} \quad [2]$$

Coulomb, come si può notare, adottò per la prima volta un criterio di rottura più complesso di quello per semplice trazione (6) ed anticipò parzialmente Cauchy, sia per quanto riguarda la nozione di sforzo che la nozione di equilibrio nell'in-

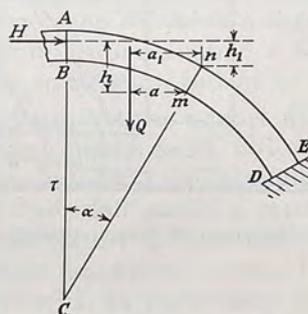


Fig. 10.

torno di un punto materiale in un continuo. In questo primo approccio al calcolo a rottura, come nei successivi, Coulomb aveva cercato la soluzione di un problema strutturale adottando solo l'equilibrio ed un criterio di rottura. Egli sem-

(6) In termini di sforzi, il criterio di rottura di Coulomb si può esprimere, nei casi rispettivamente di assenza e presenza di attrito, come segue:

$$|\tau| = c \quad [3]$$

$$|\tau| = c + \sigma \tan \varphi \quad [4]$$

dove c e φ sono, rispettivamente, il coefficiente di coesione e l'angolo di attrito, costanti del materiale. Nel piano di Mohr si possono, com'è noto, rappresentare i criteri come nelle figg. 7 e 8, adottando opportune convenzioni di segno.

bra essere ricorso ad un'impostazione di tipo statico, tale cioè da comportare la definizione di uno stato di sforzo staticamente ammissibile e quindi tale da fornire un confine inferiore al carico di collasso. In realtà, ipotizzando come variabile la posizione del piano di rottura e minimizzando il carico rispetto ad essa, trovò il valore esatto a partire da un limite superiore. In termini moderni [9], tale modo di procedere corrisponde alla individuazione di un insieme di campi di velocità di deformazione congruenti e la soluzione del problema si può trovare imponendo

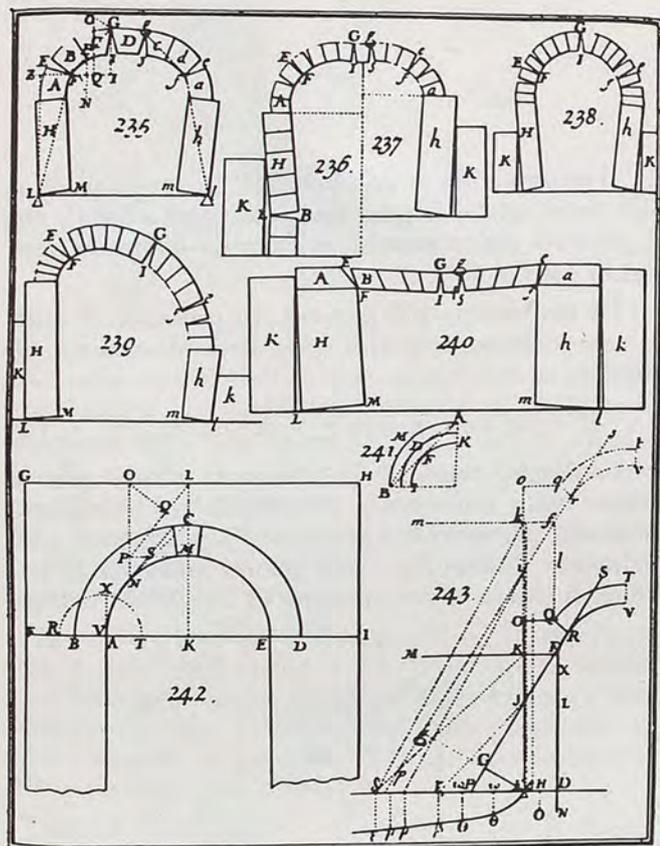


Fig. 11 - Meccanismi di rottura studiati da Frézier.

un'equazione di equivalenza tra energia dissipata e lavoro compiuto dai carichi esterni e minimizzando sotto tali vincoli, in quell'insieme, il moltiplicatore dei carichi.

Per merito di Coulomb lo studio degli archi ebbe nuovo impulso e la loro teoria fu notevolmente arricchita. Consapevole della povertà dei risultati cui conduceva lo studio dell'arco a conci sotto l'ipotesi di assenza di coesione ed attrito, egli prese in esame il meccanismo di rottura di fig. 9, che assume come giunto critico quello inclinato di un angolo α sulla verticale.

Coulomb affermò di aver trovato *i veri punti di rottura nelle volte troppo sottili ed i limiti delle forze che si possono applicare alle volte già dimensionate* [8]. Arrivò alla conclusione che la linea delle pressioni non dovesse essere necessariamente perpendicolare al giunto, ma rispettare

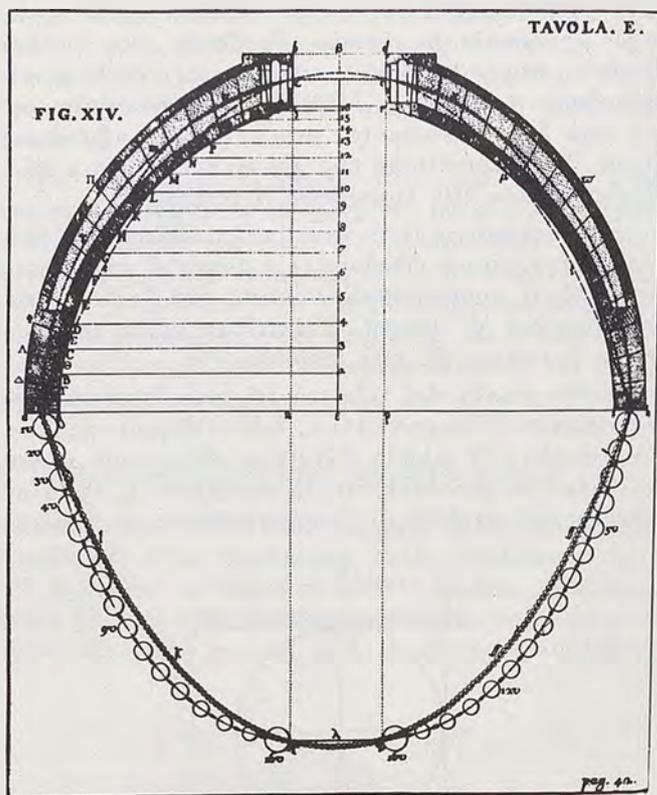


Fig. 12 - La catenaria per la volta di peso uniforme e la volta di S. Pietro in Roma.

solo la condizione di cadere entro lo spessore dell'arco, cioè di essere contenuta tra intradosso ed estradosso.

Benché Coulomb avesse dato una soluzione esatta a diversi problemi i suoi scritti, totalmente carenti di regole di progettazione, non furono diffusi tra gli ingegneri del suo tempo.

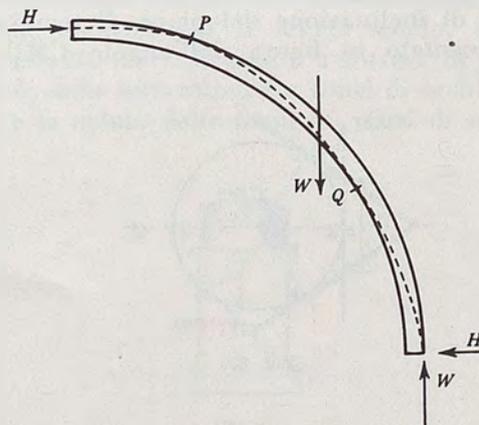


Fig. 13.

Ricerche sperimentali sui meccanismi di rottura degli archi in muratura erano state condotte nella prima metà del '700 da Frézier (1739) e Darnizy (1732) (quest'ultimo aveva usato modelli di archi in gesso) e da Couplet (fig. 11) [10-11]. In Italia il Poleni riportava nelle sue memorie del 1748 una bibliografia completa dei lavori esistenti

sulla statica delle murature [12]. Egli affrontò inoltre lo studio sistematico di una volta tridimensionale (che divise idealmente in spicchi), in occasione dell'incarico affidatogli di controllare la situazione statica della volta di S. Pietro in Roma e rilevò sperimentalmente la linea delle pressioni

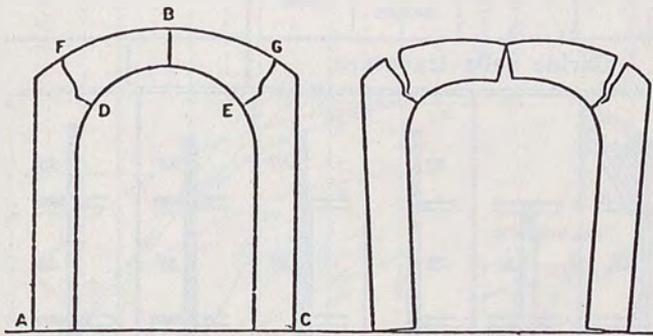


Fig. 14.

(fig. 12). Ebbe certamente chiara l'idea della forma da conferire all'arco pesante al fine di evitare il collasso per formazione di lesioni in corrispondenza dei giunti; considerò infatti condizione necessaria di stabilità che la linea delle pressioni cadesse entro lo spessore dell'arco (fig. 13).

Intorno al 1740 quindi, il comportamento a rottura degli archi era ben noto e la teoria poteva

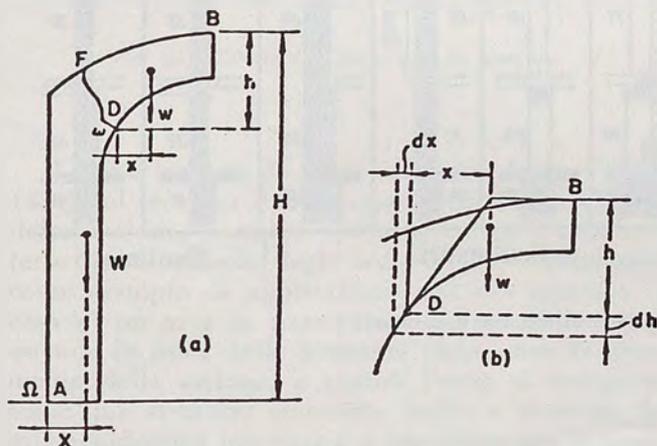


Fig. 15.

essere applicata nella progettazione delle strutture in muratura; Coulomb stesso però aveva ignorato i risultati raggiunti da Frezier, Danizy e Poleni, riferendosi, per le sue ricerche solo a De La Hire e Belidor (1697-1761).

Fondamentali innovazioni si verificarono nello studio delle strutture tra la fine del '700 e la prima metà dell'800. L'impiego della ghisa prima e soprattutto del ferro dolce più tardi, contribuirono all'avvicinamento graduale della teoria delle strutture alla nascente teoria dell'elasticità. Il nuovo materiale aveva infatti una buona resistenza a tra-

zione e possedeva le proprietà ideali ipotizzate dalla teoria.

Nel XIX secolo il perfezionamento degli estensimetri per misurare piccole deformazioni, diede alla teoria dell'elasticità una base sperimentale e la legge di Hooke divenne il fondamento della teoria matematica dell'elasticità che in questo secolo raggiunse il suo pieno sviluppo.

Navier (1785-1836) fu tra i primi a rilevare l'importanza di conoscere il limite fino al quale le strutture si comportano elasticamente e non subiscono deformazioni permanenti. Suggerì di applicare le relazioni già note in campo elastico allo studio di strutture esistenti ed ancora efficienti in modo da trarne notizie per dimensionare adeguatamente strutture nuove. Per primo rilevò la necessità di definire non solo la resistenza a rottura del materiale, ma anche il rapporto tra la forza per unità di superficie e l'allungamento unitario prodotto, rapporto che Young qualche anno dopo (1807) chiamerà *modulo di elasticità*.

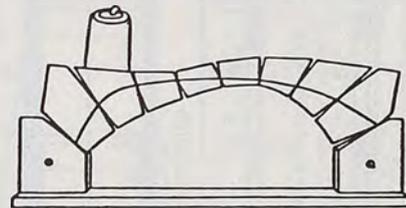


Fig. 16.

Il più rilevante impulso alla sistematizzazione della nuova teoria fu dato da Cauchy [13], che introdusse la nozione di *sforzo* e *deformazione* per generici continui tridimensionali e le equazioni di equilibrio e di congruenza indefinite e al contorno.

Per archi in muratura e muri di sostegno, per i quali era improponibile ai fini pratici la soluzione mediante la teoria dell'elasticità, continuò e si perfezionò l'uso dell'analisi a rottura, che prendeva spunto dai lavori di Coulomb. Lo stesso Navier, pur avendo per primo cercato la soluzione di problemi iperstatici, in particolare della trave curva doppiamente incastrata, non si rese conto della sostanziale analogia tra quest'ultima e l'arco e continuò ad impiegare il calcolo a rottura. Poncelet (1788-1867) invece rilevò già nel 1839 che gli archi potevano essere trattati come travi curve [14] (?).

Lamé (1795-1870) e Clapeyron (1799-1864), in occasione del controllo della cupola di S. Isaac a Pietroburgo, osservarono che per il calcolo statico di archi, volte e cupole, la teoria valida era quella

(7) Boistard nel 1800 portò a termine una serie di esperimenti con modelli di archi a conci, ponendosi i seguenti scopi: a) controllare l'ipotesi adottata da Coulomb sul meccanismo di rottura sotto varie condizioni di carico; b) calcolare le dimensioni necessarie all'imposta dell'arco per contrastare la spinta; c) ottenere un'idea sull'andamento delle forze alle imposte, durante la costruzione.

Nella prima metà del XIX secolo furono pubblicati numerosi trattati di regole pratiche, per la costruzione di ponti ed archi in muratura.

PIANO	CASE D'ABITAZIONI					FABBRICHE				Abitazioni	Fabbriche
	Muri di prospetto con aperture e	Muri interni con aperture e	Muri esterni trasversali senza aperture e senza	Muri divisorii con	Muri esterni trasversali con aperture senza	Muri di prospetto con aperture e	Muri interni con aperture e	Muri esterni trasversali senza aperture senza	Muri divisorii senza aperture con	Muri delle scale	
	Carico della travatura					Carico della travatura					
Sottotetti:	25		25	25	25	25		25	25	25	25
IV° P. sup.	38	38	25	38	25	38	25	38	25	25	25
III° P. sup.	38	38	25	38	25	51	38	38	25	25	25
II° P. sup.	51	38	25	38	38	51	38	38	51	25	25
I° P. super.	51	38	38	51	38	64	51	38	51	25	38
Pianterreno	64	51	38	51	51	77	51	51	64	38	38
Sotterraneo	77	51	51	64	51	90	64	51	77	38	51
	90	64	64	77	64	103	77	64	90	51	64
	Centimetri					Centimetri				Centimetri	

Fig. 17 - Tabella degli spessori per muri portanti d'ambito e di spina.

ottenuta dallo studio di meccanismi corrispondenti alla formazione di lesioni (fig. 14), la cui posizione poteva essere calcolata mediante le condizioni di equilibrio relative al peso proprio e le caratteristiche di resistenza del materiale (fig. 15) [15-16]. In effetti, se si assume l'ipotesi che la muratura resista indefinitamente a compressione, lo stato di sforzo è staticamente ammissibile se la funicolare dei carichi è contenuta nella sezione dell'arco. Quando la funicolare incontra l'estradosso in chiave e nella zona dei piedritti e l'intradosso alle reni, il campo di sforzi staticamente ammissibile diventa compatibile con il meccanismo di collasso di fig. 14 e l'arco raggiunge lo stato limite per effetto del peso proprio.

Dopo la metà del secolo, seguendo lo sviluppo della teoria dell'elasticità, alcuni studiosi come Bresse (1854) Grashof (1866) ed altri [17-18], abbandonarono il tradizionale studio del problema dell'arco, cominciando a considerarlo come una trave elastica curva. Culmann nel 1866 stabilì che la funicolare dei carichi dovesse passare entro il terzo medio della sezione del concio [19], in accordo con Rankine [20], Woodbury ed altri. Nel 1879 Winkler giunse alla conclusione che se l'arco veniva realizzato come funicolare dei carichi era possibile ottenere una soluzione elastica di cui fornì un quadro statico e deformativo accettato ancora oggi, qualora sia trascurabile l'influenza dei carichi estranei al peso proprio.

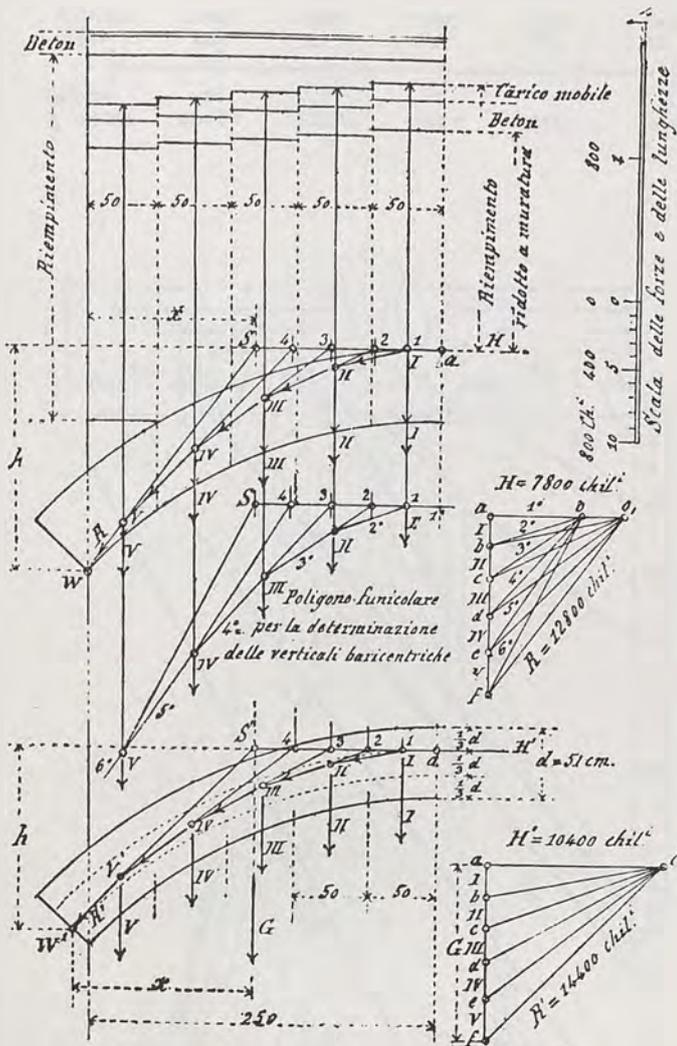


Fig. 18 - Calcolo di archi e volte in muratura.

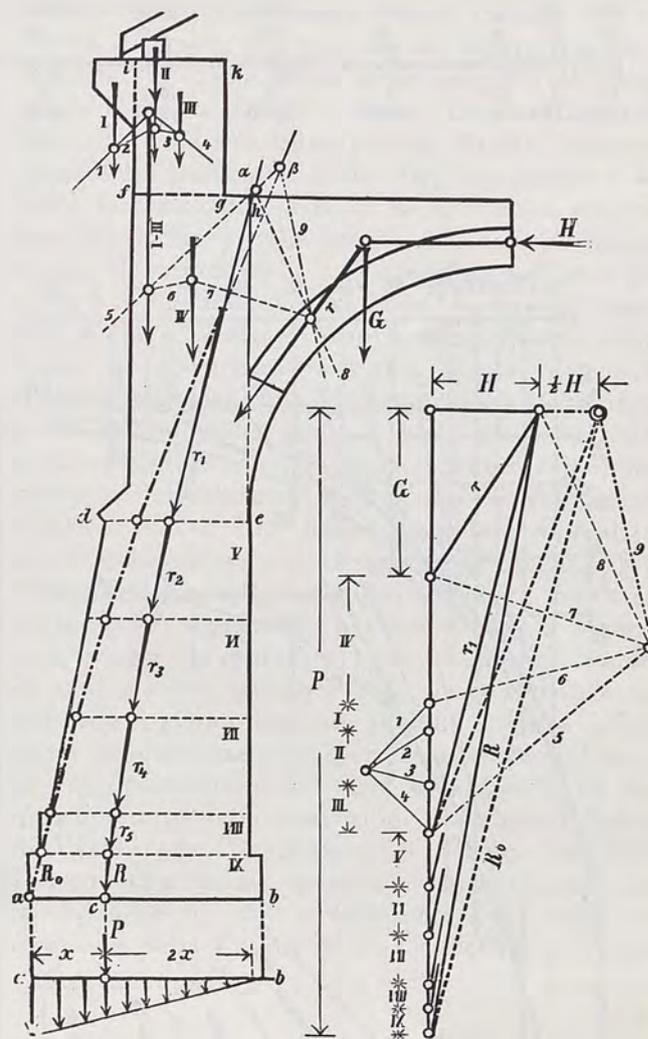


Fig. 19 - Calcolo dei piedritti.

L'enunciazione da parte di Castigliano (1847-1884) del teorema sull'energia (complementare) di deformazione, permise di formulare un nuovo criterio per il calcolo degli archi [21]. Analizzando come esempio di applicazione del suo teorema il caso di un arco in muratura, mise in rilievo che quando la linea delle pressioni cade entro il terzo medio della sezione, e quindi l'arco si comporta come una struttura resistente anche a trazione, la più significativa iperstatica si identifica con la spinta in chiave. Nello stesso periodo la teoria elastica trovava conferme sperimentali anche nel campo delle strutture ad arco.

Nell'ambito del calcolo a rottura invece, vale forse la pena di ricordare Fleming Jenkin che nel 1876 sembrò avere intuito il significato della soluzione staticamente ammissibile e costruì un modello di arco i cui conci (fig. 16) avevano superfici curve in modo da ruotare uno rispetto all'altro; se l'arco era in grado di sopportare i carichi esterni la linea delle pressioni era definita dai punti di contatto.

Verso la fine dell'800 la statica degli elementi in muratura era completamente codificata, ed i manuali contenevano rigide regole, alcune delle quali

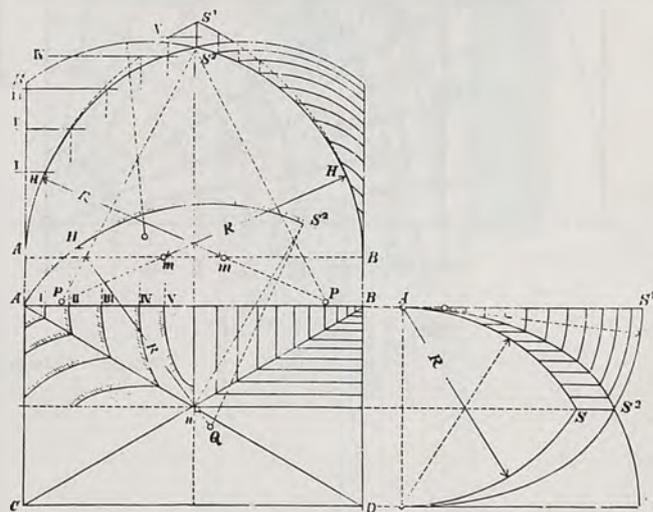


Fig. 20 - Calcolo delle volte a crociera.

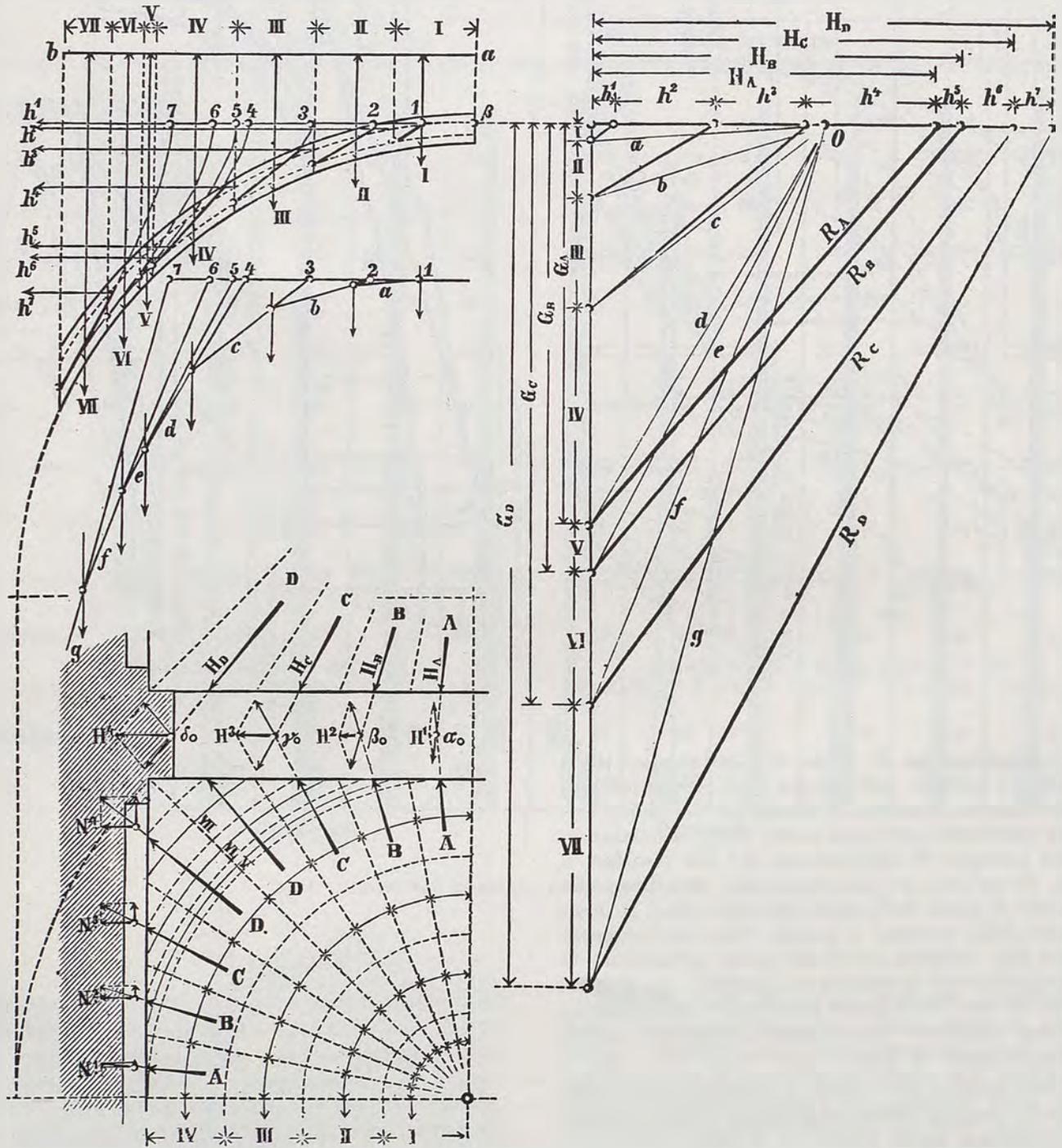
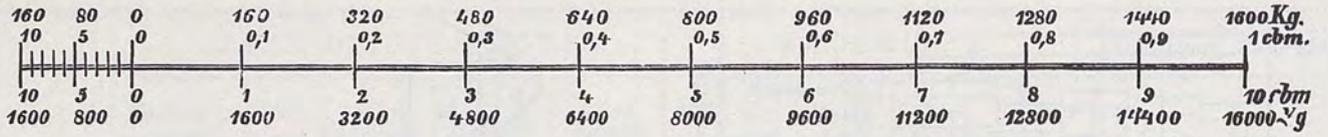
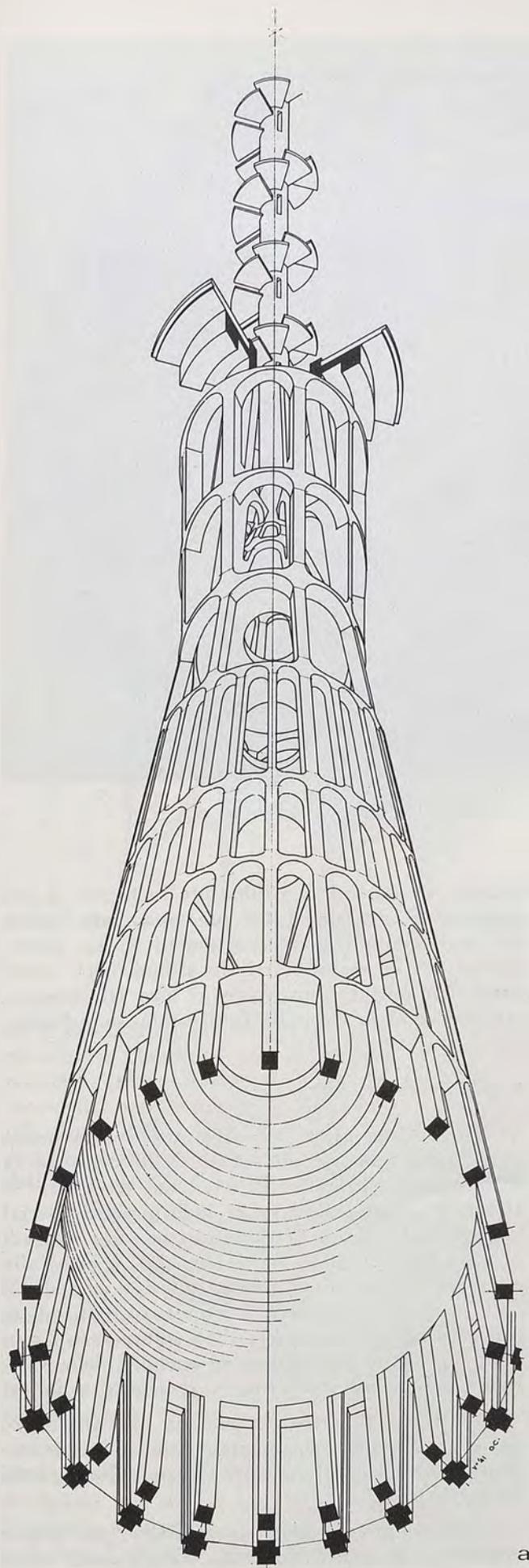


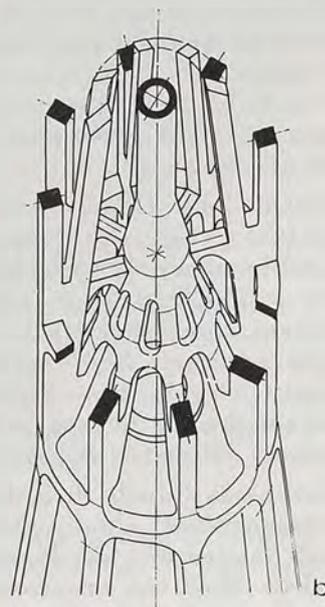
Fig. 21 - Calcolo statico delle volte sferiche.



trovano illustrazione negli esempi di figg. 17, 18, 19, 20, 21, tratte dal manuale del Breymann [22]. Heyman [9] rileva che il lavoro eseguito nel lungo periodo che va dal 1660 circa (De La Hire) agli inizi del '900, era inteso, come diretta continuazione della tradizione medievale, soprattutto a definire la forma dell'arco; ci si limitava a controllare che la linea delle pressioni non fosse troppo vicina all'intradosso o all'estradosso dell'arco per evitare la fessurazione dei conci, assumendo come ipotesi che gli sforzi di compressione fossero molto bassi. Ne scaturivano semplici regole costruttive consone alla mentalità e preparazione degli ingegneri del tempo, i quali si basavano soprattutto sulla sensibilità proveniente da lunga esperienza nell'arte del costruire e su criteri di valutazione statica intuitivi. Una figura esemplare di costruttore è stato certamente Alessandro Antonelli (1798-1888). Nella seconda metà dell'800 si era fatta strada in Italia, soprattutto per opera sua, la tendenza a spingere la muratura a prestazioni eccezionali, in analogia alle strutture in acciaio. Il livello industriale italiano intorno al 1880 esigeva infatti che i prodotti metallici per le costruzioni fossero in gran parte importati [24]. L'Antonelli fu forse influenzato dalla costruzione del Crystal Palace di Paxton per l'esposizione di Londra del 1851. Durante una lunga esperienza maturata negli anni dal 1836 al 1860 e culminata [25] nella costruzione della Cupola di S. Gaudenzio a Novara

Fig. 22 - a) Cupola di S. Gaudenzio; struttura della torre conica di pilastri nell'interno della cupola;

b) Struttura contenuta nello spazio interno della cupola.



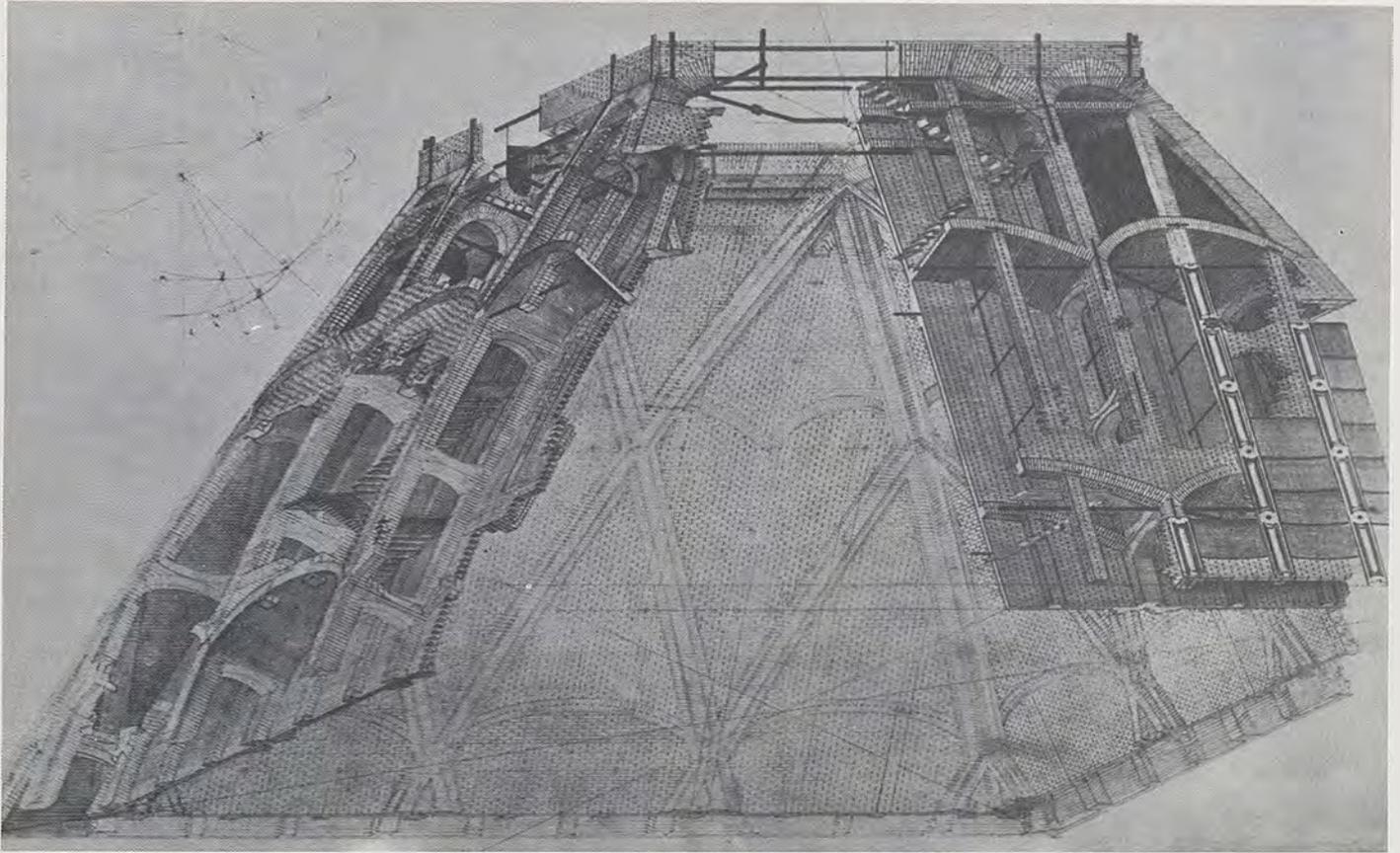


Fig. 23 - Mole Antonelliana; assonometria della volta.

(fig. 22 a, b) Antonelli aveva cercato di realizzare uno schema portante in muratura rinnovato, costituito da pilastri, archi e piattabande (il muro continuo doveva essere solo un riempimento), che assolvesse alle sue funzioni statiche anche con l'ausilio di un sistema di tiranti in ferro immersi nella muratura nelle zone in cui presumibilmente fossero presenti trazioni. La metodologia progettuale dell'Antonelli, che raggiunse forse la massima arditezza nella Mole Antonelliana (1863-1888), perveniva per tentativi alla definizione di un reticolo che consentisse un'ordinata distribuzione dei supporti e dei carichi e che presentasse simmetria di struttura e di carichi [26].

La complessità della struttura fondamentale impedì nella pratica, quell'analisi rigorosa che teoricamente avrebbe potuto fondarsi sulla teoria dell'elasticità; la verifica degli archi, atteggiati spesso secondo la catenaria, era limitata al controllo della curva delle pressioni. Le strutture secondarie venivano dimensionate in fase esecutiva ed il buon funzionamento statico era in gran parte affidato ad un'accurata scelta dei materiali [26] (figg. 23, 24).

Sia nel caso della Cupola di S. Gaudenzio che della Mole Antonelliana, alterne vicende portarono a frequenti interruzioni dei lavori. Durante la costruzione della Mole una interruzione fu conco-

mitante ad una lunga e dibattuta inchiesta di più commissioni di esperti sul funzionamento statico del monumento (fig. 25). Antonelli stesso, preoccupato per il manifestarsi di lesioni negli archi parabolici portanti, provvide al loro rifacimento, seguendo così la via della sperimentazione diretta.

4. SVILUPPI NEL '900

Nella prima metà del novecento continuarono ad affinarsi i metodi di studio delle strutture in muratura, in particolare di quelle ad arco. Dal '36 al '41, Pippard e Chitty [27-28-29], dell'Imperial College di Londra, effettuarono una serie di studi su modelli di archi a conci (fig. 26), spinti dalla necessità di mettere a punto criteri e metodi di verifica di ponti in pietra esistenti, soggetti ad un traffico sempre più intenso. Essi sottoposero i modelli a prove di tipo statico ed anche a cicli di carico ripetuti per studiarne la resistenza a fatica.

Analizzati gli archi col metodo di Castigliano, ne controllarono sperimentalmente il comportamento trovando conferma, tra l'altro, delle seguenti circostanze.

a) Un arco a conci si comporta, per alcune condizioni di carico, come una trave elastica curva

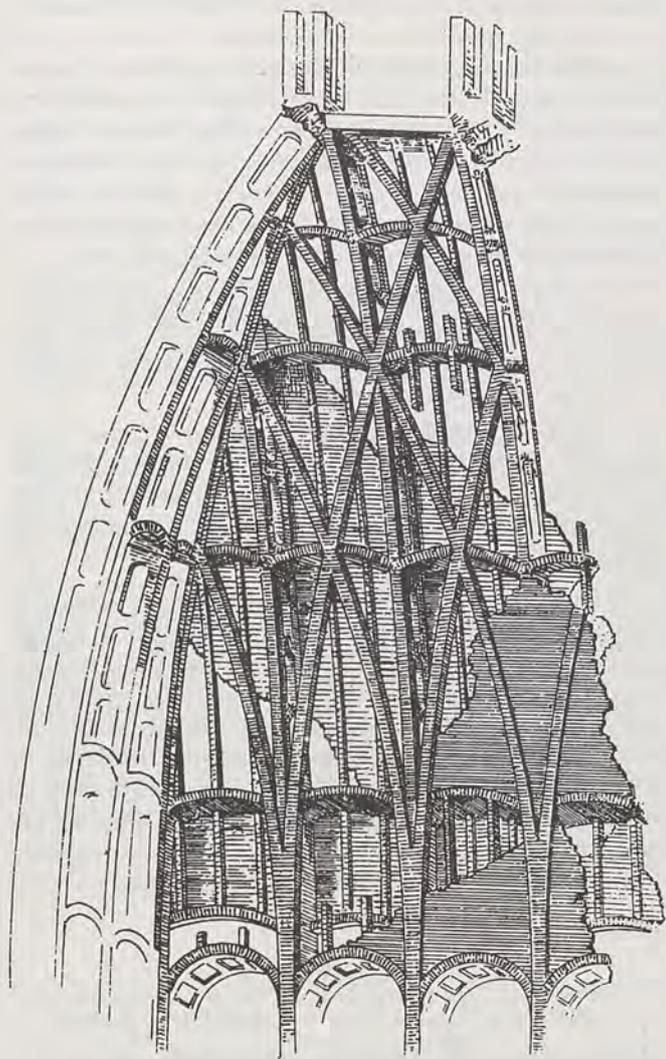


Fig. 24 - Mole Antonelliana a Torino; schema della struttura portante della volta.

ed il suo dimensionamento può fondarsi sulla teoria elastica classica se non si manifestano sforzi di trazione; in tal ambito, per un arco doppiamente incastrato non è corretto affermare l'esistenza di più linee delle pressioni ugualmente accettabili purché cadano entro il terzo medio dello spessore dell'arco, vista l'unicità di soluzione del problema.

b) Giunti realizzati con malte di calce aerea possono sopportare anche trazioni, purché basse, e permettere alla risultante delle pressioni di cadere fuori dal terzo medio senza comportare lesioni; giunti realizzati con malta di cemento possono sopportare anche trazioni tali da far uscire la risultante dallo spessore dell'arco, ritardando così la prima fessurazione ed elevando il valore del carico limite.

c) La resistenza a compressione relativamente elevata comporta che il collasso sia caratterizzato da lesioni tali che le zone di contatto residue si localizzino in limitate porzioni di materia prossime ai bordi; i cinematismi di collasso si attueranno

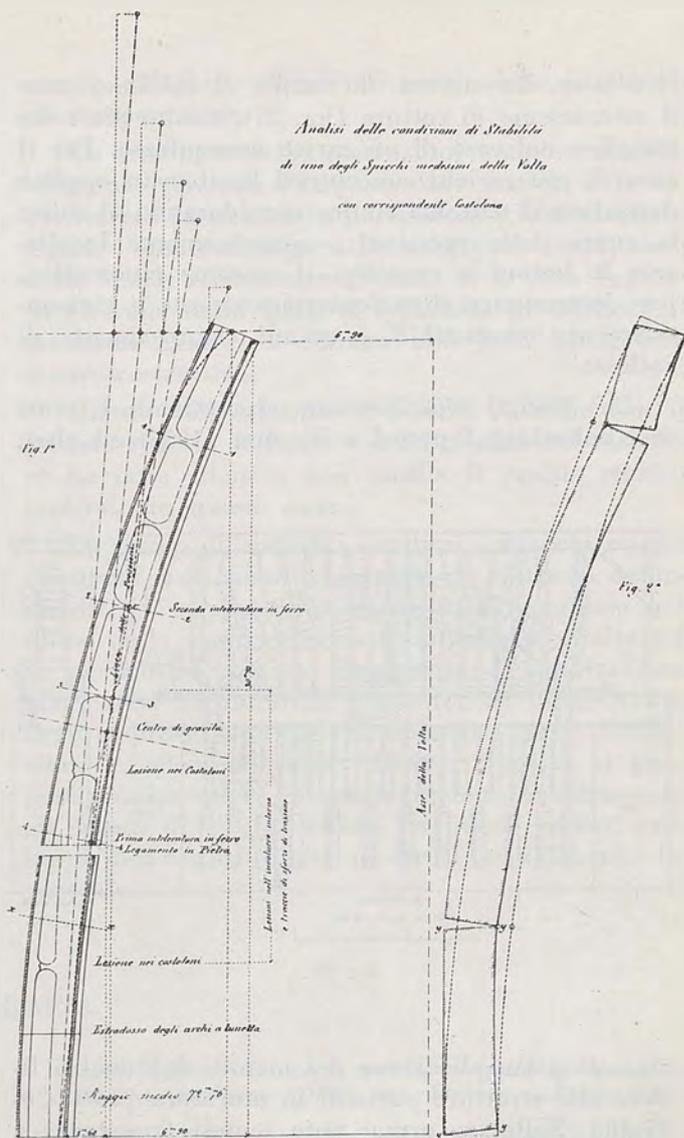


Fig. 25 - Studio statico e meccanismi di rottura della volta (Clericetti e Tatti).

pertanto con una successione di *cerniere* alternativamente collocate all'intradosso ed all'estradosso.

Nel 1952 Anthony Kooharian della Brown University (USA), trattò il problema dell'arco a conci [30] sia con i metodi dell'analisi tradizionale, che con i metodi dell'analisi limite, i cui teoremi fondamentali erano stati formulati poco prima per materiali duttili da Drucker, Greenberg e Prager [31-32] (8).

Per risolvere il problema nel caso di un carico concentrato, Kooharian applicò il teorema cinematico. Il collasso di una struttura è caratterizzato dall'uguaglianza del lavoro dei carichi esterni all'energia dissipata. Per l'ipotesi assunta della mancanza di resistenza a trazione, la dissipazione interna è nulla e quindi il lavoro globale delle forze esterne (carichi e peso proprio) deve essere ugua-

(8) L'analisi limite di archi in materiale perfettamente plastico è stata affrontata per la prima volta da Prager e Onat. [33].

le a zero. La ricerca del carico di collasso, noto il meccanismo di rottura (fig. 27), risultò piuttosto semplice nel caso di un carico concentrato. Per il caso di più carichi concentrati Koocharian applicò dapprima il teorema statico considerando al solito la curva delle pressioni; successivamente localizzate le lesioni o *cerniere*, il teorema cinematico, per determinare situazioni staticamente e cinematicamente ammissibili e quindi rigorosamente di collasso.

Dal 1966 al 1968 Heyman, riprendendo i lavori di Koocharian, Pippard e Fitchen (1955) ed altri,

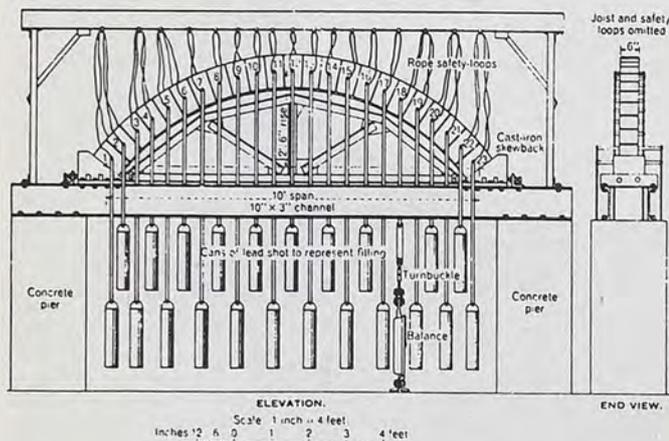


Fig. 26.

ripropose l'applicazione dei metodi dell'analisi limite alle strutture portanti in muratura [34-35-36-37-38]. Sulle tre ormai note ipotesi (resistenza a trazione nulla, resistenza a compressione infinita, impedimento degli scorrimenti tra i giunti per opera dell'attrito), Heyman dimostrò i seguenti enunciati [34-35]:

a) teorema di unicità: se si può trovare una linea delle pressioni che rappresenti uno stato di equilibrio della struttura sotto dati carichi esterni, che giaccia interamente nella muratura e permetta la formazione di un numero di cerniere tali da trasformare la struttura in un meccanismo, allora la struttura è sul punto di collassare; se i carichi sono proporzionali il coefficiente di collasso è unico.

b) teorema di sicurezza: se è possibile individuare una linea delle pressioni in equilibrio con i carichi esterni e interamente giacente nella muratura, la struttura è in stato di sicurezza, nel senso che il coefficiente di sicurezza nei confronti del collasso per meccanismo è non minore di 1.

Heyman rivolse la sua attenzione a diversi tipi di strutture, quali l'arco a conci, l'arco rampante, le volte e le cupole, ma in particolare si occupò dei primi due tipi, per i quali trovò la soluzione applicando i teoremi sopra richiamati; applicò il calcolo a rottura ad esempi concreti, quali archi da ponte ed archi di cattedrali gotiche [36-37-38]. In [38] ricercò l'influenza sul comportamento a

collasso dell'arco di eventuali cedimenti delle imposte (cioè dei piedritti o del terreno) e concluse che, se tali cedimenti non provocano importanti variazioni di geometria, non comportano riduzione del coefficiente di sicurezza geometrica inteso come rapporto tra spessore effettivo e spessore minimo necessario per la stabilità dell'arco a parità di carico. A tale proposito giunse alle due seguenti conclusioni che possono apparire paradossali:

a) se i piedritti di un arco subiscono cedimenti, la componente orizzontale delle forze alle imposte, o spinta, tende al minimo valore compatibile con la stabilità dell'arco;

b) se le deformazioni hanno un effetto sensibile sul cambiamento di geometria dell'arco, questo in genere assume una forma più adatta a resistere ai carichi, cioè aumenta il suo coefficiente di sicurezza geometrico.

Recentemente il calcolo di rottura per strutture duttili è stato formulato come problema di massimizzazione (approccio statico) o minimizzazione (approccio cinematico) di una funzione lineare di variabili condizionate soggette a vincoli anche di disuguaglianza linearizzati, cioè come problema di programmazione lineare. Poiché per questo tipo di problemi numerici esistono tecniche risolutive relativamente efficienti ed economiche anche quando le dimensioni del problema sono cospicue, è ragio-

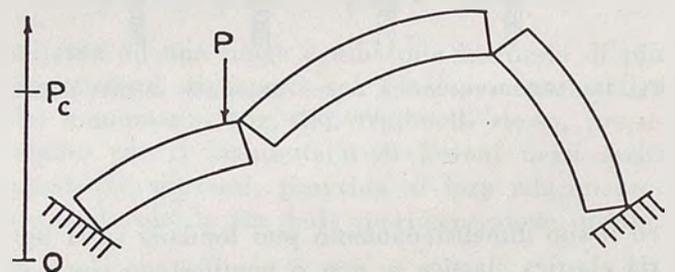


Fig. 27.

nevole aspettarsi che l'intera meccanica allo stato ultimo delle murature di cui abbiamo visto in questa nota le remote origini, benefici tra breve della messa a punto di codici di calcolo fondati sui metodi della programmazione matematica. Un primo interessante tentativo è stato recentemente compiuto da Livesley [40]. Questo autore ha concepito l'arco in muratura come un insieme di blocchi rigidi trasmettitori di sforzo e di sezioni di contatto interpretate come elementi deformabili anche nel senso dello slittamento mutuo contrastato. Sorge così una difficoltà concettuale, cioè la mancata validità del postulato di Drucker di cui si era accennato all'inizio; le considerazioni che Livesley espone a questo proposito, anche se non conclusive, aprono senza dubbio interessanti spunti di ricerca.

5. CONCLUSIONI

Nell'ultimo decennio la necessità di ridare vita ai centri storici delle nostre città ha richiamato l'interesse di tecnici e ricercatori alla riabilitazione di edifici sia a carattere monumentale che residenziale, alla loro funzione originaria. I fenomeni sismici che si sono verificati di recente in Italia ed in Europa, hanno reso ancor più drammatica la situazione, richiamando l'attenzione sulla necessità di un adeguamento degli edifici a struttura muraria, che sono una parte importante del centro storico, ai carichi di natura sismica.

Le vecchie costruzioni in muratura ed il loro funzionamento statico non sono ancora compiutamente compresi: le loro configurazioni strutturali, frutto sovente di successive sovrapposizioni di elementi costruttivi in epoche diverse, e di modifiche dello stato di sforzo originario per effetto di cedimenti del terreno o di elementi portanti, sono di natura così complessa, che risulta difficile l'applicazione di metodi di calcolo tipici dell'analisi statica tradizionale fondata sulla teoria dell'elasticità.

È però importante comprendere il funzionamento strutturale di queste costruzioni, per individuarne la capacità portante e rendere maggior-

mente affidabili, efficaci ed economiche le misure di conservazione.

Le tipologie delle costruzioni gotiche, che fedelmente rivelano l'impostazione statica e la sapienza costruttiva ed in particolare i loro elementi tipici, l'arco rampante e l'arco a sesto acuto, sono state anche recentemente, come si è visto oggetto di ricerche nelle quali si è cercato di adattare il moderno calcolo a rottura alle loro peculiarità statico-costruttive.

Questo collegamento di recenti ricerche con il passato remoto dell'arte e della tecnica del costruire ha fatto ritenere non inutile il profilo storico tracciato in questa nota.

Lo studio di elementi continui a blocchi rigidi, di superfici di contatto simulate da elementi deformabili, già rappresenta un cospicuo progresso nel filone della ricerca derivata dall'analisi limite ed in particolare appare suscettibile di applicazioni alle pareti in muratura portante, ad integrazione degli approcci di tipo elastoplastico con modellazione ad elementi finiti [41-42]; l'autore si propone di riprendere in considerazione in altra sede gli spunti di ricerca offerti da questi recenti sviluppi dell'analisi limite di strutture a blocchi in generale.

BIBLIOGRAFIA

- [1] GALILEI G., *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze*, Leiden, Elseviri, 1683.
- [2] EULERO L., *Methodus inveniendi lineas curvas maximi, minimive proprietate gaudentes*, Losanna, Ginevra, 1744.
- [3] GIRARD P. S., *Traité analytique de la résistance des solides d'égalles résistance*, Paris, 1798.
- [4] Guarino Guarini e l'internazionalità del Barocco, Atti Congresso Int. Acc. Scienze, 1968, Torino.
- [5] GUARINI G., *Architettura civile*, 1737.
- [6] TRICOMI F. G., *Guarini matematico*, Atti Congresso Int. Acc. Scienze, 1968, Torino.
- [7] DE LA HIRE P., *Sur la construction des voûtes dans les edifices*, « Mémoires de l'Académie Royale des Sciences », Paris, 1712.
- [8] COULOMB M., *Essai sur une application des règles de maximis et minimis à quelques problèmes de statique relatifs à l'architecture*, « Mémoire de l'Académie Royale des Sciences », Paris, 1773.
- [9] HEYMAN J., *Coulomb's Memoir on Statics*, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 1972.
- [10] COUPLET P., *De la poussée des voûtes*, « Histoire de l'Académie Royale des Sciences », 1729.
- [11] DANIZY A. A. H., *Méthode générale pour déterminer la résistance qu'il faut opposer à la poussée des voûtes*, « Histoire de la Société Royale des Sciences », Lyon, 1778.
- [12] POLENI G., *Memorie storiche della Gran Cupola del Tempio Vaticano*, Padova, 1748.
- [13] CAUCHY A. L., *Recherches sur l'équilibre et le mouve-*
- ment intérieur des corps solides ou fluides, élastiques ou non élastiques*, « Bull. Soc. Philom. », Paris, 1823.
- [14] PONCELET J. V., *Introduction à la mécanique industrielle*, Metz, Paris, 1839.
- [15] LAMÉ M. G., CLAPEYRON E., *Mémoire sur la stabilité des voûtes*, « Annales des Mines », 1823.
- [16] LAMÉ M., CLAPEYRON E., *Sur l'équilibre intérieur des corps solides homogènes*, « Mémoires présentées par divers savants », Académie Royale des Sciences, 1833.
- [17] BRESSE J. A. C., *Recherches analytiques sur la flexion et la résistance des pièces courbés*, Paris, 1854.
- [18] GRASHOF F., *Theorie der Elasticität und Festigkeit*, Berlin, 1866.
- [19] CULMAN K., *Die Grafische Statique*, Zürich, 1866.
- [20] RANKINE W. J. M., *Manual of Applied Mechanics*, 1895.
- [21] CASTIGLIANO C. A. P., *Théorie de l'équilibre des systèmes élastiques et ses applications*, Augusto Federico Negro, Torino, 1879.
- [22] BREYMAN G. A., *Trattato generale di costruzioni civili*, vol. I, Vallardi, Milano, 1889.
- [23] RONDELET, *L'art de bâtir*.
- [24] *L'Italia industriale nel 1881*, Conferenze sulla Esposizione Nazionale del 1881, Milano, Hoepli, 1881.
- [25] DAVERIO A., *La Cupola di S. Gaudenzio*, Centro Studi Antonelliani, Cattaneo, Novara, 1940.
- [26] ROSSO F., *Alessandro Antonelli e la Mole di Torino*, Stampatori, Torino, 1977.

- [27] PIPPARD A. J. S., TRANTER E., CHITTY L., *The Mechanics of the Voussoir Arch.*, « Int. Inst. C. E. », vol. 4, 1936.
- [28] PIPPARD A. J. S., ASHBY R. J., *An Experimental Study of the Voussoir Arch.*, « Proc. I.C.E. », vol. 10, 1939.
- [29] PIPPARD A. J. S., CHITTY L., *Repeated Load Tests on a Voussoir Arch.*, « Proc. I.C.E. », vol. 17, 1941.
- [30] KOOHARIAN A., *Limit Analysis of Voussoirs*, « Proc. Am. Concr. Inst. », 1953.
- [31] GREENBERG H. J., PRAGER W., *Limit Design of Beams and Frames*, « Trans. ASCE », 117, 1952.
- [32] DRUCKER D. C., GREENBERG H. J., PRAGER W., *Extended Limit Design Theorems for Continuous Media*, « Quart. Appl. Math. », 1952.
- [33] PRAGER W., ONAT, E. T., *Limit Analysis of Arches*, Brown Univ. Rep., All. 69, 1952.
- [34] HEYMAN J., *The Stone Skeleton*, « Int. J. Sol. Struct. », Pergamon Press, vol. 2, 1966.
- [35] HEYMAN J., *On Shell Solutions for Masonry Domes*, « Int. J. Sol. Struct. », Pergamon Press, vol. 3, 1967.
- [36] HEYMAN J., *Beauvais Cathedral*, « Exc. Trans. of Newcomen Soc. », vol. XL, 1967-1968.
- [37] HEYMAN J., *On the Rubber Vaults of the Middle Ages and other Matters*, « Gaz. Beaux-Arts », 71, 1968.
- [38] HEYMAN J., *The Safety of Masonry Arches*, « Int. J. Sol. Struct. », Pergamon Press, 1969.
- [39] PRAGER W., *An Introduction to Plasticity*, Addison-Wesley, Read. Mass., 1959 (traduz. italiana di L. Binda e G. Maier).
- [40] LIVESLEY R. K., *Limit Analysis of Structures Formed from Rigid Blocks*, « Int. Journ. for Num. Meth. in Eng. », Wiley & Sons, 1978.
- [41] BENEDETTI D., CASELLA M. L., *Sul rafforzamento antisismico di una parete di controvento in muratura*, « Giornale del Genio Civile », Fascicolo 7, 8, 9 di luglio, agosto, settembre 1979.
- [42] CROCI G., CERONE M., *Lo sviluppo dell'effetto arco nelle pareti in muratura*, Ist. di Scienza delle Costruzioni dell'Univ. di Roma, pubblicaz. 255.
- [43] COWAN H. J., *An Historical Outline of Architectural Science*, Appl. Science Publishers Ltd., London, 1977.
- [44] TODHUNTER I., PEARSON K., *A History of the Theory of Elasticity and Strength of Materials*, Dover Publ., New York, 3rd Ed., 1960.
- [45] TIMOSHENKO S. P., *History of Strength of Materials*, McGraw-Hill, 1953.
- [46] MASSONNET C., SAVE M., *Calcul plastique des constructions*, vol. I, Nelissen B., Liège, 1976.
- [47] FICHERA G., *Il contributo italiano alla teoria matematica dell'elasticità*, « Rend. Circ. Mat. », Palermo, serie II, tomo XXVII, 1979.
- [48] VIVANET C., *La statica delle volte e degli archi in muratura*, Corso di aggiornamento sull'Intervento Statico nel Restauro Edilizio e Monumentale, Polit. di Milano, 1978.
- [49] VIVANET C., *Statica dei muri portanti in laterizio*, Corso di aggiornamento sull'Intervento Statico nel Restauro Edilizio e Monumentale, Polit. di Milano, 1978.
- [50] JOWAY H. F., *Les grands chantiers urbains et les constructions anciennes*, « Ann. des Travaux Publ. de Belgique », n. 4, 1978.

L'architettura morale di Giuseppe Pagano (1896-1945) nelle opere biellesi

Riflessioni recenti, anche sulla storia del movimento moderno, hanno messo in evidenza come sia equivoco ritenere che una determinazione moralmente valida garantisca immediatamente della qualità di un prodotto architettonico. Ciò non consente tuttavia di misconoscere il peso (morale, appunto) assunto da qualche generazione, e da certi suoi profeti (nel periodo postromantico in genere, nel movimento moderno in specie), per aver vissuto con coscienza più viva i nessi intercorrenti tra morale politica e arte, per aver isolato un significato « morale » nell'architettura: realtà questa complessa, comunque portatrice, nei suoi effetti e prima ancora nelle sue intenzioni, di potenziali caratterizzanti (in senso positivo o in senso negativo) gli ambienti di vita, e quindi, almeno indirettamente, le condizioni di crescita dell'uomo. Per interpretare nessi come quelli appena evocati, al di là di affrettate contrapposizioni di blocchi politico-culturali, sembra estremamente utile promuovere raccolte sistematiche di documenti, e sottoporle ad analisi approfondite, nella prospettiva di una rifondazione critica della storia dell'architettura moderna italiana alle sue origini: leggere cioè, nel loro manifestarsi autentico e primitivo, componenti che furono vistosamente presenti negli anni successivi, specialmente nel confronto tra architettura moderna e fascismo, oggetto tuttora di stimolanti interrogativi. Per uno studio siffatto, condotto sulle origini del razionalismo architettonico in Italia, la ripresa dell'attività di Pagano giovane può fornire qualche chiave esplorativa originale. Nonostante la complessità del personaggio, nonostante il peso del suo legame con il fascismo, che certamente ci pone di fronte a non facili problemi di lettura, la sua importanza di uomo, di operatore dell'architettura, è indiscussa; e mentre egli lavora come architetto a Biella, all'inizio della sua carriera professionale, egli si trova ancora, forse, in un momento di particolare freschezza in quella ricerca di un impegno « morale » (civile, sociale), che troverà un epilogo travagliato (esaltato, redento), nella sua tragica fine (ormai antifascista), nel campo di concentramento di Mauthausen. Sembra molto pertinente dunque leggere con attenzione la congruenza, delle intenzioni nei fatti, verificatasi per quel personaggio giovane; rivedere cioè, a distanza, con occhio critico, il valore (propriamente architettonico e non) di opere singole che una valutazione sommaria nel quadro dell'opera complessiva del maestro potrebbe riportare semplicisticamente ad un contesto di luoghi comuni. Opportunamente P. E. SEIRA () (non più novizio in ricerche su personaggi dell'architettura moderna in Piemonte — cfr. in particolare Ipotesi su Carlo Mollino in « Atti e Rassegna Tecnica », settembre-ottobre 1977; e la sua collaborazione con G. Brino nell'ordinamento dell'archivio Mollino conservato nella biblioteca della Facoltà di Architettura di Torino), biellese, ha ricercato in proposito, con originalità di approcci e vivacità di annotazioni, tracce di presenza, documenti di fatti e ci ha offerto, mi pare, un saggio degno di attenzione, anche per gli sviluppi dialettici che certe estemporaneità di redazione potrebbero stimolare.*

GIUSEPPE VARALDO (**)

Un'antologia di architettura delle opere « biellesi » di Giuseppe Pagano può apparire operazione forzata che si presta a facili equivoci.

Muove a considerazioni differenti del tipo:

— contribuire al culto del documento storico attribuendo valori e significati nel tentativo ambizioso di trovare soluzioni probanti del nostro passato prossimo;

— insistere su esercitazioni critiche slegate dai problemi contemporanei, indifferenti alle sollecitazioni della cultura-architettonica-impegnata costruita sull'Ideologia.

Un poco di tutto questo, forse, c'è: si tratta pur sempre di un'indagine con riferimenti alla

nostra storia. Ma non è solo questo, e non la si considera la parte più importante.

Attualmente lo studio del recente passato culturale non è rappresentato da alcuna organizzazione scientifica e l'indagine, quanto mai incerta e difficile, è affidata ai labili rapporti che si riescono a instaurare con i possessori di queste memorie. Il rischio che tutto vada disperso o distrutto in breve tempo è costante. Perché, sovente, il disinteresse degli Enti preposti alla amministrazione e conservazione di questi edifici permettono alterazioni e ristrutturazioni sfacciate e mortificanti che rientrano in quegli schemi anonimi ma ben cristallizzati che nulla hanno a che fare con la cultura e che non turbano gli animi perché non fanno pensare.

Sotto questo aspetto:

Pare che correttamente lo studio storico possa proporsi come strumento di conoscenza, autonomo di conoscenza, autonomo (e, riteniamo, più aggregante, in specifici ambiti di interesse, per la sua

(*) Architetto; insegnante di Disegno Tecnico nell'Istituto Tecnico; già laureato incaricato di Esercitazioni della Facoltà di Architettura di Torino.

(**) Architetto; docente di Composizione Architettonica e Direttore dell'Istituto di Metodologia dell'Architettura e Progettazione nella Facoltà di Architettura di Torino.

dialettica apertura a successivi apporti di integrazione) rispetto ad altri approcci disciplinari (sociologici, linguistici, psicologici, tecnico-funzionalistici...), tutti dedotti a partire da assunzioni — anche empiriche — secondo rigorose logiche interne, estranee tuttavia alla continuità del confronto con i processi di trasformazione e di uso del territorio (1).

Di Giuseppe Pagano, architetto, a Biella si conoscono:

— la ristrutturazione di alcuni locali della villa Rivetti (1926);

— il Convitto Biellese (1932-1936);

— la casa per l'avv. Ernesto Carpano (1936-1937);

— il progetto, non realizzato, della villa Carraccio a Cossila (1939);

— lo stabilimento di lane pettinate sul torrente Cervo in collaborazione con l'ing. Giangiacomo Predaval (1939).

Arredo, collegio, casa d'abitazione, villa, stabilimento industriale, offrono un panorama tipologico vario, completo, polemico nel dibattito dell'architettura moderna italiana, quando la presenza di G. Pagano, in Biella, è giustificata da un periodo culturalmente ricco e stimolante.

Il Biellese, con le prime dinastie di lanieri (2) e una tradizione industriale in espansione, stimolata dal rapido sviluppo delle industrie dei paesi confinanti e da una politica di protezione (3), vede in Oreste Rivetti uno dei primi imprenditori di quel capitalismo liberale che avrà nell'amico Riccardo Gualino uno degli uomini di punta del settore.

Nella vicina Pollone risiede Gustavo Colonnetti, docente di Scienza delle Costruzioni e scienziato di fama internazionale, e Benedetto Croce, vi soggiorna nel periodo estivo.

Due erano i ritrovi principali: la villetta abitata, credo dal 1934, da Benedetto Croce a Pollone e la villa da molto più tempo di proprietà di Annibale Germano (4) a Sordevolo. La prima s'intende, era meta di illustri visite, non troppo segrete e in parte tollerate; la seconda non meno, in parte come riflesso o appendice della prima. Della seconda posso dire che la generosa e cordiale ospitalità del padrone la rendeva accessibile a tutti e ognuno vi si trovava a suo agio in libertà, anche se legato con qualche vincolo al regime; tuttavia la vera confidenza in fatto di politica era ristretta a pochi frequentatori abituali. Fra quei « tutti », conoscenze e amicizie biellesi a parte, erano in maggior numero uomini di cultura, artisti e giornalisti (Simoni, Pastonchi, Bontempelli, Linati, Tessa, Gadda

(1) LUPO G. M. e RE L., *Un nucleo di architetture industriali urbane a Torino fra Otto e Novecento; l'approccio storico come premessa al riuso*, « Atti e Rassegna Tecnica », n. 7/8, luglio-agosto, 1979, p. 324.

(2) GASTALDI M. V., *I ricostruttori d'Italia*, « L'illustrazione italiana », Torino, Treves, 1925.

(3) DE ROSA LUIGI, *La rivoluzione industriale in Italia*, Roma-Bari, Laterza, 1980, p. 43.

(4) Annibale Germano, torinese, notaio, coetaneo e compagno di scuola di Riccardo Gualino; suocero di Franco Antonicelli (n.d.A.).

Conti, Della Corte, Bernardelli, Quadrone, Emanuelli, Cosmo, Falco, Salvatorelli e molti altri) e non mancava qualche politico « giolittiano » come Frassati, Soleri, Boeri. Fra i « pochi », accanto a Federico Carandini, Nino Cantono di Ceva, Dante Coda, spiccava Gustavo Colonnetti (5).

Nell'ambito dell'architettura biellese, l'opera di G. Pagano ben rappresenta il ruolo efficientista ed europeizzante che va assumendo l'industria del settore. Soprattutto perché « l'architettura è l'arte ora in maggior fiore. Quella in cui abbiamo il maggior numero di operatori, il senso di un'azione collettiva pronta a creare e imporre il linguaggio di tutta un'epoca », come fa notare Massimo Bontempelli sul primo numero di *Quadrante* (6).

A questo proposito, occorre rilevare che questa rivista con *La Casa Bella* di Pagano rappresenta il risvolto « razionale » e spregiudicato di tutta quell'architettura « greve e plumbea, autenticamente reazionaria più che accademica che faceva capo alla potente consorceria della cosiddetta scuola romana » (7).

La rivista *Quadrante* si caratterizza nell'affrontare argomenti linguistici e formali con temi anche non dichiaratamente letterari che fanno riferimenti continui alla nuova architettura inaugurando a questo indirizzo una nuova generazione di letterati come Alfonso Gatto, Elio Vittorini, Vasco Pratolini, Carlo Levi. *La Casa Bella* rimane, con la presenza incisiva di Edoardo Persico, la rivista costantemente aperta a una visione europea dell'architettura e dell'arte in cui l'aspetto sociale è privilegiato.

G. C. Argan è di esemplare chiarezza:

Persico fu il primo a capire che l'architettura moderna non era nata col Cubismo, o sarebbe morta, in fasce, con Le Corbusier: ma è nata « nel solco dell'Impressionismo ». Si tratta della sola idea critica valida che sia stata espressa, in Italia e fuori, intorno all'Architettura moderna. (...).

All'universale della ragione, dell'Illuminismo, l'Impressionismo l'universale del sentimento, della vita morale; e come l'uomo razionale si realizza nella decisione, cioè nell'atto individuale, eroico, fermamente determinato e voluto, ma pur sempre limitato nello spazio e nel tempo, l'ideale dell'uomo morale si realizza nell'ordine di una esistenza, nell'umiltà di una vita che si intreccia ad altre vite, in un continuo dare e ricevere, in uno sforzo pacificato e concorde di progresso collettivo. Ora, bisogna riconoscere che questa idea di un mondo perfettamente sociale non era, per Pagano, un sogno poetico: (...) era un'idea da far rientrare a viva forza con uno sforzo pedagogico continuo, ostinato.

(...)

Tutto il suo sforzo verso lo « standard » si fondeva su un solo principio: pensare la forma come

(5) ANTONICELLI FRANCO, *Gustavo Colonnetti... per chi lo conobbe*, Pollone, 1934.

(6) BONTEMPELLI MASSIMO, « *Quadrante* », n. 1, maggio, 1933, p. 3.

(7) DE SETA CESARE, *Giuseppe Pagano - Architettura e città durante il fascismo*, Roma-Bari, Laterza, 1976, p. XXXIX.

pensata dalla collettività, divenuta consueta e abituale come levigata da un uso continuo (8).

1932-1936: IL CONVITTO BIELLESE

La costruzione del Convitto Biellese è legata alle sorti dell'AIP (Associazione per l'incremento dell'Istruzione Professionale nel Biellese) fondata dall'Unione Industriale Biellese nel 1919 con capitale iniziale di cinque milioni di lire.

Si crede in una funzione sociale ed educativa dell'architettura moderna e nel 1930, Oreste Rivetti, presidente in carica, affida a Pagano di progettare per la città di Biella un Convitto adatto ad ospitare, nel modo più conveniente, gli studenti del circondario e delle vicine vallate che intendono frequentare le scuole medie e di specializzazione professionale.

Le esigenze prospettate si articolano in spazi per convittori divisi in gruppi di studio: dormitori a squadre per gli studenti più giovani; camere a letto singolo e doppio per gli studenti più anziani. Si richiedono anche locali di mensa e di studio per convittori esterni e di alloggi per il personale dipendente. Il tutto, capace di trecento persone, in grado di funzionare secondo il tipo di disciplina collegiale.

Di Pagano si conoscono tre diversi studi. I primi due sono pubblicati (9).

(8) ARGAN G. C., *Progetto e Destino* (« Il Saggiatore »), Milano, Mondadori, 1968, pp. 233-35.

Presso la « Fondazione Colonnetti » di Pollone esiste questa lettera datata Cuneo, 26.5.1943:

All'ing. prof. Gustavo Colonnetti.

Illustre e caro maestro, le sono molto grato per la lettera tanto gentile e per le informazioni che confermano in pieno quanto purtroppo supponevo e che corrisponde, del resto alla situazione di altri laboratori politecnici. Quanto sta facendo ora in quel tale istituto per le sperimentazioni, supera ogni altra eurocrazia: un mulino che macina acqua per dar lustro a etichette inconsistenti. Ma si parlerà certamente anche di questo, un giorno o l'altro e riprenderemo il discorso di Venezia.

Io seguo sempre quanto Lei scrive. Bravissimo!

È necessario riportare la discussione alla dignità che è propria degli uomini competenti e dei cervelli che accertano la realtà delle proprie idee come una esperienza moralmente vissuta e non mero diletto intellettuale.

Le accludo un estratto di un mio programma di politica edilizia che sono stato costretto a scrivere per reagire a tanta retorica che ci minaccia. È alquanto polemico, come vogliono purtroppo le circostanze ed apparirà prossimamente nella mia rivista. Ho citate, in nota, i suoi articoli dell'Osservatore.

Grazie tante del suo omaggio sul metodo dell'impiego degli stati di coazione nella struttura delle cupole. La cupola di La Spezia sarà salva dalle lesioni! La comunicazione mi ha interessato molto, anche perché Lei ha il grande merito della chiarezza.

Con i più cari saluti, mi creda.

Aff.mo G. Pagano.

L'Istituto cui si riferisce Pagano è quello di Scienze delle Costruzioni del Politecnico di Torino - Laboratorio di Resistenza dei Materiali. Il programma di politica edilizia che accompagna la lettera è una bozza — datata: Cuneo, 7 aprile 1943 — di quanto pubblicato in modo più ampio ed esplicito col titolo di « Presupposti per un programma di politica edilizia », *Costruzioni - Casabella*, giugno, 1943.

(9) PERSICO EDOARDO, *Un convitto moderno a Biella*, « La Casa Bella », n. 53, maggio 1932, pp. 71-74; *Progetto di Convitto*, « Casabella », n. 61, gennaio 1933, pp. 42-44.

I disegni esecutivi dell'ultimo sono stati invece dispersi e bruciati nel 1941 con l'archivio della villa Rivetti di Sordevolo. Tutto ciò che rimane è di proprietà dell'Unione Industriale Biellese (10).

La presentazione di Edoardo Persico, mette in risalto i criteri informativi del primo progetto:

(...) il progettista ha cercato anzitutto di dividere tra loro i due grandi gruppi di convittori esterni e interni in modo che fossero minimi i contatti fra questi due elementi; ha quindi divise le due categorie dei gruppi a squadre (studenti più giovani) da quelli in camere a due letti; ha inoltre provveduto affinché, anche nella distribuzione dei cortili, sia mantenuta questa differenziazione.

Ne è risultato un edificio a quattro corpi di fabbrica di cui il principale (più alto) è disposto lungo la via più importante (via Tripoli) e serve nei piani superiori per i convittori a squadre. Due altri corpi trasversali (con i piani superiori più bassi) servono per i convittori in stanze piccole e al piano terreno, per le aule di studio dei semiconvittori e infine un ultimo corpo di fabbrica, disposto lungo la via laterale (via 18 del piano regolatore [ora via Pajetta]), è destinato all'alloggio del direttore (al primo piano) e all'infermeria (al secondo piano).

(...) Senza allontanarsi dai canoni di un economico sfruttamento dei materiali locali e senza alcuna concessione di carattere decorativo o superfluo, l'edificio col gioco delle masse e delle sue aperture, sarà, se verrà eseguito, un bellissimo esempio di costruzione sana, onesta e moderna (11).

Figurativamente la facciata principale riprende, nel risalto finestrato centrale, gli elementi plastici degli uffici Gualino di alcuni anni addietro (Torino, 1928-29). Quello che, tuttavia, occorre sottolineare è il carattere di « modernità » della costruzione perché opera « sana e onesta » che non ricorre al-

(10) Disegni di progetto reperibili:

— pianta del 1° piano	1/100	dis. 878	1.2.1935
— pianta del 2° e 3° piano	1/100	dis. 879	1.2.1935
— pianta del 4° piano	1/100	dis. 880	1.2.1935
— prospetto sud	1/100	dis. 887	1.2.1935
— prospetto est	1/100	dis. 888	1.2.1935
— prospetto nord	1/100	dis. 889	1.2.1935
— prospetto ovest	1/100	dis. 890	1.2.1935
— prospetto del sottotetto	1/100	dis. 954	1.2.1935
— dettagli degli ingressi	1/50 e 1/20	dis. 956	senza data
— copertura (sezione) del cortile	1/50 e 1/10	dis. 968	senza data
— terrazza vetrata al 4° piano	1/50 e 1/20	dis. 976	senza data
— altare della chiesa	1/20	dis. 1264	5.10.1937
— croce e candelieri - antina per tabernac.	1/5	dis. 1265	6.10.1937
— cappella e ricovero antiaereo-piante	1/100	dis. 1305	28.3.1938
— cappella e ricovero antiaereo-sezioni	1/100	dis. 1306	28.3.1938
— cappella e ricovero antiaereo-prospetti	1/100	dis. 1307	28.3.1938
— pilo per la bandiera con basamento in pietra	1/50 e 1/10	dis. 1362	1.9.1938

Nota: la cappella non è mai stata costruita poiché nelle vicinanze esiste una chiesa parrocchiale.

(11) PERSICO EDOARDO, *op. cit.*, p. 71.

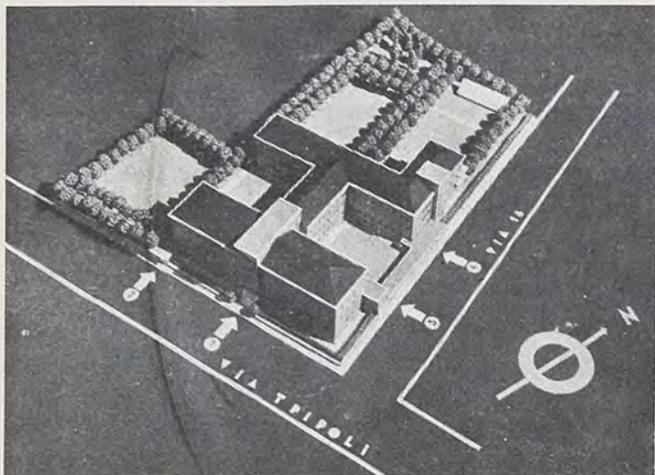


Fig. 1 - Convitto Biellese - I progetto: vista del plastico.

l'alibi del « decorativo o superfluo » per giovare del semplice « gioco delle masse e delle aperture ». È una delle prime volte in cui si affaccia il concetto di un'architettura morale cui metro critico di lettura è la norma più che l'eccezione; il metodo più che il caso; il rigore della ricerca diligente più che la soluzione di brillante improvvisazione.

Pagano ce ne delinea anche i principi:

(...) *l'equivoco si fa sempre più grande e pericoloso. L'equivoco di considerare opera d'arte moderna e produzione degna di lode e conseguenza encomiabile e legittima della nostra polemica tutta quella paccottiglia ingombrante, vanitosa e scenografica che i comuni e lo stato e le province e i privati vanno troppo spesso montando, credendo di costruire « razionale ». Architettura moderna significa anzitutto architettura fatta per uomini appartenenti alla civiltà contemporanea; significa architettura moralmente, socialmente economicamente, spiritualmente legata alle condizioni del nostro paese; significa costruire per rappresentare gli ideali del popolo, per soddisfare i bisogni, per « servire » nel vero senso della parola. (...) Di questa architettura deve essere fatta la città: architettura modesta e soda, che si adagia senza insolenza attorno ai pochi e indispensabili edifici rappresentativi. Questa architettura « corrente » — così potrebbe essere definita in gergo commerciale — rappresenta la produzione normale: modestia di obiettivi e modestia di risultati, ma in compenso chiarezza, onestà, rettitudine economica, e, quasi sempre educazione urbanistica (12).*

Il secondo progetto, si presenta come soluzione ridotta del primo, con possibilità di ampliamento se si sopraeleva la costruzione di un altro piano. Anche in questo caso l'aspetto distributivo è stato molto curato. Si sono mantenuti ben differenziati gli accessi e i luoghi di possibile interferenza dei convittori e semiconvittori, pur consentendo vita comune. L'orientamento del terreno è stato sfruttato per distribuire i servizi nei diversi piani col

(12) PAGANO GIUSEPPE, *Architettura nazionale*, « Casa-bella », n. 85, gennaio 1935, p. 3.

minimo spreco di spazio. Convittori e allievi esterni sono stati confinati ciascuno in un proprio blocco dell'edificio che risulta parallelo e sfalsato rispetto all'altro. Il corpo dei servizi con scale, ingressi, sale per riunioni, locali d'amministrazione li attraversa entrambi perpendicolarmente. Le testate del complesso rimangono cieche e paiono ritagliate nel muro di recinzione, secondo un procedimento progettuale applicato, in seguito, nella Pettinatura Rivetti. Questo per concedere una valenza all'urbanistica del luogo, per legarlo alla via e al quartiere. All'esterno un portico protegge ed evidenzia gli ingressi. Per il resto nessuna concessione: cornicioni o aggetti potrebbero complicare qualsiasi sopraelevazione. Le finestre sono uguali a

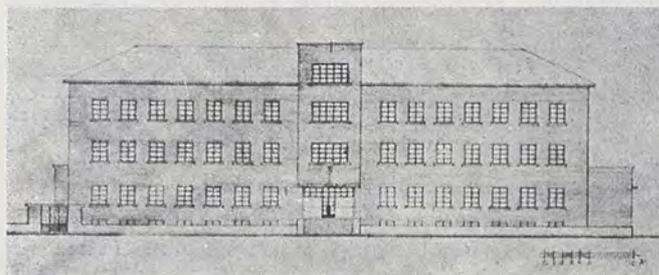


Fig. 2 a - Convitto Biellese - I progetto: prospetto sulla via Tripoli.

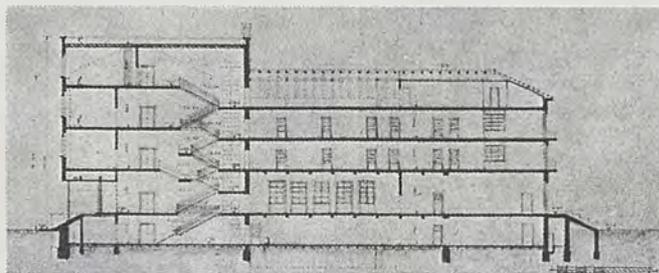


Fig. 2 b - Convitto Biellese - I progetto: sezione longitudinale.

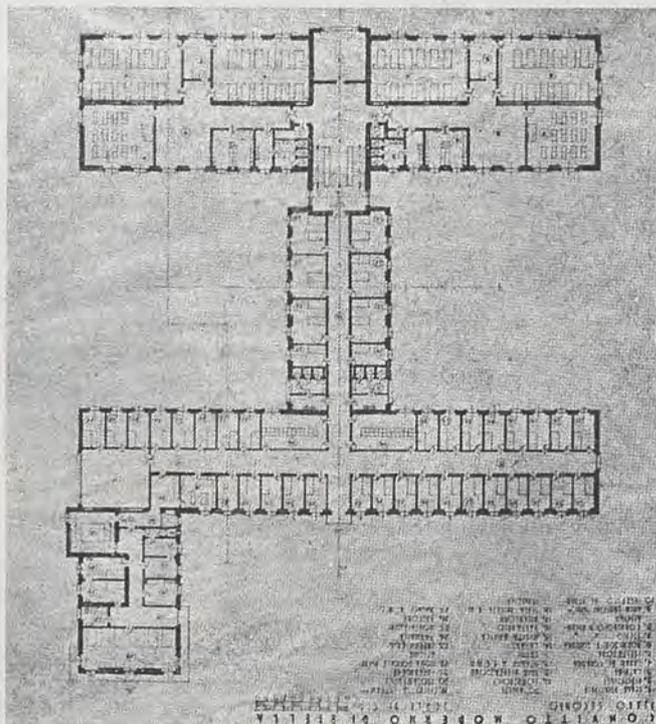


Fig. 2 c - Convitto Biellese - I progetto: pianta del 2° piano.

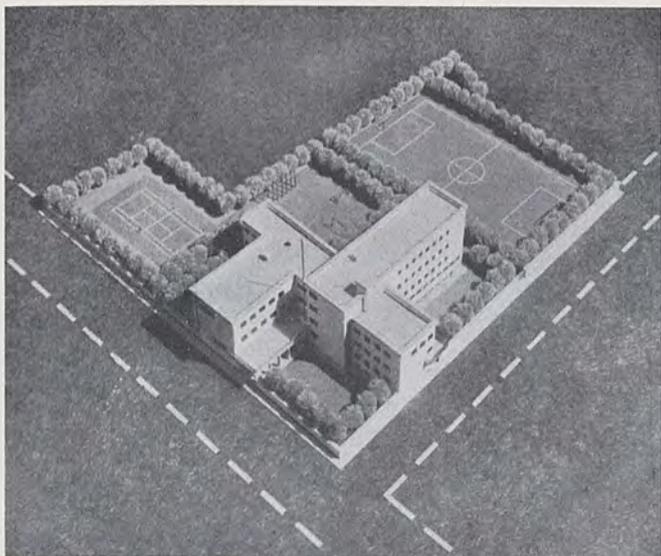


Fig. 3 - Convitto Biellese - II progetto: vista del plastico.

distanze eguali — « il ritmo a-a-a è il più semplice » — e variano solo in altezza nei locali di servizio. Come per l'Istituto di Fisica nella Città Universitaria di Roma (1931-35), il risultato è un abile gioco di stereometrie controllato con non lieve difficoltà.

I disegni del progetto eseguito, il terzo, sono del 1935 e sconvolgono le soluzioni precedenti. Le varie funzioni del Collegio non vengono più frammentate nei vari corpi del complesso, ma tutto l'edificio è concepito attorno a un grande atrio coperto che ha la funzione di rappresentanza, di palestra e di luogo comune d'incontro.

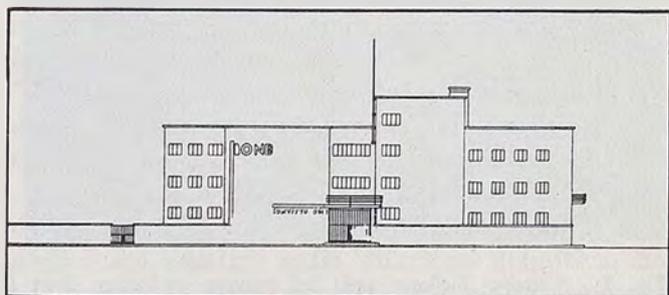
L'ambiente è a pianta quadrata e alta due piani; a sud è interrotto dai pianerottoli della scala principale che si affacciano a balcone sull'atrio così da ottenere all'interno quello sbalzo che nel primo progetto era ottenuto sugli ingressi di facciata; i corridoi si sviluppano tutto intorno come loggiato e distribuiscono gli allievi nelle loro camerette; permettono di passeggiare, di chiacchierare, di salutare i compagni che giocano più in basso. Innescano una vita di relazione molto complessa ma anche molto piacevole con la luce che spiove dall'alto attraverso i riquadri dei lucernari in vetrocemento. I colori sono quelli cari a un certo gusto liberty: le travi e i pilastri sono tinteggiati di rosa, i parapetti e le pareti sono verde oliva molto tenue, gli zoccolini battiscopa e le cornici delle porte sono neri e colorati a smalto. Negli esempi dell'architettura moderna è difficile trovare riferimenti che inducano a sensazioni così serene con mezzi altrettanto semplici. Il salone della Borsa di Amsterdam (1898-903) di Berlage, forse, ma l'insieme è meno luminoso, più austero, e poi è molto neoromanico con « un compendio di tutto il travaglio del secolo (XIX), dalle indicazioni di Ruskin e Morris a quello di Viollet-le-Duc e Semper » (13). Wright ha disegnato gli uffici Larkin a Buffalo, qualche anno dopo nel 1904. Aalto, che Pagano ben conosceva, ha sviluppato a più riprese il te-

(13) DE FUSCO RENATO, *Storia dell'architettura contemporanea*, Bari, Laterza, 1974, p. 74.

ma della piazza coperta. Il progetto della biblioteca di Viipuri è contemporaneo: 1930-35 e gli altri edifici sono più recenti (1947-48: il refettorio dei dormitori del MIT; 1952-53: il centro commerciale « Rautatalo »; 1966-69: la libreria universitaria di Helsinki).

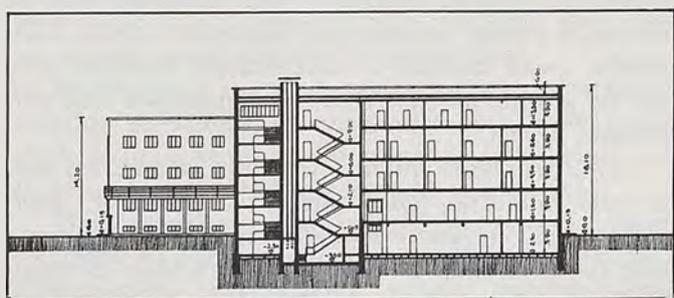
Per Pagano i riferimenti più calzanti sono quelli che lui stesso ci fornisce con gli studi sull'architettura romana:

(...) pareti senza sagome; stanze con pochissimo mobilio; ambienti ora bassi ora alti, illuminati da luci radenti o quasi indirette dall'atrio da alti



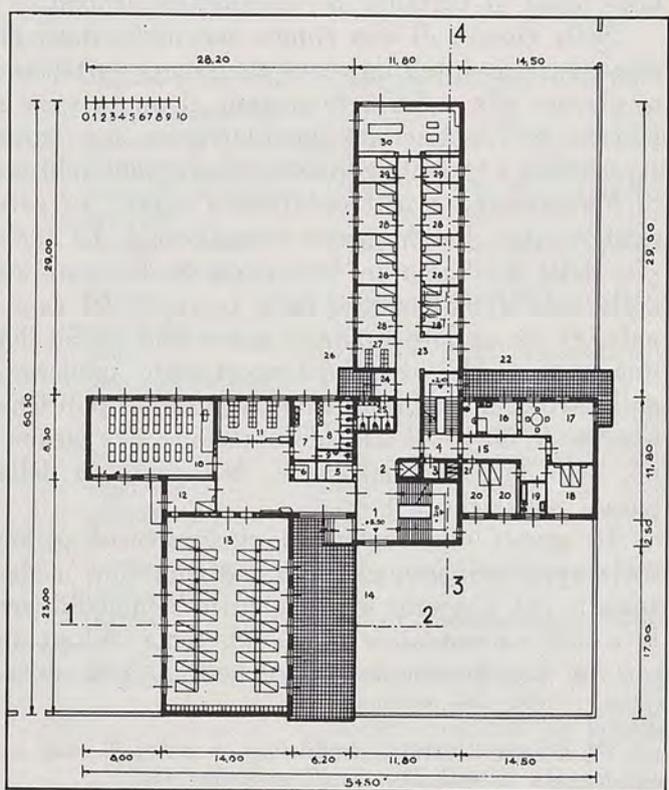
PROSPETTO A MEZZOGIORNO

Fig. 4 a - Convitto Biellese - II progetto: prospetto su via Tripoli.



SEZIONE SUL PIANO 3-4

Fig. 4 b - Convitto Biellese - II progetto: sezione longitudinale.



PIANTA DEL PRIMO E SECONDO PIANO

Fig. 4 c - Convitto Biellese - II progetto: pianta del 2° piano.

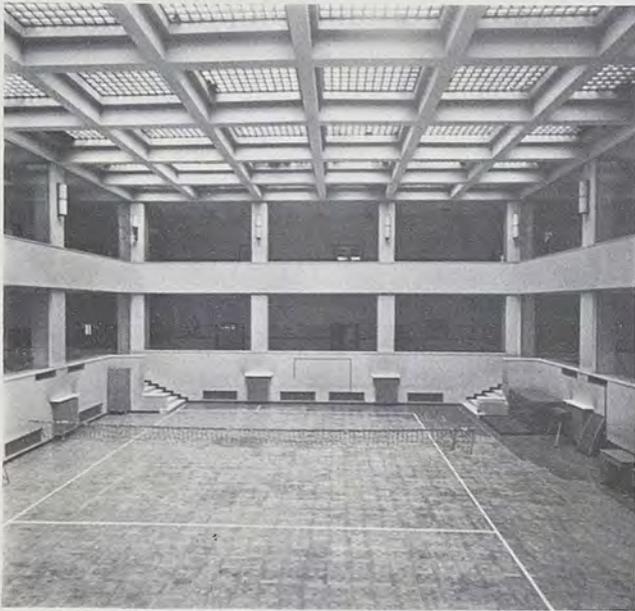


Fig. 5 - Convitto Biellese: atrio del progetto realizzato (dopo la chiusura dei ballatoi di disimpegno).

lucernari; schemi decorativi semplicissimi dove la classicità riflette un senso di domestico riposo tranquillo, quasi astratto o conventuale, intimo: tutto ciò ha grandi parentele con l'architettura dell'abitazione d'oggi.

Effettivamente quella disciplina geometrica della casa moderna, quell'ideale di chiarezza, quell'amore per le cose essenziali che solleva lo spirito alla comprensione di una sintesi sfrondata da qualsiasi pleonasma (...), trova strani e commoventi precedenti nell'architettura pompeiana ⁽¹⁴⁾.

Insegnamenti del passato che per Pagano diventano punti di partenza per combattuti articoli.

Nella ricerca di una chiara matrice italiana di una nostra architettura, cosa che faceva certamente piacere alla politica di regime, il punto caro a Pagano è l'architettura mediterranea che trova espressione e giustificazione culturale nell'architettura pompeiana e nell'architettura rurale. In particolare, non l'architettura magnificente del tempio, della basilica o del borgo, ma quella semplice della casa di abitazione, della bottega, del cascinale. Se da un lato vogliono essere uno studio del linguaggio e dei segni del movimento moderno, dall'altro non contraddicono le scelte politiche operate a favore della colonizzazione del latifondo, della battaglia del grano, della bonifica delle paludi malariche ⁽¹⁵⁾.

Di questi due argomenti ricorrenti, il primo trova applicazione negli studi con Diotallevi e Marescotti nel progetto di un quartiere modello per la « città orizzontale » (1939-40), tema sviluppato poi nel dopoguerra da Libera nell'unità di abita-

⁽¹⁴⁾ PAGANO GIUSEPPE, *Architettura moderna di venti secoli fa*, « La Casa Bella », n. 47, novembre 1931.

⁽¹⁵⁾ DE SETA CESARE, *op. cit.*, p. XXIX-XXXVII; in questo testo sono erroneamente pubblicate le piante della seconda soluzione del Convitto Biellese con la realizzazione finale.

zione del quartiere Tuscolano in Roma; il secondo, culminante nella Mostra dell'Architettura Rurale alla VI Triennale del 1936 trova modo di influenzare ampiamente il neorealismo degli anni della ricostruzione (centro agricolo La Martella, quartiere Tiburtino, ecc.).

Non solamente si tenta di affondare le radici del Razionalismo italiano nel terreno della tradizione, ma si influenza anche l'interpretazione di architettura in questo senso. Sul numero 202 di *Casabella*, E. N. Rogers scriverà che « *architettura è il sintetico esprimersi di determinati contenuti in determinate forme: tradizione è il particolare accento di queste sintesi concatenate nello svolgersi della storia totale di un popolo* ».

A questo indirizzo, e non senza una certa ambiguità critica, vengono spesso accostate le architetture di Loos, di Le Corbusier con le illustrazioni dei volumi semplici, bianchi di calce delle case di Capri e del Mezzogiorno italiano, usando un procedimento analogo a quello adottato da Le Corbusier in *Vers une architecture* (1923).

Anche le scuole italiane di architettura adeguavano i loro insegnamenti su questi principi ⁽¹⁶⁾.

Attualmente il Convitto Biellese, sede di edifici comunali, fa posto: alla Polizia urbana ed anonna, al Corpo dei Vigili urbani, alla sezione per la Pubblica Istruzione con la sezione per lo sport-turismo e problemi per la gioventù, all'Università popolare, a una scuola elementare e un asilo infantile, a una scuola media, agli uffici tecnici comunali.

Ogni sezione si è appropriata e sistemata la propria parte di edificio con modifiche non appariscenti, ma costanti perché effettuate da Enti e Assessorati differenti.

Ci sta proprio tutto. E per questo motivo, sulla facciata del cortile di ingresso, su fino al secondo piano, i Vigili del Fuoco hanno fatto aggiungere una scala metallica di sicurezza a rampa unica che ha il pregio di essere di dimensioni generose e di avere i gradini scivolosi con la pioggia (il clima di Biella è sufficientemente umido) e ghiacciati d'inverno. All'interno gli uffici, per avere ben definita la propria sfera d'ingerenza, hanno chiuso con vetrata tutti i corridoi che guardano sull'atrio. Tanto che ora l'immagine fotografica può fornire solamente informazioni falsate di quello che è stato.

1936-1937: CASA DELL'AVV. ERNESTO CARPANO

Erano già stati eseguiti i muri dello scantinato dell'abitazione ⁽¹⁷⁾ quando la signora Carpano de-

⁽¹⁶⁾ Nell'archivio « Carlo Mollino » del Politecnico di Torino - Facoltà di Architettura per esempio esistono numerosi progetti iniziati con le esercitazioni scolastiche presso la Regia Scuola di Architettura, di casa a pianta quadrata con ambiente centrale concepito come *atrium* di casa romana. In particolare il confronto è evidente tra il progetto « Architettura e natura di una casa nella pineta del Forte », *Domus*, n. 107, novembre 1936, pp. 5-6 e quanto illustrato in: BROWN FRANK E., *L'architettura romana*, Milano, Rizzoli, 1963, ill. n. 6.

⁽¹⁷⁾ Il progetto iniziale è redatto dall'ing. Quintino Aragnetti (1884-1980) di Biella.



Fig. 6 - Casa Carpano: vista da via S. Eusebio angolo via Carpano.

cide di affidare l'incarico di un nuovo progetto a Pagano che a Biella era conosciuto per la sistemazione della villa Rivetti e per la costruzione del Convitto Biellese. La casa sorge su un lotto non molto grande alla fine della via omonima. D'angolo: per avere un cortile di servizio e uno spazio di verde il più ampio possibile. Ha il vantaggio, secondo una tradizione patriarcalmente familiare di essere vicina allo stabilimento industriale della proprietà. E anche oggi, con una realtà mutata, appare un poco discosta e isolata dagli edifici a condominio realizzati in questi ultimi anni lungo le strade di maggior traffico.

Per Pagano la costruzione è moderna, perché non vuole essere e non vuole dimostrare niente di straordinario soprattutto in questo caso con possibilità architettoniche bloccate: la casa ha anche un carattere utilitario con alloggi destinati all'affitto. La modernità al solito si propone nel metodo: nella razionale cura delle soluzioni e dei dettagli per offrire in modo economico gli stessi vantaggi di soluzioni ben più dispendiose.

L'ingresso è sulla via principale ma la scala, che porta ai piani, è posta sulla diagonale della costruzione, secondo una tipologia più abituale all'eclettismo (*Butterfly House*)⁽¹⁸⁾, e distribuisce tre alloggi per piano con un bel pianerottolo a pianta pentagonale. La casa è alta quattro piani, ha una piccola portineria e un alloggio d'attico. L'ultimo piano, secondo le richieste dei proprietari che lo occupano interamente, è più alto (metri 3,50 i piani inferiori e metri 3,80 l'ultimo piano). Il « piano nobile » del palazzo rinascimentale viene qui trasferito: è facilmente raggiungibile con l'ascensore e offre una vista migliore delle montagne.

⁽¹⁸⁾ FRANKLIN JILL, « Edwardian Butterfly Houses », *AR*, n. 938, aprile 1975, p. 220-25.

La costruzione è in muratura portante intonacata a calce, con mattoni a vista sugli spigoli, per suggerire il risvolto delle finestre negli angoli e sotto il cornicione del tetto, come fregio. Qui i mattoni, disposti di testa e ruotati di quarantacinque gradi ricalcano un motivo tipico di coronamento degli edifici rurali. Sulla via l'angolo dell'edificio è arrotondato, disponendo i mattoni a vista di testa. I balconi, nei piani superiori, seguono la curva secondo lo schema sobrio già sperimentato nella casa Boasso (Torino, 1930). Sul retro, dalla parte del cortile, la casa è rifinita con la stessa semplice cura; il corpo della scala è posto in evidenza dalla parete completamente vetrata, in *Termolux* bianco, e dall'emergenza, oltre il tetto a falde, dell'extra-corsa dell'ascensore.

L'alloggio d'attico conserva ancora oggi l'arredamento originario dell'Autore. Di questo alloggio si conoscono schizzi e disegni mai pubblicati⁽¹⁹⁾.

Gli schizzi, su fogli da blocco per note, riguardano gli arredi fissi e alcune sistemazioni dell'ingresso non adottate nella soluzione definitiva. Sono disegni esecutivi tracciati con molta sicurezza, senza cancellature, con tutte le quote e le indicazioni delle lavorazioni dei materiali da impiegare.

I disegni sono copie eliografiche colorate ad acquerello con « accademica » minuzia per dare un aspetto compiuto dell'arredamento.

L'alloggio è diviso in zona giorno e zona notte, secondo un'abitudine razionalista con prevalenza, simbolo della famiglia che cambia, della prima sulla seconda per una più comoda vita sociale.

Nell'intenzione dell'Autore, più che i singoli elementi o pezzi di pregio, quello che risalta è l'impressione dell'*insieme* sobrio spartanamente comodo. Gli elementi di pregio sono dosati attentamente: il bel lampadario a grappolo in vetro di Murano su disegno dello stesso Pagano posto in evi-

⁽¹⁹⁾ Elenco delle tavole in possesso della Sig.ra Carpano:

— prospetto sulla via privata	1/100	dis. 998 senza data
— prospetto S. Eusebio	1/100	dis. 999 senza data
— prospetto a mattina	1/100	dis. 1000 senza data
— prospetto interno a nord	1/100	dis. 1001 senza data
— pianta del piano rialzato	1/100	dis. 1011 senza data
— pianta del 1° e 2° piano	1/100	dis. 1013 senza data
— pianta dell'alloggio dell'avv. Carpano	1/50	dis. 1027 senza data
— salotto	1/50	senza numero senza data
— pranzo	1/50	senza numero senza data
— soggiorno	1/50	senza numero senza data
— anticamera	1/50	senza numero senza data
— mobili per la portineria (asson.)	1/20	senza numero senza data
schizzi colorati:		
— ingresso		numero quattro disegni prospettici
— salotto		numero uno disegno per la sistemazione del salotto; schizzi quotati e colorati per tavolino a rotelle con stemma dei Carpano ad intarsio; schizzi quotati e colorati per mobile; schizzi quotati e colorati per libreria e scrittoio.



Fig. 7 - Casa Carpano: vista da via Botalla.

denza in un angolo del soggiorno; il marmo bianco a venature parallele scure a coprire il pavimento dell'ingresso e del corridoio.

Pagano non desidera un capovolgimento di valori con risultati ambigui per un'architettura che si considera moderna e trova forza vitale nei valori della tradizione. Commisura i suoi interventi ai dati del problema, scrupolosamente, con cura didascalica, per illustrare un metodo più che una poetica. Senza paura di denunciare questo limite. Per esempio l'illuminazione la ottiene con lampade del tipo *Philinea* che non richiedono alcun supporto riflettente e il « lampadario » coincide con la lampada. Nell'ingresso sono disposte verticalmente, direttamente sul muro; nella camera da letto sostituiscono le abat-jours del comodino e sono applicate sui fianchi della testiera del letto; nella sala da pranzo sono accostate longitudinalmente sul rivestimento in legno a fondo tavola; altre volte sono inserite nelle vetrinette per illuminare i ripiani.

Se alcuni particolari dell'esterno possono suggerire soluzioni già adottate nella casa Boasso, per i colori e i materiali di arredo è utile far riferimento alla « Camera da letto per signorina nella villa Gualino » ⁽²⁰⁾: pareti verde pallido con soffitto bianco; coprifili, ripiani, zoccolini impiallicciati in ebano « macassar »; porta d'ingresso incorporata in un unico pannello di rivestimento; tappeti, tessuti, tende, in tessuto sintetico di colore verde bruno. Le porte verde oliva (rosse negli schizzi iniziali) hanno specchiature quadrate chiuse da vetro *Termolux* bianco ⁽²¹⁾ Questi *Leitmotif* si ri-

⁽²⁰⁾ *Camera da letto per signorina nella villa Gualino*, « La Casa Bella », n. 31, luglio 1930, tav. fuori testo.

⁽²¹⁾ Per questo disegno *standard* di porta si può far riferimento a quanto pubblicato da PAGANO in *Progetto di casa da costruire per la campagna*, « Domus », n. 108, dicembre 1936, p. 36.

petono anche nella sala da pranzo: la più semplice, la più bella. Un grande tavolo rettangolare in acero, centrato tra due porte, è tutt'uno con la parete rivestita della stessa essenza. Il ripiano (ora sostituito da una lastra di cristallo nero) è in pero scuro e lucido; le sedie sono in legno verniciato nero con sedili e schienali in cuoio chiaro. Da un confronto con gli arredi progettati in collaborazione con Levi-Montalcini si nota un progressivo processo di semplificazione con raffinamento degli spessori dei materiali.

La forma delle sedie e delle poltrone è meno squadrata e non ci sono più le traverse di irrigidimento a filo inferiore delle gambe. I particolari sono curati con meticolosità come il dettaglio di bordo del tavolo che ha una modanatura che impedisce agli oggetti piccoli di rotolare per terra.

Nel corridoio, nello spessore del muro di spina, sono ricavate nicchie chiuse da antine scorrevoli in vetro nero.

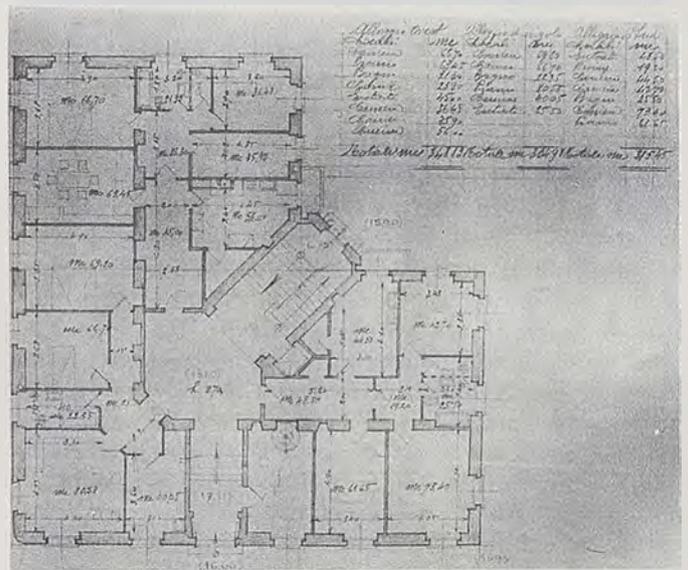


Fig. 8 a - Casa Carpano: pianta del piano rialzato

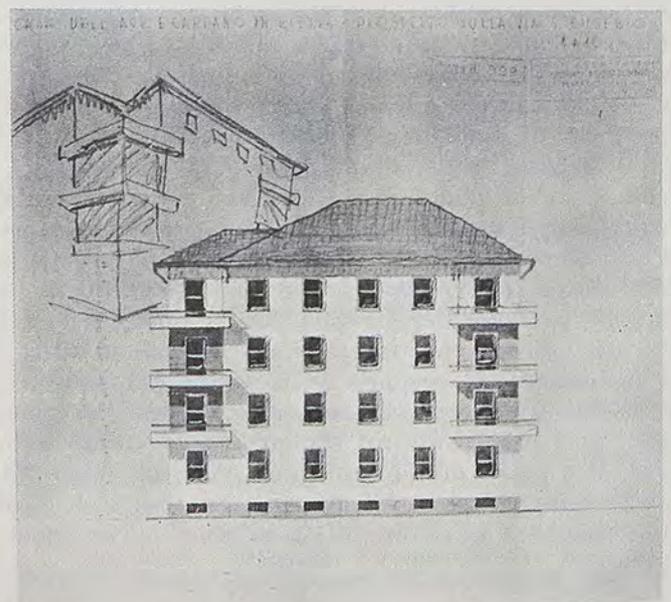


Fig. 8 b - Casa Carpano: prospetto su via S. Eusebio con schizzo prospettico a matita.

Gli arredi fissi del soggiorno sono ancora in acero a pannelli multipli di settanta centimetri. Più che produzione in serie vera e propria, per l'esiguità dell'intervento, si ipotizza il concetto di produzione a tipo fisso che faccia appello a una efficienza produttiva.

Non si deve dimenticare che uno dei miti del Razionalismo è quello di aspirare ad incidere in modo determinante dalla progettazione dell'industria al sistema di produzione fino al disegno del prodotto finito. In questo senso, quasi a trovare un collegamento (a quei tempi quasi inesistente) con la produzione industriale e i sistemi standardizzati reperibili sul mercato, sono giustificate le scelte della lampada *Philinea* per l'illuminazione, del vetro *Termolux* per le vetrate, il tubolare *Mannesman* curvato per le ringhiere. Tutti elementi che vengono riproposti sempre con lo stesso disegno per « argomenti » diversi (Convitto Biellese, casa Carpano e in seguito anche negli stabilimenti Rivetti).

Materiali o soluzioni « d'eccezione » vengono programmaticamente esclusi, qualunque sia il destinatario dell'alloggio (operaio, impiegato, professionista) e, quindi la classe dell'appartamento (...).

Il nuovo gusto si esprime anche nell'assenza di sfoggio di applicazioni estrose di materiali speciali, vecchi o nuovi che siano; non si vuole che il pubblico identifichi il gusto moderno unicamente con la novità dei materiali (...) (22).

1939: VILLA CARACCIO

Sul crinale, che da Cossila porta al Santuario d'Oropa, Pagano ha realizzato un progetto di villa che non è mai stato eseguito.

Il luogo è molto bello. Non è ancora montagna e c'è un bel parco con abeti, una limpida vista su Biella e sulla pianura a sud, il sereno panorama del monte Mucrone a ovest.

C'è il silenzio e la tranquillità del luogo riparato. C'è il clima un po' umido delle Prealpi.

Nella tipologia della villa, più ancora che nella casa unifamiliare, manifestare le normali esigenze umane in genere come star soli, coltivare rapporti sociali, avere un luogo per svago, tendono a concentrarsi nell'ambiente strettamente definito dai confini di proprietà.

Queste aspirazioni vengono da Pagano affrontate in modo che ogni elemento si mantenga indipendente e assuma un ruolo caratteristico e parcellizzato un po' coerente con le teorie tayloristiche che il razionalismo aveva fatte proprie.

Questa scelta comporta, come immediata conseguenza, il rifiuto del prospetto o dello scorcio preferenziale caro alle casistiche eclettiche di cui è ricca la letteratura architettonica della collina biellese. Permette alle singole parti di essere meglio integrate nel paesaggio esaltando gli elementi naturali già esistenti.

(22) GREGOTTI VITTORIO, *Per una storia del Design italiano*, « Ottagono », n. 36, marzo 1975, p. 47.

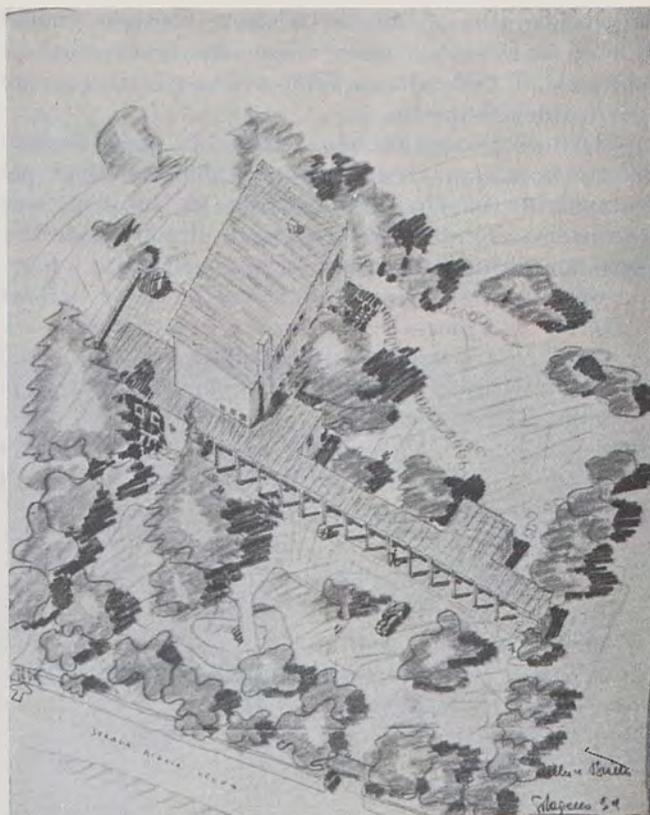


Fig. 9 a - Villa Caraccio: prospettiva.

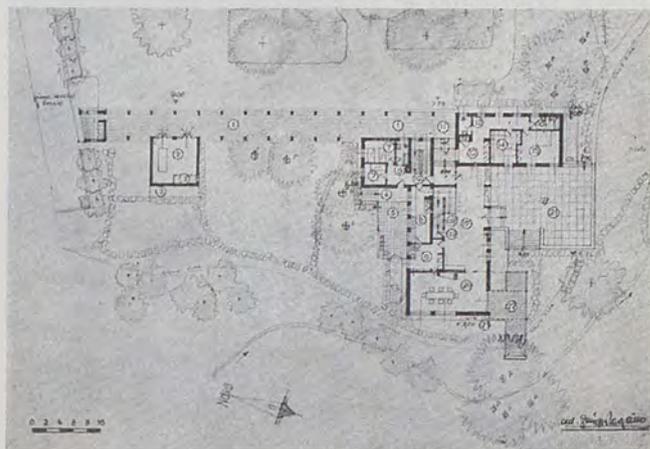


Fig. 9 b - Villa Caraccio: pianta del piano terreno.

L'abitazione ottiene il miglior orientamento e il miglior panorama lasciando ai balconi e alle terrazze il compito di legare l'edificio al paesaggio. « Specialmente quel balcone a passerella che, uscendo dalla stanza da pranzo, si abbandona alla generosa protezione di un solenne gruppo di abeti » (23). I campi da gioco vengono situati dove il terreno è più pianeggiante. La portineria e gli ambienti per gli ospiti, ai lati dell'edificio principale, creano un cortile di servizio e un ampio terrazzo sul prolungamento del soggiorno. Un lungo portico di sot-

(23) *Una villa tra gli abeti*, « Domus », n. 141, settembre 1939, p. 28.

tile e semplice eleganza unisce e contiene tutti i diversi volumi lasciando trasparire la vegetazione naturale. I tetti sono a falda unica e si incrociano perpendicolarmente.

Tutto è progettato senza lusso, in modo volutamente poco appariscente, con la pignoleria un poco pedante di chi lavora molto su poca materia e conserva un'attenzione costante ai risvolti colti e popolari di una storia dove nessun elemento è troppo umile per sfuggire alla ricerca paziente dell'architetto. In questo caso con un superamento, rispetto a casa Carpano, che definisce molto bene il suo razionalismo prettamente regionale. Della tradizione Pagano accoglie e sottolinea, più che l'aspetto estetico della forma o del particolare costruttivo, l'aspetto eminentemente funzionale e di questo ne fa motivo di oggetto spaziale.

All'interno:

Stanze degli ospiti al piano terreno in posizione indipendente dal resto dell'abitazione, un ambiente di ritrovo al piano seminterrato (...), un salone di studio al primo piano con ampie finestre verso la montagna. La dislocazione delle scale, degli ambienti e dei disimpegni, risolve il resto dell'abitazione nel senso più ospitale possibile (24).

1939-1941: LANIFICI RIVETTI S. A. - PETTINATURA

La ciminiera, la ferrovia, l'opificio sono elementi che informano di sé il paesaggio industriale.

Biella, sotto questo profilo, doveva offrire un panorama ben interessante e fortemente caratterizzato con tutte le sue ciminiere che la rendevano assai simile a una S. Geminiano fine Ottocento.



Fig. 10 - Ex Lanifici Rivetti: vista da via Carso.

« Biella tra il monte ed il verdeggiar del piano, (...) a l'opera fumanti camini ostenta ». (G. Carducci, « Piemonte », Rime e Ritmi, 1890).

L'altezza, la forma, il numero delle ciminiere proporzionale all'energia sviluppata erano simbolo di efficienza, di capacità imprenditoriale ed elemento pubblicitario inconfondibile di una laicissima società. Cadute in disuso sono abbassate o

(24) *Idem*, p. 28.

abbattute quando cominciano a lesionarsi o la fabbrica viene trasferita. L'industria si trasforma e, per sua natura, non commemora e non lascia sopravvivere i miti del passato. I Piani Regolatori della città, di questi ultimi anni, avrebbero potuto esaltare una realtà unica e singolare per molti aspetti (A. e P. Smithson operano in questo senso con i minareti di Kuwait: « Proposals for restructuring Kuwait », *AR*, n. 931, settembre 1974, pp. 179-90), ma non l'hanno mai fatto (25).

Nel 1885 si inaugurano la funicolare, alimentata ad acqua, Biella-Piazzo; nel 1890 la « Società dei Tramway Vercellesi » apre la linea Biella-Vercelli; sul finire del 1891 entrano in servizio le linee Biella-Passo Breve, Biella-Mongrando, Biella-Valle Mosso che collegano gli stabilimenti indu-

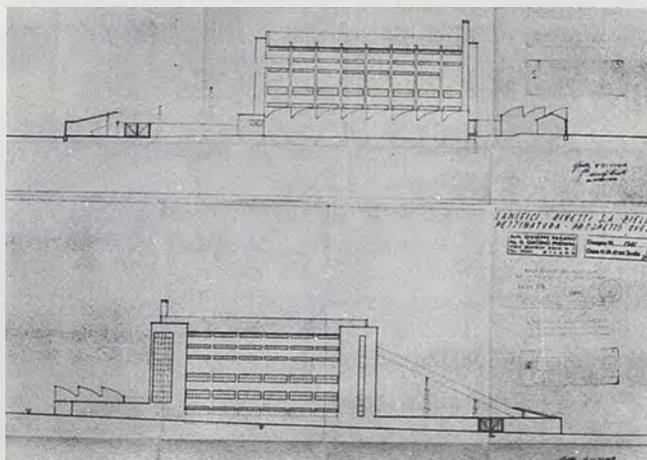


Fig. 11 - Ex Lanifici Rivetti: prospetto est e prospetto ovest.

striali delle valli alla città e nel 1911 la Biella-Oropa. Le tracce di queste ferrovie private, a scartamento ridotto, possono ancora essere colte sulla trama del tessuto urbano; nel tracciato anomalo di qualche via, nella curva di facciata di certi edifici, nella tettoia « civilizzata » della stazione di capolinea. In questi mesi, vicino allo stadio e dietro alla piscina « M. Rivetti » sono stati demoliti i ponti e abbassati i terrapieni di quello che restava della ferrovia Biella-Santhià (1856). Possono così essere attuati, con tempestività, due campi sportivi e i gruppi di condomini tutti eguali per forma, grandezza, altezza, dell'edilizia economica popolare. La ferrovia entrava in Biella con un ampio semicerchio per fermarsi ai Giardini Zumaglini in centro città. Nel 1951, tutto è stato spostato presso la periferica stazione (1939) di Piazza S. Paolo (26).

I ponti erano in sienite locale e muratura di mattoni a vista e sui terrapieni ricoperti di acacie era possibile camminare nella città per lunghi tratti qualche metro più in alto.

(25) TRIVERO SERGIO, *Ciminiere e paesaggio*, « Biella », n. 4, aprile 1967, p. 35; *Addio vecchia ciminiera*, « La Stampa », 11 marzo 1980.

(26) I dati relativi alle linee ferroviarie sono desunti da: OGLIARI FRANCESCO - SAPI FRANCO, *Scintille fra i monti, storia dei trasporti italiani*, Milano, 1968.

L'industria locale concepita come un'impresa a carattere essenzialmente privata e legata a una gestione familiare dell'azienda, se non ha prodotto nel campo dell'architettura elementi clamorosamente qualificanti, per altri versi è sempre stata attiva e anticipatrice nell'adeguarsi al processo tecnologico.

L'edificio (27), inserito nel gruppo dei lanifici « Giuseppe Rivetti & Figli », sorge sulla riva alta del torrente Cervo alla fine di via Carso, ma, come lavorazione di fase, separato dal ciclo produttivo della Ditta.

L'organizzazione della lavorazione all'interno dello stabilimento è rimasta immutata fino ad oggi, anche se la fabbrica è stata variamente ampliata ed ha cambiato di proprietà (Pettinature Riunite).

Pagano divide la costruzione in due corpi di fabbrica principali: uno alto cinque piani che comprende le lavorazioni di preparazione (magazzini, cernita, lavaggio, asciugatura dalla lana) e uno basso a *shed* per le operazioni di pettinatura che richiede macchinari in movimento. Le vibrazioni, in un edificio multipiano progettato in calcestruzzo sarebbero state fastidiose e di difficile controllo.

Il ciclo di lavorazione inizia nel primo corpo di fabbrica e si svolge per gravità; nel secondo procede in senso orizzontale. Il deposito delle materie prime si trova nel sotterraneo del corpo a cinque piani, mentre la prima lavorazione si inizia nel sottotetto per scendere gradualmente in basso e finire nei locali di pettinatura coperti da *shed*. Il magazzino delle materie lavorate si trova al di sotto del tratto esterno degli *shed* sopra la galleria della ferrovia Biella-Novara. Vicino al complesso è previsto un edificio (mai realizzato) per il carbonissaggio delle lane.

La struttura dello stabilimento, come accennato, è in calcestruzzo armato. A questo proposito nel Biellese, le prime strutture di questo tipo compaiono nel 1920 circa (28). Sostituiscono i manufatti in ghisa (colonne, ...) abitualmente forniti dalla locale fonderia « Tamagno, Musso, Squindo » (marchio ancora oggi visibile in alcune fontanelle pubbliche e nei chiusini delle caditoie stradali). Il calcestruzzo, anche se non permette modifiche strutturali, realizza vantaggi nell'economia della costruzione. In caso di incendio lascia che le strutture si lesionino senza rovinare.

Nel corpo a cinque piani, i pilastri sono a fungo (29), per realizzare una facile ed economica caseratura ed ottenere la massima altezza disponibile dei solai senza travi ribassate. Le finestre nei prospetti occupano tutta la luce da un pilastro all'altro e — soluzione già adottata nel secondo progetto del Convitto Biellese — variano solamente in altezza per regolare la intensità luminosa richiesta dalle varie fasi di lavorazione. Il sottotetto è de-

scritto con copertura a terrazzo, ma nei disegni di licenza è prevista una struttura a portali di diciotto metri in calcestruzzo armato. In fase di realizzazione si è scelto di prolungare i pilastri oltre l'ultimo solaio e chiudere l'edificio con un tetto a doppia falda con orditura in legno. Le scale, gli ascensori e i locali di servizio sono accorpati in due torri rettangolari alle estremità della costruzione multipiano e invadono con la loro massa i timpani di testata.

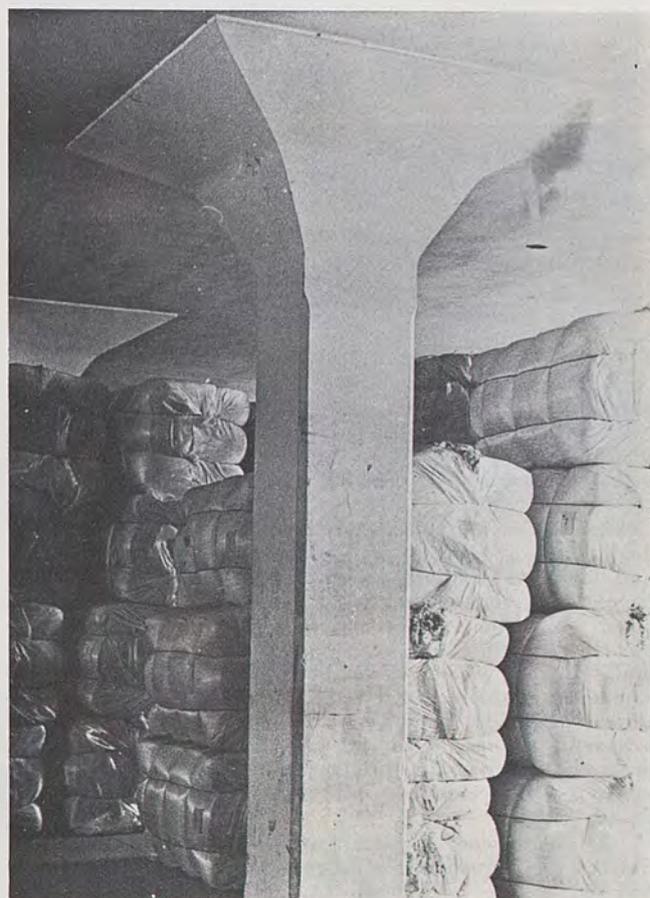


Fig. 12 - Ex Lanifici Rivetti: pilastro dell'edificio multipiano.

Il camino che non è più un elemento qualificante e significativo può essere inserito nel profilo della facciata, mentre viene ben evidenziato il nastro trasportatore delle materie prime. Parte dalla pensilina di scarico, attraversa la facciata fino all'ultimo piano da dove inizia il processo di lavorazione. La pettinatura assorbe la parte più importante della lavorazione ed è suscettibile di ampliamenti. La copertura è a *shed* parabolici in blocchi forati tipo SAP gettati a piè d'opera sull'alloggio delle travi: in alto al di sopra delle finestre e, in

stati realizzati da Maillard nel 1910 in un edificio per magazzini a Zurigo.

Nel 1939 F. L. Wright terminava di realizzare gli uffici della società S. C. Johnson a Racine con i suoi famosi pilastri a fungo.

Presso gli Archivi del Comune di Biella esistono le seguenti tavole di progetto e la relazione:

(27) *Un lanificio nel biellese*, « Costruzioni-Casabella », n. 175, luglio 1942, pp. 16-17.

(28) MAROINO ANDREA (tesi di laurea), *Gli insediamenti industriali tessili nelle zone montane biellesi*, Torino, Facoltà di Architettura, 1977.

(29) MELIS ARMANDO, *Edifici per l'industria*, Torino, 1953. L'Autore riferisce che i primi pilastri di questo tipo sono

basso, in prossimità del canale di gronda. La trave superiore è rovescia per non ridurre la luce ed è sostenuta da pilastri che poggiano sulla trave orizzontale più bassa. La struttura parabolica, senza sporgenze all'intradosso, concentra la luce nei punti lavorazione e garantisce una buona aerazio-

— sezione AB/CD	1/200 dis. 1540 30.9.1939
— prospetto ovest	1/200 dis. 1541 30.9.1939
— prospetto est	1/200 dis. 1542 30.9.1939
— prospetto nord	1/200 dis. 1543 30.9.1939
— prospetto sud	1/200 dis. 1544 30.9.1939
— pianta fondazioni	1/200 dis. 1952 8.10.1940
— pianta p. terreno	1/200 dis. 1953 8.10.1940
— pianta p. superiori	1/200 dis. 1954 8.10.1940

Città di Biella
Ufficio Tecnico

Relazione nuovo stabilimento industriale
« Pettinatura » Ditta Lanifici Rivetti S.A.
Via Carso - Biella

Detto edificio consiste di un fabbricato con sotterraneo e piano terreno e locale caldaia, abbinato con fabbricato alto cinque piani, con due avancorpi più alti del suddetto fabbricato per scale, ascensore, con una grande tettoia per arrivo merci, pensilina per copertura intercapedine e marciapiede pensilina per copertura carri spedizione manufatti, portico per ingresso Stabilimento, locale infermeria a solo piano terreno comprendente 3 vani di cui, uno spogliatoio, un corridoio e una latrina con bagno semicupio h.m. 3; costruzione in muratura mista con solaio in laterizi, serramenti in legno, pavimenti in piastrelle di graniglia, impianto luce, copertura a terrazzo, senza sottotetto.

1) *Sotterraneo.* Struttura di cemento armato comprendente: uno spogliatoio uomini, un lavabo, un refettorio, due latrine e un orinatoio, un refettorio donne, quattro latrine, uno spogliatoio, rivestimento in piastrelle di ceramica, pavimento in litoceramica, una cabina elettrica completamente chiusa, un magazzino materie prime lavorate h.m. 4,20, un locale vasche per caldaie, un corridoio, un magazzino imballo lane lavate, un locale servizio montacarico, pavimento in battuto di cemento bocciardato, pareti a rinzaffo in calce, serramenti in legno. Servizi: 2 latrine, un orinatoio con rivestimento in piastrelle di ceramica e pavimento in litoceramica, esiste una galleria conduttura tubi di ml. 21,55.

2) *Pianterreno.* Copertura a *shed* parabolici in laterizi S.A.P.T. con struttura mista coperta con tegole piane, vetrate con ferri a T e vetri Termolux, con soffitto del sotterraneo in cemento armato a cassettoni; pavimento in battuto di cemento armato bocciardato. Comprende: un reparto carderia e pettinatura, un locale caldaia, un laboratorio officina, un box per lane e fibre tessili autarchiche, un locale lavaggi sotto la parte alta di detto fabbricato, un locale adibito a portineria composto di tre locali, un corridoio, un gabinetto con bagno, una latrina, un orinatoio-serramenti in legno per la parte coperta a *shed* compresi i locali adibiti a portineria mentre per il locale lavaggi parte in legno e finestre con telaio in struttura di alluminio cemento.

ne. Le finestre sono verticali e costituite da una serie ininterrotta di pannelli di vetro *Termolux* tutti uguali. La maglia dei pilastri secondo il modulo 5,70 per 7,50 è modesta per economia del ferro e del cemento, ma compatibile con i multipli di ingombro dei vari macchinari.

3) *I Piano.* Comprende 4 uffici, una sala di attesa, pavimento in linoleum, due gabinetti di cui uno a sedile, un lavabo, rivestimento in piastrelle di ceramica colorata, pavimento in litoceramica, un salone « Caselle » con pavimento in battuto di cemento bocciardato, serramenti in alluminio cemento, con vetri Termolux.

4) *II Piano.* Un salone scarto lane, un ufficio capo reparto, tre latrine con rivestimento in piastrelle di ceramica colorata, pavimento in litoceramica, uno spogliatoio, tre locali deposito.

5) *III Piano.* Un magazzino materie prime, due vasche acqua, uno spogliatoio, una latrina con rivestimento in piastrelle di ceramica colorata e pavimento in litoceramica.

6) *IV Piano.* Deposito materie prime, uno spogliatoio, una latrina con rivestimento e pavimento come sopra.

Due locali ad uso archivio ricavati nel corpo nord della scala, e nel corpo sud un locale deposito bisacce.

Solai in laterizi misti in tutti i quattro piani meno la parte del sotterraneo adibito a ricovero c.a. a cassettoni.

Sottotetto in struttura di cemento armato con capriate in legno e piccola armatura; copertura a tegole piane.

Scale e Sotterraneo. N. 6 in luserna esterne intercapedine.

Pianterreno. Due scale in marmo e all'interno del piano lavaggio una scala in luserna.

SUPERFICI

<i>Sotterraneo</i>	
Salone industriale	m.q. 2629,02 x 4,20
Refettorio uomini e donne, spogliatoio, lavabi, latrine, ecc.	» 255,50 x 4,20
Sotterraneo sud	» 358,57 x 3,80
Locali ad uso deposito, sopra la galleria Biella-Novara	» 579,90 x 2,20
Sotterraneo uso ricovero anti aereo	» 441,84 x 3,90
<i>Piano Terreno</i>	
Carderia e pettinatura	» 5375,60 x 7,00
Due locali caldaia	» 104,15 x 7,00
<i>Piano Terreno sotto fabbricato</i>	
alto	» 1371,05 x 4,60
I Piano	» 1381,75 x 4,00
II Piano	» 1381,75 x 4,00
III Piano	» 1381,75 x 4,40
IV Piano	» 1381,75 x 8,00
Locale superiore a sud del salone per deposito bisacce	» 59,05 x 4,00
Scala sud e vano ascensore	» 25,80 x 32,50
Scala nord compresi gabinetti e lavabi	» 42,25 x 24,50
Fabbricato infermeria	» 89,30 x 3,85
Tettoia aperta arrivo merci	» 383,00 x 7,40

Direttore responsabile: **GIUSEPPE FULCHERI**

Autorizzazione Tribunale di Torino, n. 41 del 19 Giugno 1948

Spedizione in abbonamento postale GR III/70 - Mensile

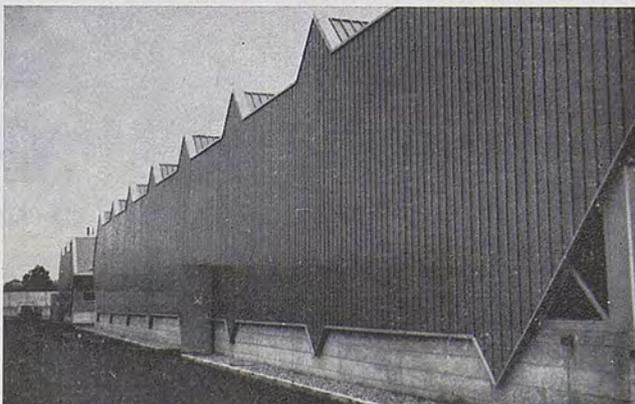
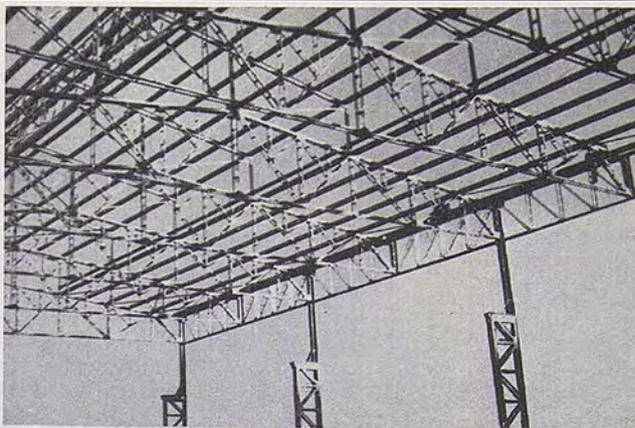
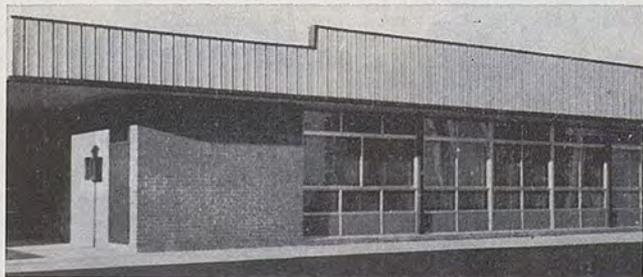
STAMPERIA ARTISTICA NAZIONALE - CORSO SIRACUSA, 37 - TORINO

EDIFICI

CIVILI - INDUSTRIALI - AGRICOLI

ORTECO

CARPENTERIA METALLICA



Torino - c. M. D'Azeglio 78 - tel. 688792

FINANZIAMENTI A MEDIO TERMINE

CENTROUNO

All'industria

per il rinnovo, l'ampliamento o la costruzione di impianti industriali

All'esportazione

per lo smobilizzo dei crediti nascenti da esportazioni di merci e servizi e/o lavori all'estero

Al commercio

per l'acquisizione, la costruzione il rinnovo e l'ampliamento dei locali e delle attrezzature necessarie all'esercizio commerciale

Sconto effetti

per la vendita con riserva di proprietà e con pagamento rateale differito di macchinari nuovi



MEDIOCREDITO PIEMONTESE

il filo diretto tra il credito a medio termine e le piccole-medie imprese

Sede: Piazza Solferino 22 - 10121 Torino
Telefoni: (011) 534.742 - 533.739 - 517.051



dal 1938

asfalt - c. c. p. S. p. A.

- COPERTURE IMPERMEABILI
- ASFALTI COMUNI E A FREDDO
- ASFALTI COLORATI
- COSTRUZIONE E PAVIMENTAZIONI:
STRADE - CAMPI SPORTIVI
MARCIAPIEDI E CORTILI
- FORNITURA DI PRODOTTI BITUMINOSI

10154 TORINO - STRADA DI SETTIMO 6 - TEL. (011) 20.11.00 - 20.10.86

DOTT. ING. VENANZIO LAUDI

s.a.s. di LAUDI G. & C.

IMPIANTI RAZIONALI TERMICI E IDRICO SANITARI

TORINO - VIA MADAMA CRISTINA, 62 - TEL. DIREZIONE: 683.226 - TEL. UFFICI: 682.210

**C'è chi
ha un consulente, chi una segretaria,
chi un amico, chi una cassaforte.
E chi un conto corrente al Sanpaolo.**

Certo, se proprio vuoi complicarti la vita, puoi continuare a farti ricordare le scadenze dalla segretaria, farti consigliare gli investimenti migliori da quell'amico che "se ne intende", a rischiare i tuoi valori fidandoti della buona sorte.

Ma sei proprio sicuro di volerti complicare la vita? o non preferiresti forse poter contare su qualcuno che risolve, con te o per te, tutti questi e tanti altri problemi?

Pensaci: questo "qualcuno" c'è. E' il Sanpaolo.

Lo trovi in tutta Italia con 300 Filiali, all'estero con una Filiale a Francoforte e Rappresentanze a Londra, Parigi, Tokyo (A.I.C.I.) e Zurigo, e con oltre 2000 corrispondenti in tutto il mondo.

Il Sanpaolo: una banca dinamica, completa, aperta, disponibile, elastica e, senz'altro, giovane. A dispetto della sua esperienza plurisecolare. Anzi proprio per questo.

**Sanpaolo: la banca
di fiducia da oltre 400 anni**

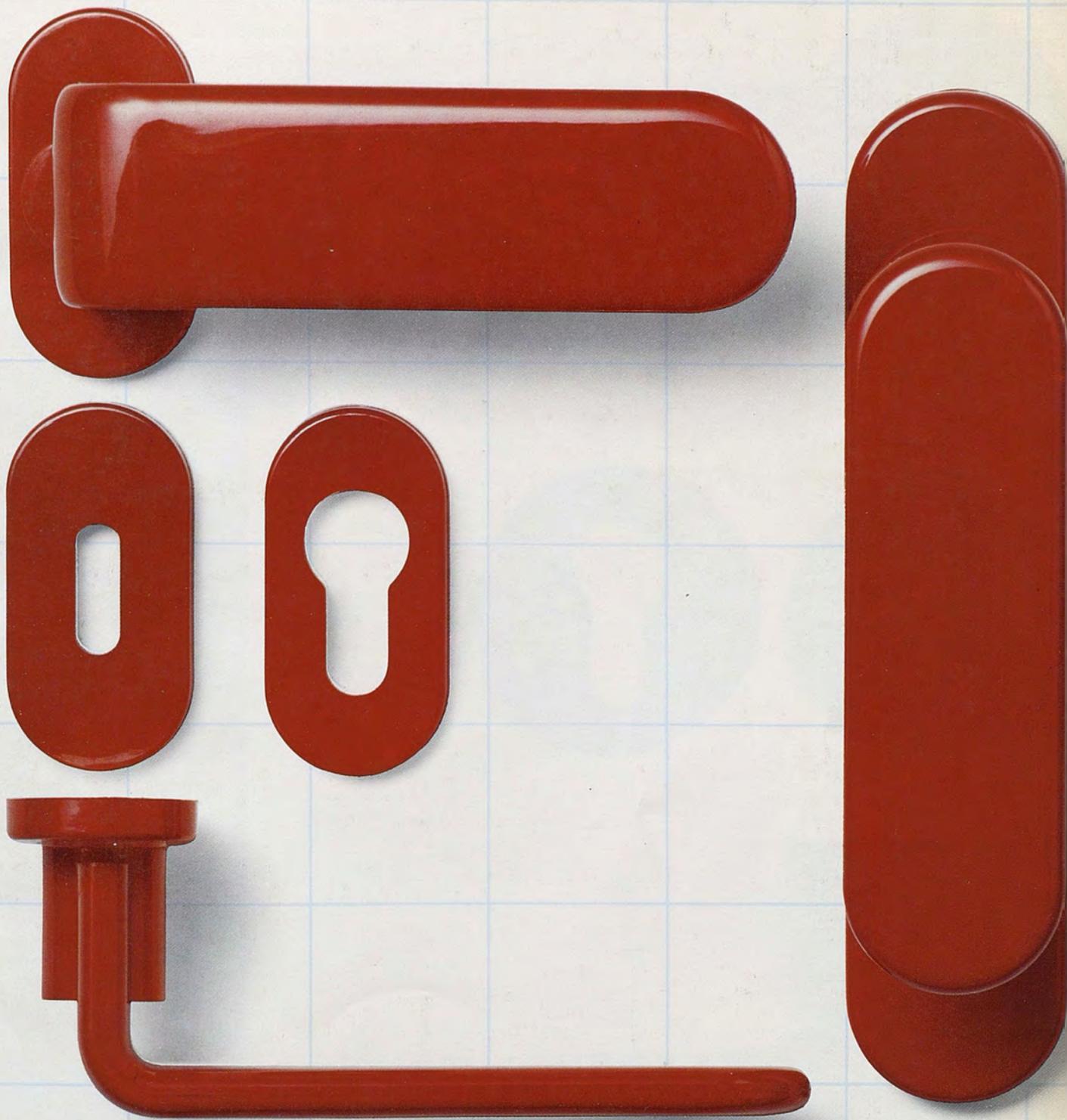
SANPAOLO

ISTITUTO BANCARIO
SAN PAOLO DI TORINO

Sanpaolo 

larrio

Design Monti G.P.A. (modello depositato)



Maniglia:

Porta mm. 118
Rosette e bocchette ovali mm. 60x30
Ferro ∇ mm. 8
Spessore porta da 39 a 50 mm.
Finestra mm. 118
Placca mm. 166x37

Esecuzione:

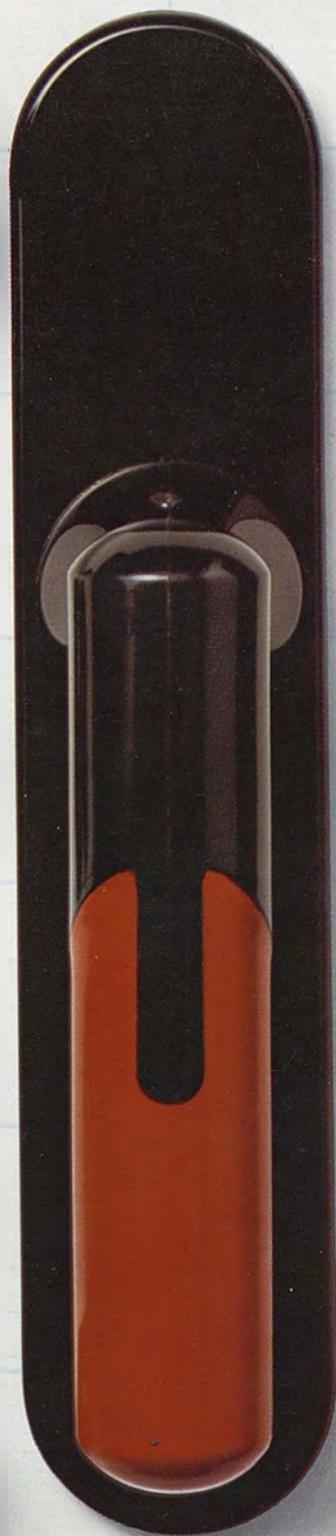
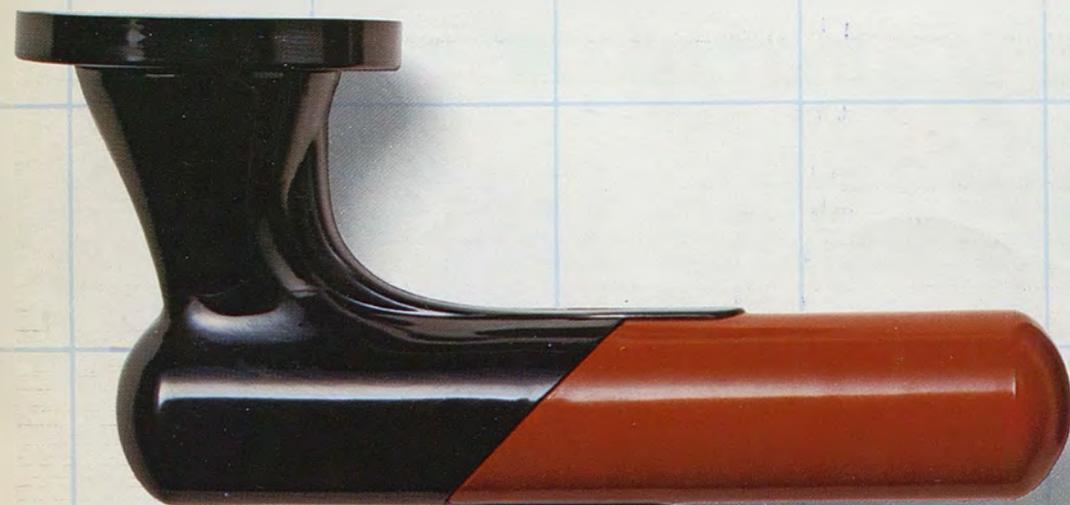
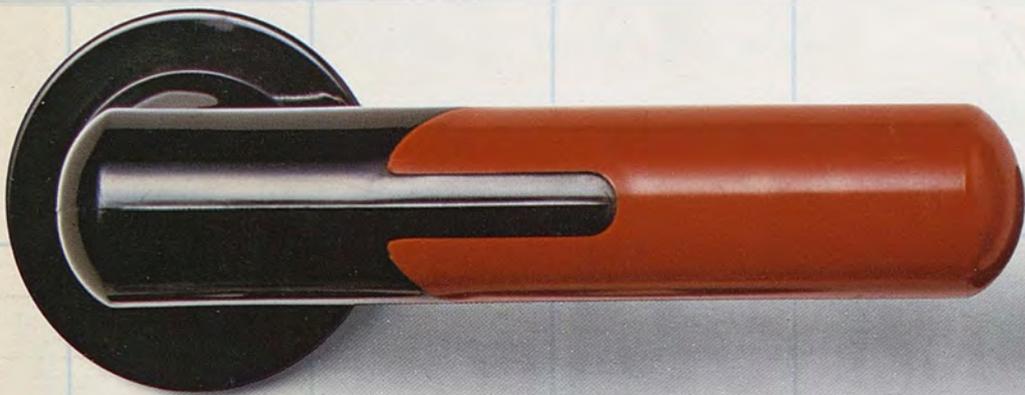
Resina Durethan® Bayer

Colori:

Rosso, nero, bianco, amaranto

saint roman

Design Luigi Caccia Dominioni (modello depositato)



Maniglia:

Porta mm. 125
Rosette e bocchette Ø mm. 50
Ferro ∇ mm. 8
Spessore porta da 34 a 56 mm.
Finestra mm. 125
Placca mm. 196x40

Esecuzione:

Resina Durethan® Bayer

Colori:

Nero/Amaranto, Nero/Corallo, Nero/Marrone scuro,
Nero/Nero

Durethan® : marchio registrato
della Bayer AG di Leverkusen
(Germania Occ.)

Tecnopolimeri
Bayer



Un vantaggio
in più

