P4 3059

SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI IN TORINO

IN 8 MAR 1983
10
POLITECNICO DI TORINO BIBLIOTECA

ATTI E RASSEGNA TECNICA

Anno 116 **XXXVII - 1** GENNAIO 1983

NUOVA SERIE

SOMMARIO:

ATTI DELLA SOCIETÀ

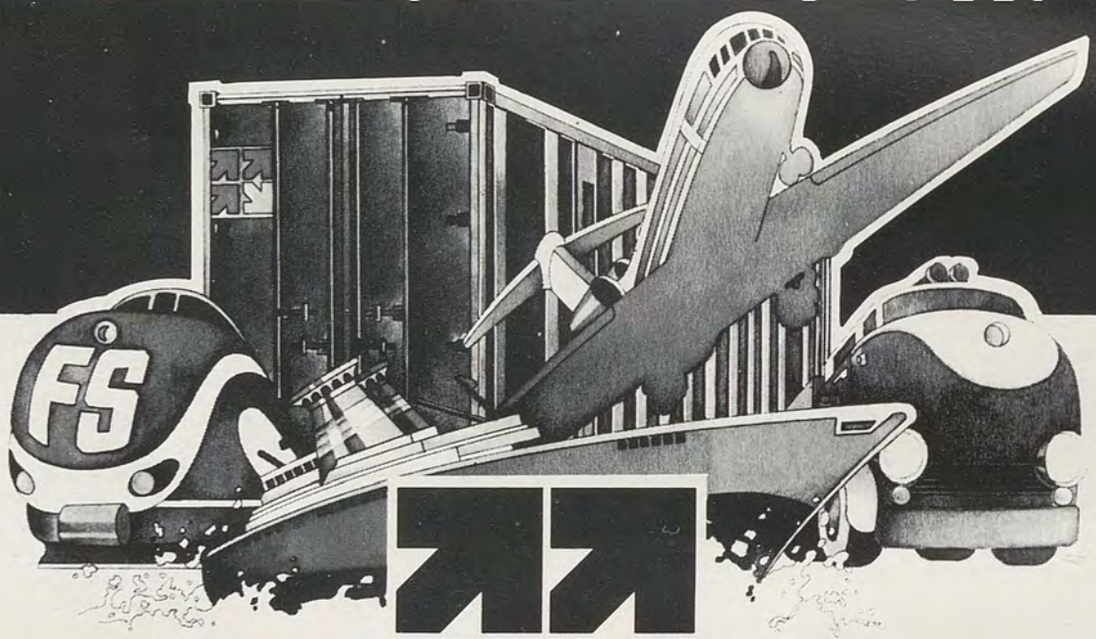
Livio Vacchini, Luigi Snozzi e Mario Botta a Torino per la Mostra sull'Architettura Svizzera degli anni '70 — Segnalazioni — Annuario dei Soci.

RASSEGNA TECNICA

ANDREA JOB, LUISA LAUREATI, ALFREDO RONCHETTA, CHIARA RONCHETTA - *Ordine e disordine nell'arredo urbano: architetture per il commercio* — MARIELLA de CRISTOFARO ROVERA, DELIO FOIS - *Sulle resistenze caratteristiche di conglomerati epossidici e barre di vetroresina per impieghi nel restauro e consolidamento statico di strutture in legno* — LUCIANO RE - *Notizie su alcuni particolari della soprastruttura originale del ponte in pietra sul Po a Torino* — LUISA STAFFERI - *Analisi chimico-fisica dello strato superficiale della cappa di protezione del ponte di pietra sul Po.*

SPEDIZIONE IN ABBONAMENTO POSTALE - GR. III/70 - MENSILE

Tutti vi promettono una rendita sicura, vantaggiosa, comoda. Solo noi vi offriamo una rendita in dollari.



Studio Linea G

FRAGIFIN
DIVISIONE CONTAINERS

CONSULTATECI PRESSO I SEGUENTI INDIRIZZI:

RA. CO
Via Chiappero, 23 (grattacielo) 10064 PINEROLO - Tel. (0121) 77.255

MINIWEEK
Via Saliceto, 5 10137 TORINO - Tel. (011) 355.331 / 399.289

STUDIO 4
Via Vigone, 34 10064 PINEROLO - Tel. (0121) 21.081
Via Fonte Blancio, 16 - 10060 LUSERNA ALTA
Tel. (0121) 909.583

ATTI E RASSEGNA TECNICA

DELLA SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI IN TORINO

RIVISTA FONDATA A TORINO NEL 1867

POLITECNICO DI TORINO - BIBLIOTECA

NUOVA SERIE . ANNO XXXVII . NUMERO 1 . GENNAIO 1983

SOMMARIO

ATTI DELLA SOCIETÀ

Livio Vacchini, Luigi Snozzi e Mario Botta a Torino per la Mostra sull'Architettura Svizzera degli anni '70 . . . . . pag. 1

Segnalazioni . . . . . » 1

Annuario dei Soci . . . . . » I

(*inserto tra le pagine 20 e 21*)

RASSEGNA TECNICA

ANDREA JOB, LUISA LAUREATI, ALFREDO RONCHETTA, CHIARA RONCHETTA - *Ordine e disordine nell'arredo urbano: architetture per il commercio* . . . . . pag. 3

MARIELLA de CRISTOFARO ROVERA, DELIO FOIS - *Sulle resistenze caratteristiche di conglomerati epossidici e barre di vetroresina per impieghi nel restauro e consolidamento statico di strutture in legno* . . . . . » 14

LUCIANO RE - *Notizie su alcuni particolari della soprastruttura originale del ponte in pietra sul Po a Torino* . . . . . » 33

LUISA STAFFERI - *Analisi chimico-fisica dello strato superficiale della cappa di protezione del ponte di pietra sul Po* . . . . » 39

POLITECNICO DI TORINO
INVENTARIO N. 34660
BIBLIOTECA CENTRALE

Direttore: Mario Federico Roggero.

Vice Direttore: Roberto Gabetti.

Comitato di redazione: Matteo Andriano, Bruno Astori, Guido Barba Navaretti, Claudio Decker, Marco Filippi, Cristiana Lombardi Sertorio, Vera Comoli Mandracci, Francesco Sibilla.

Redattore capo: Elena Tamagno.

Comitato di amministrazione: Francesco Barrera, Giuseppe Fulcheri, Mario Federico Roggero.

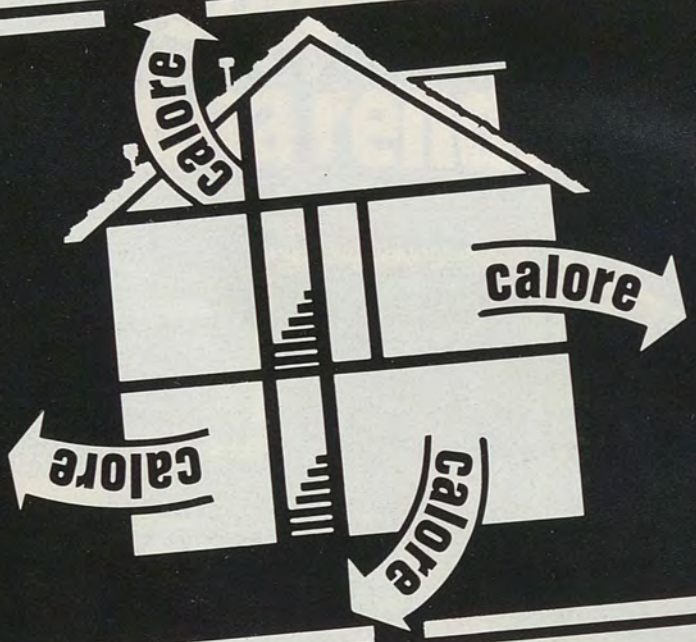
Redazione, segreteria, amministrazione: Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino, via Giolitti, 1 - Torino.

ISSN 0004-7287

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

NELLO SCRIVERE AGLI INSERZIONISTI CITARE QUESTA RIVISTA

ISOLANTI TERMICI



il calore costa risparmiate isolando

- **Polistirolo estruso**
- **Polistirolo espanso**
- **Polistirolo espanso** stampato per termocompressione
- **Fibre minerali:** feltri e pannelli in lana di vetro. Feltri e pannelli in lana di roccia.
- **Poliuretani** liquidi da applicare a spruzzo.
- **Poliuretani** in lastre prodotte in continuo.
- **Argilla espansa**
- **Cartongesso** in lastre semplici
- **Cartongesso** in lastre accoppiate con polistirolo espanso ed estruso.
- **Pannelli sandwich** con corteccia in acciaio o in alluminio con anima isolante in poliuretano o in polistirolo estruso.
- **Sughero autoespanso**

STUDI E CONSULENZE SULL'ISOLAMENTO TERMICO SECONDO LA "LEGGE 373"

10129 TORINO - Corso Mediterraneo, 94 - Tel. (011) 596877/599125 - Telex 212051

ATTI DELLA SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI IN TORINO

Livio Vacchini, Luigi Snozzi e Mario Botta a Torino per la Mostra sull'Architettura Svizzera degli anni '70

Il Comune di Torino e la Facoltà di Architettura hanno messo a disposizione i mezzi ed i locali per ospitare a Torino dal 15 ottobre al 6 novembre la mostra sull'architettura svizzera organizzata dalla Pro-Helvetia. Non è stata una sorpresa che, delle tre sezioni della mostra, una sull'architettura storica, una sull'architettura moderna di tutta la Svizzera e una sull'architettura ticinese, fosse proprio quest'ultima a rivelarsi la più interessante. È stata la curiosità e l'interesse per l'esperienza ticinese ancora in corso a spingere ed a convincere la nostra Società e l'Istituto di Metodologia ad organizzare, in apertura ed in chiusura della mostra, due incontri con alcuni dei protagonisti.

Livio Vacchini e Luigi Snozzi sono intervenuti il 15 ottobre in un clima di ufficialità, come si addiceva alla circostanza, temperato dalla loro cordialità ed immediatezza; erano presenti l'assessore Radicioni, il Prorettore prof. Castellani, il preside prof. Matteoli, il direttore dell'Istituto di Metodologia prof. Varaldo, il nostro Presidente e, squisito nume tutelare di tutta l'iniziativa, il Console Gianola, che ancora qui voglio ringraziare.

Vacchini ha tenuto una conferenza in cui, illustrando il più piccolo e semplice dei suoi progetti (il supporto per una scultura di Giacometti), ha esemplificato il suo modo di fare architettura, mettendo in risalto una grande quantità di analogie progettuali tra situazioni riscontrabili in quel piccolo oggetto e altre esistenti nei progetti più complessi via via richiamati con la tecnica del flash.

Snozzi, con la torrenziale dialettica che lo distingue, ha illustrato il ritaglio della mostra ed anziché celebrarne i tanti aspetti positivi, da lui stesso richiamati, ha messo in particolare evidenza il travaglio che ne ha accompagnata la preparazione ed i limiti e le lacune: è stata anche questa una lezione di costume culturale.

Il 15 ottobre presso la sede della Società di fronte ad un pubblico di colleghi prevalentemente fra i trenta ed i quarant'anni, in un clima di grande tensione ed attesa, presentato dal presidente prof. Roggero, ha tenuto la sua conferenza Mario Botta.

L'esposizione dei progetti è stata preceduta da un generoso tentativo di costruire il quadro dei più importanti riferimenti culturali. L'illustrazione dei progetti, un rapido richiamo a quelli più vecchi ed una abbondante documentazione di quelli più recenti, è stata così più ricca di senso. Abbiamo visto, oltre alle opere già molto note, la banca di Friburgo, l'auditorio di Chambery e le ultime variazioni sul tema della casa unifamigliare.

La ricerca concentrata e costante su alcuni temi ricorrenti ha portato Botta a risultati stilistici che sono certamente tra gli aspetti più interessanti delle esperienze architettoniche degli ultimi anni, non solo nel panorama europeo.. L'esposizione di Botta ha ulteriormente chiarito i temi che stanno alla base della sua ricerca, ha messo in evidenza i problemi non solo di natura stilistica, che nascono dal passaggio da una fase, ormai pienamente matura del suo operare sul tema della casa unifamigliare, alle tematiche più complesse del progettare grosse attrezzature urbane.

L'esplosione dell'applauso finale, dopo un serrato dibattito, è stato il segno del livello di interesse raggiunto dalla comunicazione.

Questa nota, redatta da chi si è sobbarcato l'onere di coltivare, far maturare, in sostanza di tessere i necessari rapporti onde permettere che la mostra e gli incontri si potessero realizzare, volutamente non entra nei contenuti di quanto si è visto e sentito: il catalogo della mostra e l'ampia pubblicistica esistente sugli autori-architetti rende superflua una più approfondita presentazione critica che, data la dimensione di questa nota, sarebbe comunque insufficiente.

È utile invece che vada agli atti una segnalazione del clima fecondo e culturalmente ricco in cui siamo vissuti per qualche ora. In un momento in cui occasioni del genere, a Torino, si creano con frequenza tonto diradata, ciò che è successo non è cosa da poco.

Giovanni Torretta

SEGNALAZIONI

Riceviamo dall'I.T.B.T.P. (Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics) il programma di un seminario internazionale sul tema, L'umidità negli edifici, *che qui pubblichiamo di seguito:*

L'humidité dans le bâtiment sera le thème du prochain séminaire du COLLEGE INTERNATIONAL DES SCIENCES DE LA CONSTRUCTION, à Saint-Rémy-lès-Chevreuse, du 23 au 25 novembre 1982. Ce séminaire sera organisé avec le concours de l'UNESCO.

Les aspects théoriques et pratiques de l'humidité dans le bâtiment seront considérés du point de vue des exigences humaines et énergétiques, et en relation avec la durabilité des ouvrages. Les sujets suivants seront traités:

— Les transferts de chaleur et de masse dans les matériaux par S. BORIES (Institut de Mécanique des Fluides, Toulouse)
— La diffusion de l'humidité dans les matériaux et le transfert de l'humidité aux interfaces par P. CRAUSSE (Institut de Mécanique des Fluides, Toulouse)

— La pénétration de la pluie à travers les façades extérieures de murs creux par B. H. VOS (Institute TNO for Building Materials and Building Structures, Pays-Bas)
— Les transferts de chaleur et d'humidité dans les parois, et les variations du pouvoir isolant, par Madame C. LANGLAIS (Isover St-Gobain, CRIR)
— Le problème des pare-vapeur par S. KLARSFELD (Isover St-Gobain, CRIR)
— L'influence de l'humidité sur la consommation énergétique d'un local en fonctionnement discontinu par R. FAUCONNIER (Direction de la Recherche UTI, Saint-Rémy-lès-Chevreuse)
— L'évaluation des risques de condensation vis-à-vis de l'augmentation de l'isolation par P. DELCELLIER (CSTB, Paris).

Un inventaire des paramètres qui interviennent dans le comportement hygrothermique d'un local sera fait par G. OLIVE (Plan Construction, Paris) et le Prof. P. O. FANGER (Technical University of Denmark) fera un exposé sur l'homme et le climat intérieur.

La question des dommages causés par les transferts et celle des solutions possibles pour les prévenir seront la matière des exposés du Prof. H. HENS (Katholieke Universiteit Leuven) sur la détérioration des toitures en fonction de leur comportement hygrothermique, et du Prof. G. Y. SEBESTYEN (CIB, Rotterdam) sur les dommages dans la construction causés par les transferts de chaleur et d'humidité, dus à des erreurs de conception et d'exécution.

Pour tous renseignements et inscriptions, s'adresser à: *Madame C. GLAIZE-ITBTP - Collège International, 9 rue La Pérouse, 75784 PARIS Cedex 16 - (tél. (1) 720.10.20, poste 3103, telex FEDEBAT 611975 F).*

Riceviamo dall'A.N.D.I.L. (Associazione Nazionale degli Industriali dei Laterizi) notizia della pubblicazione e una breve recensione, che qui riportiamo del volume: Atti del VI Congresso Internazionale sulle Murature in Mattoni (6th IBMaC - Sixth International Brick Masonry Conference) — *Laterconsult srl Roma, 1982 - Formato cm 17 x 24 (volume rilegato), pagine XCVI+1656, prezzo L. 60.000.*

Il primo Congresso Internazionale sulle Murature in Mattoni fu organizzato negli Stati Uniti nel 1967, e la documentazione tecnica allora raccolta dimostrò come già fin dagli anni '50 si fosse concretamente avviato un deciso processo di modernizzazione e di rinnovamento dell'arte di costruire con muratura in mattoni. L'importanza e la risonanza della manifestazione andò via via accrescendosi e nelle successive edizioni del congresso, svoltesi con cadenza triennale, la trattazione dei problemi statici è stata progressivamente integrata da altre tematiche rispondenti ai nuovi problemi di carattere generale che venivano ad affacciarsi al mondo della tecnica: infatti nei più recenti Congressi si è trattato anche dei risparmi energetici, e, proprio in questo ultimo, è stato introdotto un tema «sismico».

Il volume, che offre un panorama praticamente completo delle ricerche sulla muratura oggi in corso in tutto il mondo, raccoglie 144 memorie (oltre le 5 Relazioni Generali), redatte in una delle lingue ufficiali del Congresso da qualificati studiosi, provenienti da ventuno nazioni europee ed extraeuropee. La materia è suddivisa nei seguenti temi: Proprietà meccaniche e comportamento dei materiali — Proprietà e comportamento degli elementi strutturali e delle strutture — Comportamento delle murature ad azioni cicliche e progettazione in zona sismica — Proprietà termiche degli edifici e risparmi energetici — Progetto architettonico, considerazioni economiche, problemi vari.

Le relazioni contenute nel volume dimostrano ampiamente come quel processo di rinnovamento della tecnica custruttiva, da cui, come si è detto, hanno avuto origine gli IBMaC, sia tuttora attivissimo e sempre al passo con l'evolversi delle nuove conoscenze dell'«arte di edificare». Inoltre gli atti del 6th IBMaC costituiscono un utilissimo strumento di lavoro per tutti gli studiosi interessati al problema delle murature, nonché una insostituibile fonte di indicazioni per lo svolgimento di future ricerche.

Il volume potrà essere richiesto alla Laterconsult srl, Via Cavour 71, 00184 Roma.

L'A.C.A.I. ci invia il seguente comunicato in tema di tolleranza sugli spessori dei tubi da ponteggio.

Nel quadro di una campagna di moralizzazione del prodotto, i Costruttori italiani di Ponteggi metallici, associati alla A.C.A.I. (Associazione fra i Costruttori in Acciaio Italiani) hanno deciso di ribadire la necessità che vengano rispettate le caratteristiche tecniche poste a base delle autorizzazioni Ministeriali per i ponteggi metallici.

A tale scopo hanno sottoscritto il seguente impegno:

— I Ponteggiatori associati riconoscono che nelle proprie relazioni di calcolo presentate al Ministero hanno fatto riferimento a delle norme nazionali od internazionali in vigore al momento, riportando espressamente le tolleranze sugli spessori dei tubi impiegati.

Anche se non espressamente riportato, è implicito che il semplice riferimento ad una delle norme di cui sopra, ne comporta l'integrale applicazione. Pertanto oltre agli spessori minimi i tubi impiegati dovranno rispettare anche i valori minimi delle tolleranze di massa (10 tonn.).

Esempio: per il ∅ 48,25 lo spessore nominale è 2,9; lo spessore minimo ammesso con le raccomandazioni ISO è 2,54; la limitazione di massa porta ad uno spessore minimo di 2,68 mm.

Ciò premesso gli associati si impegnano formalmente di utilizzare tubi che rispettino i concetti di cui sopra. Qualora non fosse possibile effettuare le misure delle tolleranze di massa, non potranno essere ammessi spessori inferiori alla tolleranza minima di massa: per es. mm 2,68 per il tubo con ∅ 48,25/2,9.

L'osservanza di tale impegno è garantita da un Ispettore, espressamente nominato secondo modalità di rilevazione stabilite nello spirito della normativa ed interpretate da una commissione costituita ad hoc in seno al Gruppo Ponteggiatori A.C.A.I.

L'adesione degli iscritti al Gruppo alle decisioni di cui sopra garantisce la qualificazione del prodotto.

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.

Ordine e disordine nell'arredo urbano: architetture per il commercio.

Nell'ambito delle problematiche connesse con l'arredo urbano gli autori (*) ANDREA JOB, LUISA LAUREATI, ALFREDO RONCHETTA e CHIARA RONCHETTA, propongono lo studio di una forma particolare di arredo, quello connesso con l'attività commerciale, ricercandone radici e significato come elemento di definizione dell'immagine della città e del suo grado di fruizione. Questi studi sono connessi con un lavoro di ricerca sulle strutture commerciali condotto dal gruppo per la Città di Torino, Assessorato all'Arredo Urbano, nell'ambito del rilievo sistematico degli elementi di arredo urbano. *Una particolare attenzione è portata dagli autori alla spinta disordinatrice della funzione commerciale. Questa tensione è letta nelle successive modificazioni del contesto urbano, nel rapporto tra l'arredo commerciale e le strutture architettoniche in cui si inserisce, nella forma e, infine, nella tipologia dell'arredo commerciale in sè.*

Arredo urbano: urbanistica di superficie o anche di cosmesi, a condizione però che questo termine venga assunto con tutto il suo significato antropologico.

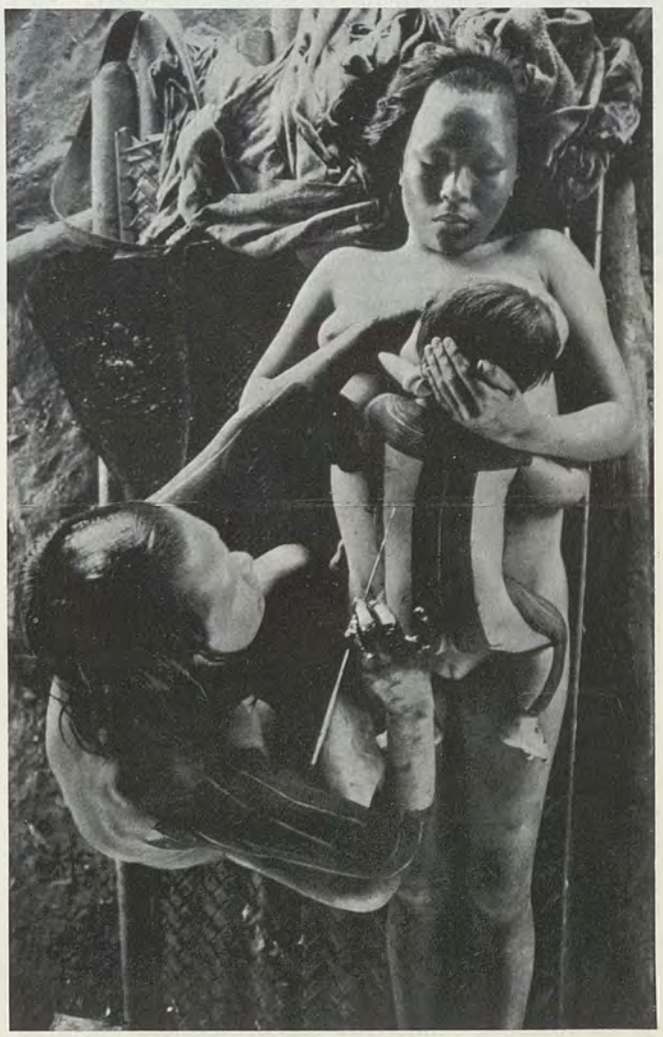
Non « imbellimento » di uno spazio strutturalmente carente, non « mascheramento » del degrado della qualità formale e sociale del paesaggio urbano, ma « maschera », con tutti i suoi valori: gerarchici o rituali, di seduzione o di minaccia, « scarificazione » profonda nel corpo dell'abitato, o anche « decoro effimero », *maquillage* per la festa o per il lutto, segno esteriorizzato di uno stato d'animo transitorio.

E non si rinneghi ciò che di questo è l'aspetto di « trucco », « finzione » contrapposta a « funzione », « scenografia », « illusione », *trompe-l'oeil*, a condizione che riapra e non chiuda, il rapporto tra il collettivo e l'identità individuale, anche se ciò dovesse avvenire in negativo.

Là dove il collettivo è storico, l'individuo è transitorio.

Città e individuo hanno velocità differenti, legati da un rapporto indissolubile e impossibile, in un eterno conflitto di rappresentazione: è il fascino dell'« avvenente » contrapposto al fascino dell'« avvenuto ».

Se la città attuale soffre di abbandono per la separazione dal partner: l'abitante; se i suoi spazi, le sue piazze, le sue strade, le sue bellezze, la sua stessa storia, non vengono *consumate* come vorrebbe, non si disdegni di usare la stessa *velocità* (e senescenza)



Un indiano Xicrin, della tribù Cayapo, che indossa una pittura corporea, decora il corpo di un bimbo (Amazzonia, Brasile).

(*) Andrea Job, architetto; Luisa Laureati, architetto; Alfredo Ronchetta, ricercatore presso la Facoltà di Architettura del Politecnico di Torino; Chiara Ronchetta, professore incaricato di Decorazione presso la Facoltà di Architettura del Politecnico di Torino.

di messaggi che sono propri della pubblicità del consumo.

Non significa questo far manifesti pubblicitari sull'uso di una piazza, ma « arredare » la piazza con la stessa velocità con cui si compone un manifesto pubblicitario, che è la velocità dell'individuo. E anche questa è urbanistica.

Proporre un'immagine di città viva: individuo che si rappresenta, cura di un corpo che può anche vestirsi a festa. È la *transitorietà* che caratterizza la rappresentazione dell'individuo nella città; rappresentazione che è segno, segno che è modificazione, modificazione che è cultura.

Sono, questi segni individuali, apportatori di disordine e, in quanto segni, operano sul discontinuo.

Li troviamo ai livelli più disparati: dalla definizione di proprietà, anche ottenuta soltanto con il colore di facciata, alla *devanture* di un negozio, o all'addobbo della sua vetrina, dalle tende di plastica al *dehors* dei caffè, dallo striscione pubblicitario fino al più osceno o violento graffito murale. Anche l'attenzione su questo è urbanistica, urbanistica del disordine, forse, ma di un disordine che, in tutte le sue manifestazioni, è immagine della città viva, abitata, e non della città organizzata, della città gloriosa.

Si viene dunque così a delineare uno scenario urbano, il corpo decorato della città, in rapida mutazione, a velocità di individuo, creato dalla tensione dell'ordine e da quella del disordine, dal pianificato e dallo spontaneo, dal pubblico e dal privato, ma comunque, in entrambi i casi, più segno delle vocazioni della città, per usare i termini di un'affermazione di König, che espressione del suo lento metabolismo funzionale.

1. *Architettura per il commercio e arredo urbano.*

L'architettura per il commercio si colloca a cavallo di queste due tensioni, ed è pur vero che se l'arredo esterno delle vetrine costituisce un'invasione di segnali del privato sul continuo della superficie collettiva, esso, nel contempo, apre all'uso pubblico i propri spazi interni.

Si determina così un'architettura di transito, di soglie, di serramenti, che interrompe la linearità dei percorsi pubblici, proponendo iati, arresti, asole, invitando a bruschi cambiamenti di ritmo nella fruizione della via e finendo, dal punto di vista formale, per costituirne il decoro.

L'arredo commerciale è quindi punto di trapasso e mediazione tra lo spazio pubblico e lo spazio privato, mezzo di comunicazione visiva, veste architettonica della funzione di scambio e insieme simbolo celebrativo di questa.

Si tratta di una forma di arredo antitetica alle altre forme di arredo della città, e complementare di queste nella costituzione di quell'insieme di segni puntiformi che contribuiscono a definirne l'immagine epidermica.

Per chiarire l'antitesi è sufficiente considerare i due differenti principi informatori dei segni sovrastrutturali della scena urbana.

La funzione ordinatrice dell'urbanistica, anche se di un'urbanistica a scala minuta, è generatrice di una forma di arredo destinata al completamento della scena urbana secondo i principi gerarchici e rassicurativi di una pianificazione controllata dall'alto. Possiamo definirla « urbanistica del decoro » o « urbanistica dell'effimero », a seconda della matrice culturale dell'epoca. Per contro è il discontinuo il principio cui si ispira il linguaggio dell'arredo commerciale: questo si configura infatti come un insieme di segni di differenziazione, di « emersione » da un contesto che la pianificazione urbanistica tende, al contrario, a rendere un continuum il più possibile omogeneo nell'ambito di gerarchie definite.

La storia della trasformazione dei caratteri formali della funzione commerciale è dunque legata al loro costante sforzo di adattamento alla norma, subita come forma di controllo da parte del potere. Questi caratteri formali, che potremmo definire spontanei, sono infatti spesso troppo esuberanti, anche se la funzione che li determina è così importante in una città intesa da sempre come luogo di accentramento delle funzioni.

2. *Commercio e forma urbana.*

Per cogliere appieno la portata dell'influenza di questa funzione sulla morfologia e sull'immagine della città, occorre prescindere momentaneamente da una sua lettura come fenomeno pellicolare di arredo; aspetto che è introdotto peraltro come forma connotante in epoca relativamente recente.

Una prima costante di rilievo di questa funzione è la sua collocazione nell'ambito della geografia urbana: la centralità commerciale è strettamente legata alla centralità urbana stessa, quasi a sottolinearne il significato di luogo di scambio. Ciò ha provocato in passato delle pressioni, da parte di un vero e proprio « tessuto commerciale », sulla forma urbana e sulle modalità della sua trasformazione. Troviamo il fenomeno molto accentuato in età medievale, prima del trasferimento a Torino della capitale e del conseguente più rigido controllo da parte del potere politico sull'assetto della città.

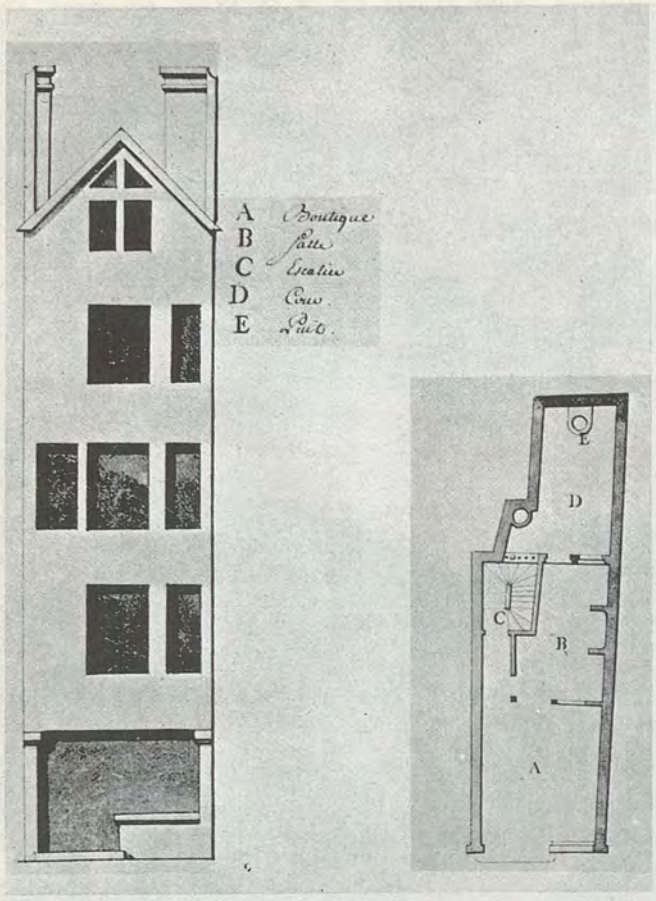
Fino alle grandi ristrutturazioni urbanistiche del nucleo più antico della città la presenza delle attività commerciali, attestate in corrispondenza dei fulcri urbani principali, è denunciata dalla stessa composizione particellare del tessuto urbano.

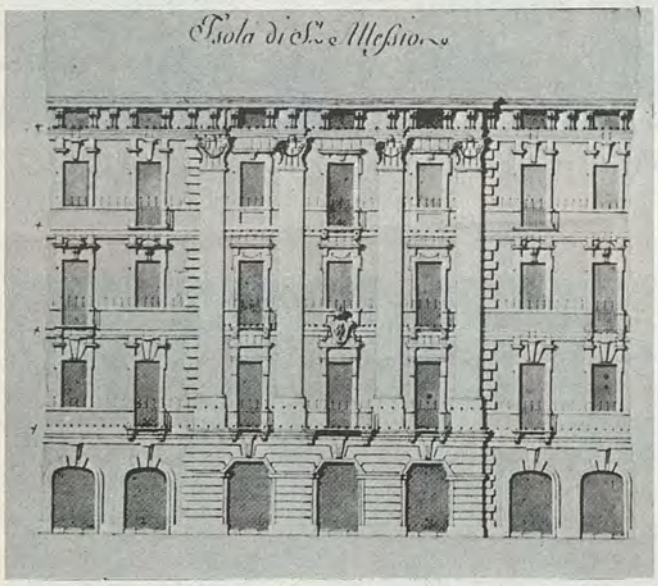
Esso è caratterizzato in questi ambiti non solo dalla polverizzazione della proprietà fondiaria, ma anche da alterazioni stesse del tessuto. Il caso del processo degenerativo medievale dell'impianto romano della città ad opera essenzialmente dei tessuti a carattere commerciale, che giunge al culmine alla vigilia delle riplasmazioni settecentesche, è prova evidente della loro esuberante vitalità. Gli avanzamenti e gli arretramenti sui fili stradali, stratificati nei secoli, e talvolta la frantumazione stessa degli isolati caratterizzano infatti in modo univoco i tortuosi percorsi sui quali è localizzata l'attività commerciale e artigianale stessa ([1]).

Nell'ambito della « città quadrata » la localizzazione delle attività commerciali, coincidente con gli assi rettori della composizione urbana barocca, giunge a rallentarne il processo di trasformazione: anche in un caso, come quello torinese, in cui l'assolutismo del potere e la mancanza di un interlocutore facilita

La « Piazza delle Erbe », fulcro politico-amministrativo e commerciale della Torino medievale, nella rappresentazione del *Theatrum Sabaudiae* (XVII secolo).

I quattro quartieri della « città quadrata » nel XVIII secolo, durante l'operazione di ristrutturazione urbanistica del secondo Settecento *(Copia della carta dell'interiore della Città di Torino che comprende ancora il borgo di Po, AST* sezione I, Carte topografiche per A, B, Torino 16; da Istituto di Architettura Tecnica, op.cit., vol. I, tomo 2, pag. 1123).
Il processo di dissoluzione dell'impianto romano nel periodo medievale è particolarmente evidente nel quartiere dell'antica Porta Doranea (settore nord-est), dove il tessuto commerciale, presente in proporzioni nettamente maggiori rispetto agli altri settori urbani, riorganizza la trama edilizia secondo le proprie linee di forza, polarizzate sul centro politico e sul centro religioso della città.





Caratteri tipologici della cellula commerciale di impianto medievale (da Jacques de Sacy, *Le quartier des Halles* Paris, Le temps, 1969) a confronto con la nuova epidermide della «contrada di Dora Grossa» del secondo Settecento (rilievo settecentesco di parte dell'isolato di S. Alessio lungo l'attuale via Garibaldi, Carlo Bosio, 1775; da Istituto di Architettura Tecnica, op. cit., vol. I, tomo 2, pag. 1405).
Il processo di grossazione della proprietà porta ad una perdita di autonomia e individualità morfologica del tessuto commerciale; il fenomeno è particolarmente evidente in questo caso, trattandosi di un asse commerciale di primaria importanza e al contempo di uno degli assi rettori della composizione urbana che l'urbanistica barocca trasforma secondo i nuovi criteri di rappresentatività gerarchica della città.

integrazioni e riplasmazioni strettamente controllate dall'alto, l'autorità pianificatrice si viene dunque a trovare nella condizione di doversi confrontare con la particolare inerzia dei preesistenti tessuti connessi alla funzione commerciale.

3. *Commercio e immagine di superficie.*

Tuttavia con il secondo Settecento anche nell'area della città antica scompare la cellula commerciale autonomamente connotata; le grandi riplasmazioni accennate portano infatti alla grossazione delle proprietà, e alla ricostruzione con nuovi tipi edilizi prevalentemente da reddito.

Le attività commerciali, riorganizzate nei complessi ambientali « di rappresentanza », si vengono così a trovare private di quell'elemento di emergenza dal contesto che verrà in seguito recuperato mediante l'adozione di sovrastrutture architettoniche. Tali oggetti sono destinati, a partire dall'Ottocento (ma alcuni esempi sono ascrivibili già al secondo Settecento), a fungere da elemento di connotazione superficiale del percorso commerciale ([2]), secondo schemi che perdurano tuttora, anche se in forme più effimere e di rapida obsolescenza. Oggi infatti l'accelerato ritmo di modificazione del gusto, la maggiore mobilità del commercio stesso e il conseguente uso di materiali di più rapida deteriorabilità provocano una continua trasformazione del *maquillage* della strada commerciale.

L'introduzione di queste sovrastrutture verso la metà dell'800 coinciderà con il passaggio, nell'ambito dell'attività commerciale, dalla bottega di matrice medievale al negozio vero e proprio nella sua moderna accezione. La prima, legata strettamente alla caratterizzazione artigianale della produzione in loco, è tradotta strutturalmente in un tipo edilizio che riunisce le funzioni di scambio, produzione e residenza; il secondo si avvale dell'aggregabilità degli spazi derivante dal tipo edilizio da reddito, caratterizzato dall'uso « per piano » su lotti di superficie più vasta.

Rientrata nei ranghi sotto il profilo urbanistico la funzione commerciale trasferisce dunque la sua azione disordinatrice, come forma di autoaffermazione, alla superficie della scena urbana. La bottega tende a riversarsi sullo spazio pubblico con una congerie di strutture mobili che sono l'espressione *in nuce* degli arredi ottocenteschi ([3]): il XIX Secolo infatti, con l'applicazione del concetto di « decoro » anche a particolari della scena urbana fino ad allora poco considerati, ne costringe il riordino entro i limiti di una norma.

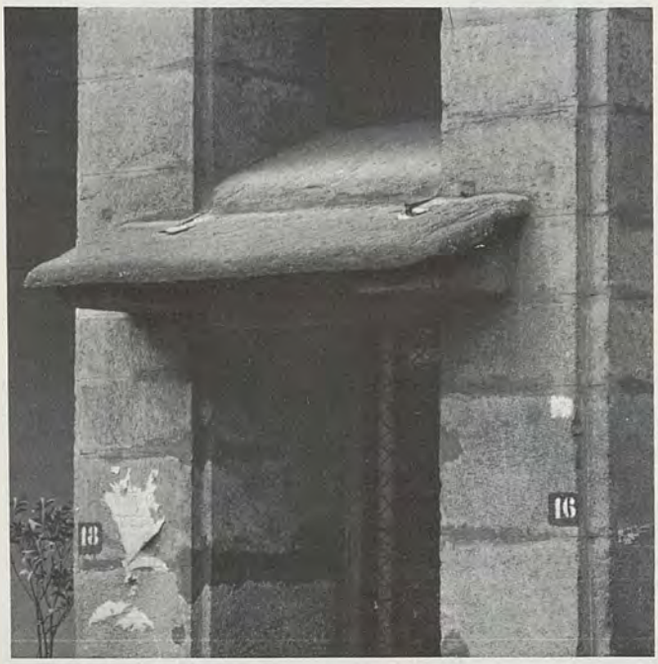
Questo coincide con un periodo che vede tutta una serie di operazioni destinate al « riordino urbano » ([4]), dalle pavimentazioni al colore, all'illuminazione pubblica.

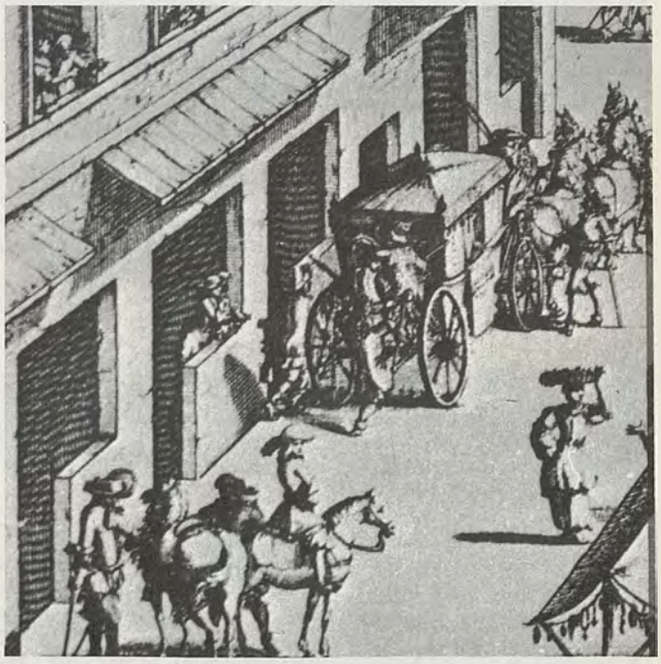
La necessità di eliminare l'occupazione del suolo pubblico, già in passato mal tollerata, induce la formalizzazione architettonica delle strutture mobili legate al commercio. Ne deriveranno, grazie anche alla concomitanza di un periodo favorevole al decollo sociale della classe dei commercianti, dei veri e propri oggetti di arredo urbano, che verranno ad assumere anche (e talvolta soprattutto) la funzione celebrativa della classe mercantile stessa.

Dello sforzo di individualizzazione proprio di questo tipo di arredo è emblematico il caso dell'attuale via Garibaldi. Derivata dal processo di ristrutturazione settecentesca dei luoghi di consolidata centralità commerciale, viene progettata in funzione delle stesse attività insediate. Nella ristrutturazione dell'antica strada commerciale si pensi alla cura con cui vengono progettati gli isolati chiaramente destinati alle attività commerciali, in particolare ad alcune attività che potremmo oggi definire specializzate, la cui veste architettonica viene già in sede di progetto unitario improntata a criteri di decoro e rappresentatività.

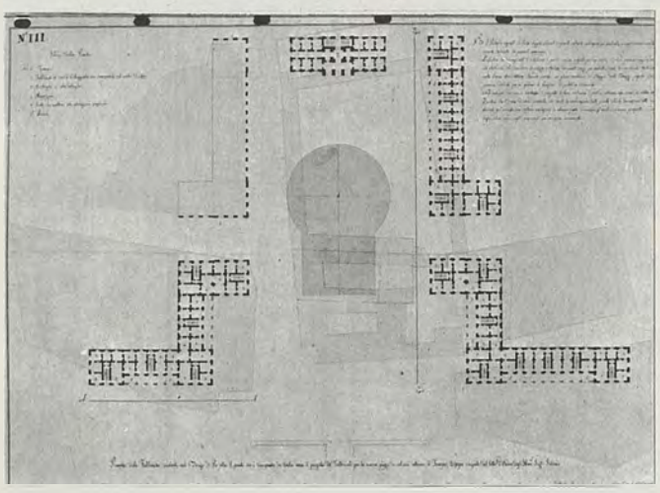
Proprio per sfuggire all'indifferenziazione derivata dalla concezione uniformante della nuova arteria gli arredi ottocenteschi vi si verranno a sovrapporre in proporzioni massicce, e in modo spesso violento nei confronti dell'impianto architettonico originario, vanificando quell'ideale di « assoluto architettonico » che ne aveva sotteso la progettazione.

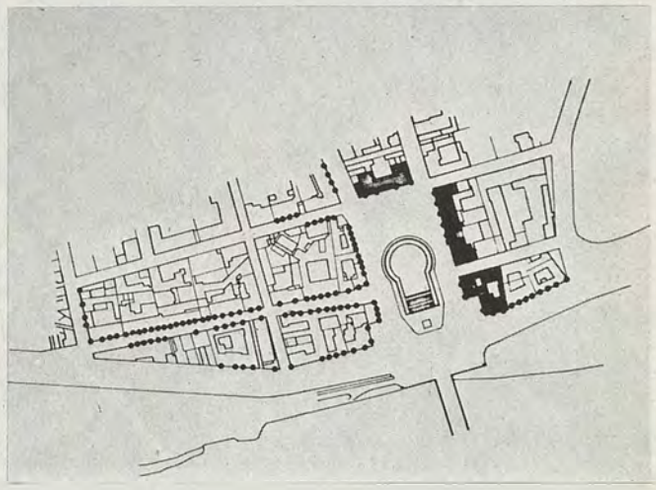
Questo fenomeno risulta evidente, ad esempio, se si confronta il progetto originale dell'isola S. Alessio,



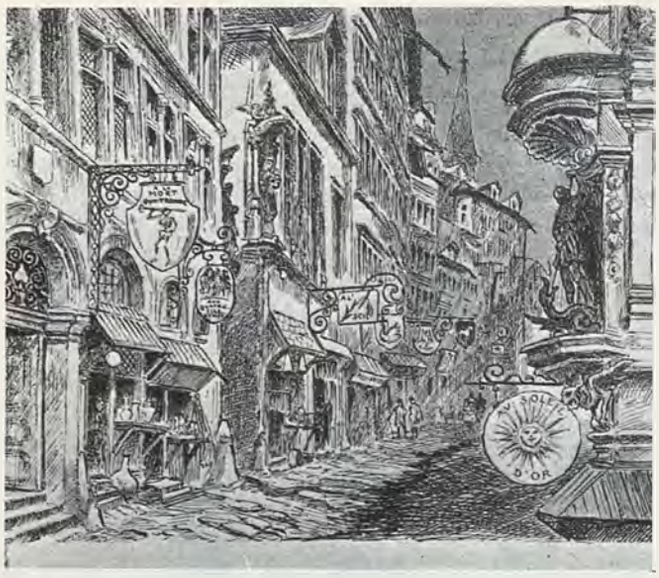


Particolari compositivi della settecentesca piazza delle Erbe da considerarsi «memoria architettonica» della funzione connessa al luogo dai tempi più remoti.





Progetto di Ferdinando Bonsignore per la sistemazione di piazza Gran Madre di Dio, 1818 (ASCT, disegno 10.1.9).
Il progetto (successivamente modificato e ridotto a indicazione di allineamento e di prospetto) testimonia il ruolo privilegiato del commercio anche negli ampliamenti ottocenteschi.
Va notata tuttavia, a dispetto della dichiarata destinazione commerciale del complesso urbano, la resistenza da parte del commercio all'abbandono delle « piazze » consolidate.
Le attività commerciali e artigianali resteranno legate alle cellule obsolete del tessuto più antico del borgo, relegando la nuova piazza in posizione marginale, come evidenziato dalla localizzazione attuale del commercio nel borgo.
Le attività commerciali sono un preciso indicatore del grado di fruizione della città, al di là degli intenti della pianificazione.



Boutique d'épicerie (type de l'ancienne boutique brisée), avec les classiques enseignes parlantes, rue Bugeaud, à Lyon. (Maison aujourd'hui disparue).

Immagini di strade commerciali a Lione nel XVIII secolo (da J. Grand-Carteret, *L'enseigne*, Grenoble-Moutiers, Falque, Perrin Du Cloz, 1902). I percorsi commerciali sono dai tempi più remoti oggetto di controversia tra le amministrazioni cittadine e la classe mercantile che tende ad invaderne lo spazio pubblico, Le strutture ottocentesche porteranno alla razionalizzazione dello sfruttamento dello spazio disponibile, compatibilmente con le norme limitatrici, trasformando le strutture mobili in elementi di arredo urbano degli assi commerciali consolidati.

La mappa riporta, sul supporto della cartografia del 1915, la localizzazione dei progetti di nuova sistemazione o di modificazione degli elementi dell'arredo commerciale conservati presso l'Archivio Storico del Comune, tra il 1882 e il 1896.
Il periodo corrisponde alla realizzazione delle ristrutturazioni urbanistiche del secondo Ottocento.
È rilevabile come la distribuzione delle attività commerciali «specializzate» corrisponda già appieno, a questa data, all'assetto attuale della geografia del commercio nella città.

pubblicato nella pagina precedente, con l'immagine attuale dello zoccolo commerciale che ricopre i vani progettati per il commercio, ultima immagine di questo articolo.

Non si tratta di un caso isolato: specie a partire dalla seconda metà del secolo scorso si assiste ad una proliferazione pressoché ubiquitaria di questi elementi, il cui livello qualitativo oscilla in relazione al mutevole grado di polarizzazione commerciale dei percorsi nel tempo.

Di questi arredi restano nella nostra città numerosissime testimonianze, talvolta di notevole valore ambientale e documentario.

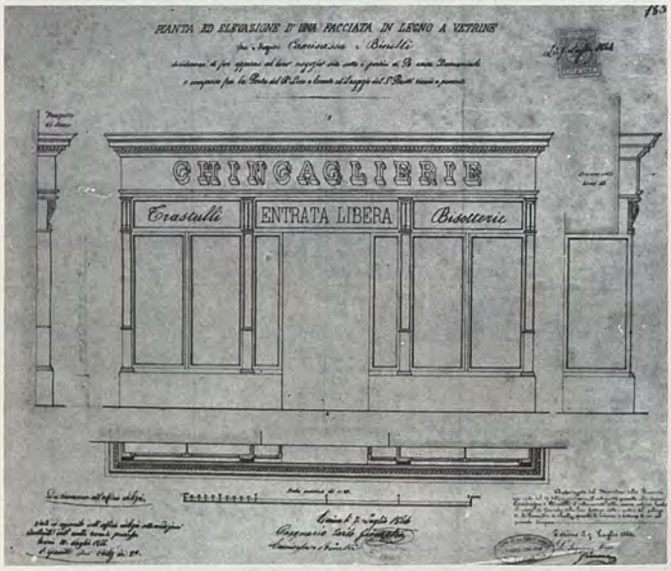
4. *Funzione e rappresentazione negli arredi del commercio del secondo Ottocento.*

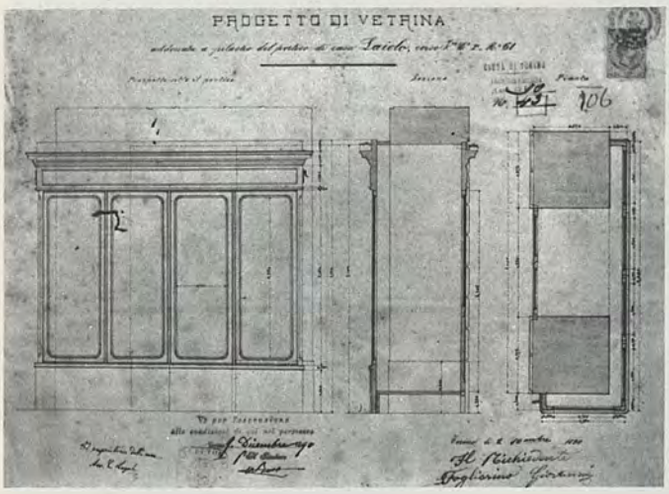
Una prima indagine sul significato di tali manufatti tende a verificarne il valore come elementi di arredo urbano di forte connotazione di assi e settori del nucleo centrale della città.

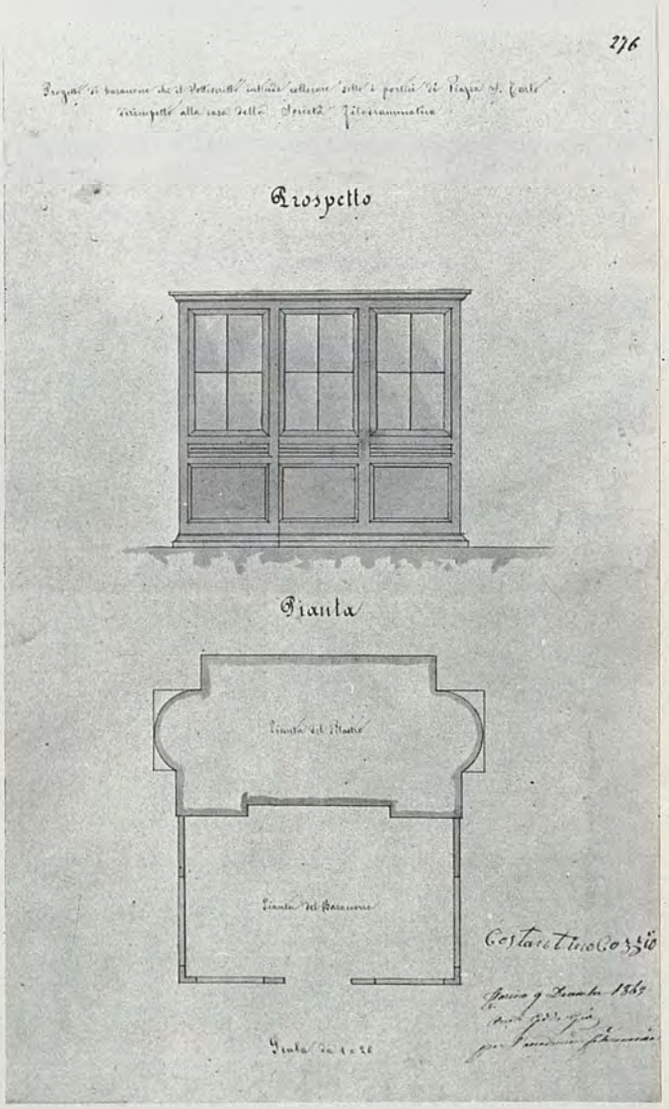
Essa prende in considerazione quegli elementi, risalenti alla seconda metà dell'Ottocento e ai primi decenni del nostro secolo, che rappresentano la prima formulazione dell'attuale forma di arredo commerciale.

Si tratta di un periodo in cui viene accelerato il processo di terziarizzazione del centro urbano. Contemporaneamente si conclude la realizzazione di quel vasto sistema di assi porticati strettamente relazionati, in un rapporto biunivoco di causa ed effetto, con gli insediamenti commerciali ed i relativi elementi architettonici. Nascono le gallerie, strutturazioni architettoniche di percorsi virtuali già in uso, che vengono a costituire un'ulteriore tipologia di percorso commerciale. Si conclude, con l'eccezione del settore corrispondente all'attuale via Roma, il processo di ristrutturazione del centro urbano, che viene ad assumere pressoché la sua attuale configurazione fisica e funzionale. La ristrutturazione stessa di via Roma è del resto una conferma del suo ruolo funzionale già preminente nel secondo Ottocento grazie all'insediamento della stazione di Porta Nuova e agli ampliamenti progettati nella zona sud-orientale della città.

Ci troviamo dunque nell'ambito di una geografia







Devantures, chioschi, bacheche, tipologie degli arredi legati alla funzione commerciale, nei progetti del secondo Ottocento conservati presso l'Archivio Storico del Comune.

Enfatizzazione della funzione di transito e indicazione di status: la funzione commerciale raccoglie e fa proprio il tipo decorativo dell'architettura, riversando la propria immagine sullo spazio pubblico.

urbana molto prossima, sotto il profilo della localizzazione commerciale, a quella attuale.

Nella strutture dell'arredo commerciale ottocentesco le due matrici proprie dell'architettura, funzione e rappresentazione, si ricompongono nelle tipologie di questi manufatti, formalizzandosi in maniere diverse a seconda del prevalere dell'una o dell'altra, in funzione della specializzazione e del rango dell'attività commerciale relativa.

Le classi tipologiche derivate, circoscrivibili ad un numero abbastanza ristretto per la ricorrenza dei sistemi costruttivi e dei materiali impiegati, sono anche relazionate al momento storico, alla collocazione nella città e al supporto architettonico su cui sono inseriti.

Dal punto di vista formale esse manifestano nel tempo la tendenza alla semplificazione, conseguenza dell'introduzione di nuovi materiali adatti alla produzione di serie. Inizia anche in questo campo il trapasso dall'artigianato ad una sorta di proto-industrial-design in cui gli elementi formali si adattano a nuove possibilità funzionali dell'oggetto.

La serializzazione di questi elementi ne indebolisce il sovente già tenue legame con l'architettura; rapporto, questo, che non sembra comunque mai avere eccessivamente preoccupato progettisti ed esecutori, tesi essenzialmente a conseguire una maggiore funzionalità e rappresentatività commerciale, con un'indifferenza talvolta sorprendente nei riguardi dei valori formali dell'architettura.

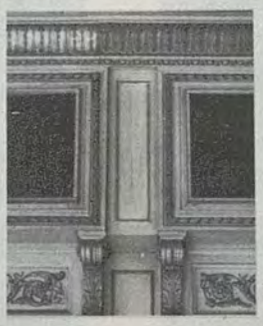
D'altra parte gli esecutori spesso dimostrano una grande elasticità, che ha permesso il riciclaggio di cellule edilizie le più eterogenee per caratteri sia formali che funzionali. Ne è prova l'utilizzazione di quelle complesse strutture costruite fuori opera e successivamente applicate alla facciata dell'edificio, ciò che noi abbiamo definito « monoblocco », che vantano una vastissima gamma di adattamenti, con i risultati più svariati, ma comunque senza molte remore culturali.

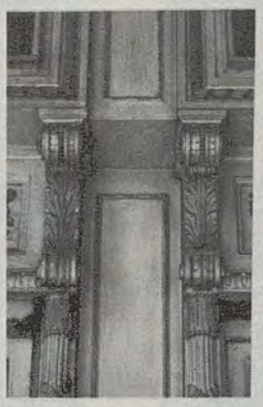
La loro applicazione si estende dalle difficili e obsolete strutture edilizie di impianto medievale, ormai inadatte alle esigenze del commercio, alle cellule già predisposte alla funzione commerciale, come nel caso di via Garibaldi, ed addiritura all'inserimento nelle architetture auliche sei-settecentesche.

Questa noncuranza al rapporto tra architettura e sovrastrutture non implica un giudizio necessariamente negativo su questi inserimenti, da vedersi come deterioramento della tipologia architettonica e della scena urbana, da considerarsi quindi unicamente come superfetazione da eliminare nell'ambito di un restauro urbano. Spesso si tratta infatti di uno sforzo di adattamento alle preesistenze che è conseguenza di un uso diverso dello spazio, e come tale facente parte del ciclo di trasformazione dei manufatti edilizi.

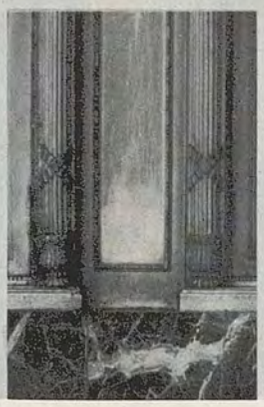
Devanture a «monoblocco» tra Otto e Novecento. Il disegno, la tipologia costruttiva, i materiali impiegati per questi arredi sono in stretta relazione con la specializzazione e il rango dell'attività commerciale. (Foto studio Saroglia).

PROFUMERIA FINA
BIGIOTTERIA
ULTIMA II



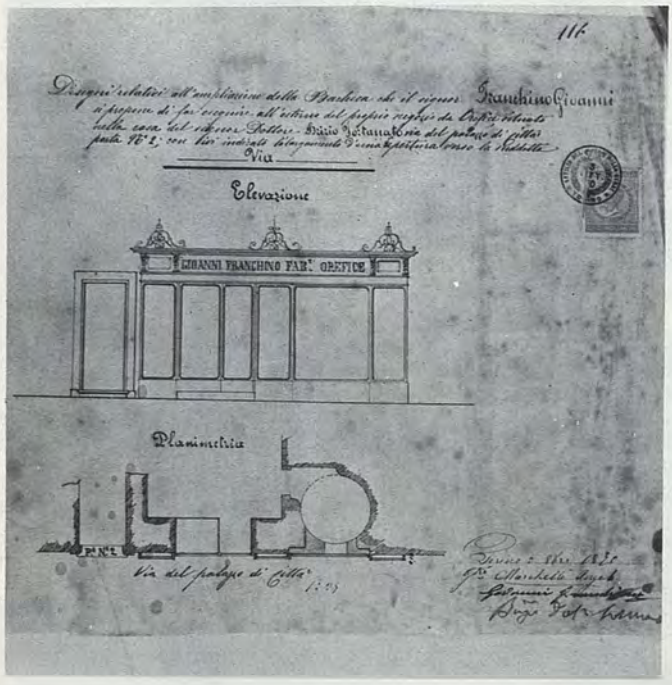


ULTIMA II
CHARLES REVSON



REVSON

TORREFAZIONE
Merlo
ORLANE
CASA del GUANTO


Elevazione
GIOANNI FRANCHINO FAB.T OREFICE
Planimetria

OTTICA BONINO FOTOGRAFIA

Nella pagina a fianco, dall'alto:
diverse funzioni dell'arredo commerciale ottocentesco: rifunzionalizzazione di cellule obsolete; massimo utilizzo dell'affaccio sulla strada pubblica; sfruttamento degli spazi del sottoportico.

Sopra:
la sovrastruttura come elemento di differenziazione nell'ambito di un contesto architettonicamente uniformato: il caso di via Garibaldi (isola di S. Alessio). (Foto studio Saroglia).

Nel caso poi degli arredi del sottoportico la sovrastruttura commerciale non è altro che la sottolineatura di una funzione intrinsecamente legata al portico stesso; presenza vivificatrice la cui scomparsa indica generalmente solo il decadimento di tutto il percorso, non solo a livello commerciale, ma a livello di esclusione del tessuto stesso dal sistema delle relazioni urbane, con conseguente decadimento fisico delle sue cellule edilizie.

Nella progettazione dell'edificio porticato infatti il sottoportico viene già considerato elemento interno, e come tale trattato, come la stessa grafia dei progettisti lascia intendere. L'attenzione viene portata sull'elemento compositivo esterno, il portico, considerato come conclusione della facciata. Sicché in questo caso specifico la sovrapposizione delle *« devantures »* e degli altri elementi commerciali nel sottoportico si rivela generalmente un correttivo con vero e proprio valore di arredo urbano più che una forma di alterazione dell'architettura. Chioschi e bacheche sono anch'essi espressione architettonica di una funzione strettamente connessa con la piazza o la strada porticata, intesa come percorso concettualmente intermedio tra la strada e la galleria, con un rapporto più stretto tra lo spazio collettivo e lo spazio privato.

Al di là quindi della considerazione di valore storico o documentario dei singoli manufatti, che non si ritiene opportuno approfondire in questa sede, un'attenta analisi volta al recupero della leggibilità della scena urbana deve tenere conto delle potenzialità espressive di questo tipo di arredo. Queste potenzialità derivano, come si è visto, dai bisogni funzionali e di rappresentazione di una classe che, se è ben lungi dal poter essere considerata in alcun modo innovatrice, esprime una necessità naturalmente contraria alla tensione entropica di una pianificazione omogenea.

Esse rischiano altresì di non trovare spazio nella tendenza del nuovo potere collettivo a definire la propria immagine rappresentativa non più attraverso un ordinamento della città rigidamente gerarchico, ma nell'ordine di una superficie urbana concepita come spazio esteticamente equipotenziale. Tendenza che può finire per generare forme di pianificazione altrettanto rigide, che escludono ogni tensione all'espressione individualizzata, elemento portante di tutto l'arredo commerciale.

È una tensione, quest'ultima, al discreto, alla differenza, ma anche all'invito, al decoro, o semplicemente allo strano, al curioso, allo straordinario. È una tensione, infine, se non ad infrangere la norma, sicuramente a sovrasegnarla.

Si tratta quindi di orientarne le trasformazioni non nel senso del recupero della « forma pura » dell'architettura, bensì accettando quel legame tra l'architettura della città e la sua componente effimera che ne evidenzi la realtà di organismo estremamente complesso e diversificato in continua trasformazione.

NOTE

(1) Approfondita trattazione dei fenomeni degenerativi connessi con la presenza del tessuto commerciale è condotta da Vincenzo Borasi *(« Significativa e drastica modellazione mediante il disegno con trefoli commerciali ed artigianali degli altri allineamenti più o meno specializzati »)* in « Istituto di Architettura Tecnica del Politecnico, *forma urbana e architettura nella Torino barocca*, Torino, UTET, 1968, » I-I, pp. 389-402.

(2) La stragrande maggioranza degli arredi commerciali presenti nella città attuale è infatti databile all'Ottocento, e più precisamente alla seconda metà del secolo. Soltanto gli arredi di alcune farmacie risalgono al XVIII secolo, mentre alcuni progetti di *devantures* particolarmente auliche sono datati primo Ottocento. A partire dal 1852 la ricchissima raccolta dei progetti di arredi commerciali conservata presso l'Archivio Storico del Comune, più di duemila, ne dimostra la vasta diffusione su tutto il territorio della zona centrale della città.

(3) « ...bientôt le même marchand vient à l'acheteur et la boutique se deverse sur la rue... ». « ...en quoi consistent ces multiples objets? En auvents, en bancs, en comptoirs, en tables, en selles, en pilles, en taudis, escoffrets, chevalets, escabelles, tranches. Saillies mobilières venant faire concurrence aux saillies reelles, empietant comme elles sur la rue et gênant, retrecissant d'autant plus le passage qu'elles accaparent la chaussêe elle-même ». (John Grand-Carteret, *L'enseigne. Son histoire, sa philosophie, ses particularitès. Les boutiques, les maisons, la rue, la reclame commerciale à Lyon*, Grenoble-Moutiers, Falque-Perrin-Du Cloz, 1902).

(4) Risalgono alla prima metà dell'Ottocento numerosi provvedimenti concernenti l'arredo urbano: tra gli altri il Piano del Colore, risalente al periodo napoleonico e ripreso dopo la Restaurazione; l'illuminazione pubblica nel 1840 e 1846; le pavimentazioni di via Doragrossa e dei portici di piazza Castello e via Po nel 1830. Le normative concernenti le strutture commerciali vengono riunite nel Regolamento Edilizio del 1843, per quanto da lungo tempo si fosse cercato di disciplinarne l'esuberanza e l'uso disinvolto del suolo pubblico. (cfr. G. Boffa, *Sviluppo urbanistico di Torino*, in Atti e Rassegna Tecnica della Società degli Ingegneri e Architetti in Torino, marzo giugno 1975; G. Brino, F. Rosso, *Colore e città*, Milano, Idea Editions, 1980).

Sulle resistenze caratteristiche di conglomerati epossidici e barre di vetroresina per impieghi nel restauro e consolidamento statico di strutture in legno.

MARIELLA de CRISTOFARO ROVERA (*) e DELIO FOIS (**) illustrano un nuovo procedimento per il restauro ed il consolidamento statico di strutture in legno, consistente nell'impiego di particolari conglomerati a base di resina epossidica e di inerti quarzosi congiuntamente a barre di resine poliestere rinforzate da fibre di vetro.

Espongono quindi i risultati della prima fase di una ricerca teorico-sperimentale articolata sia nella definizione delle composizioni ottimali dei conglomerati epossidici, sia nella determinazione delle caratteristiche meccaniche dei singoli materiali e delle proprietà di resistenza che tali conglomerati, insieme alle barre di vetroresina ed al legno, hanno alla reciproca aderenza.

La ricerca ha fruito di un finanziamento del Ministero della Pubblica Istruzione. Le prove sono state effettuate presso il Laboratorio Prove Materiali dell'Istituto di Scienza delle Costruzioni della Facoltà di Architettura del Politecnico di Torino diretto dal Prof. Ing. Giulio Pizzetti, al quale gli autori indirizzano un vivo ringraziamento per l'incentivante approvazione data al piano della ricerca. (1)

1 - Premessa

Da poco più di dieci anni è stata introdotta in Olanda, ed in seguito applicata in quasi tutti i paesi europei (2), una nuova tecnologia di restauro e di consolidamento statico di strutture in legno basata sull'impiego di conglomerati epossidici e di barre di resina poliestere rinforzata da fibre di vetro disposte longitudinalmente, denominate « barre di vetroresina ».

La nuova tecnologia desta molto interesse perché finalmente fornisce al restauratore uno strumento d'intervento risolutore ai ben noti malanni cui sono soggette le strutture in legno, per degradi causati da marciume, da funghi o parassiti, i quali ne corrodono in modo più o meno devastante, e non sempre apparente, zone particolarmente importanti anche sotto l'aspetto delle funzioni statiche.

La prerogativa più qualificante del procedimento risiede infatti nella modalità d'intervento: si opera direttamente all'interno della struttura lignea per riabilitare, e ove il caso potenziare, le funzioni statiche delle parti degradate, e si arrestano nel contempo le cause del degrado in quanto si viene a costituire una sorta di « scudo » contro eventuali nuove possibilità di deterioramento.

In figura 1 è rappresentata una delle applicazioni più frequenti del procedimento riguardante la testata di una trave rivelatasi completamente marcia nell'appoggio sul muro; in sintesi, le operazioni consistono nella completa asportazione delle parti degradate mediante accurata raschiatura e nell'inserimento di una « protesi » formata appunto da conglomerato epossidico e barre di vetroresina opportunamente disposte ed innestate nel legno sano secondo le indicazioni dei calcoli.

Le sezioni interessate dall'intervento, una volta che questo sia stato effettuato, dovranno costituire un efficace « ponte statico e resistente » con le parti sane e indisturbate della struttura (nel caso in figura, tra la sezione di sutura con il legno ed il vincolo sul muro), nella messa in conto delle caratteristiche di sollecitazione che le presiedono e dei corrispondenti stati tensionali, nonchè delle proprietà fisiche e di resistenza meccanica dei nuovi materiali. Particolare attenzione dovrà essere dedicata, in sede di calcolo, alle sezioni caratteristiche di attacco tra legno sano e conglomerato epossidico, dove importante è assicurare attraverso le barre di vetroresina la continuità della propagazione delle tensioni e l'omogeneità delle deformazioni elastiche nei diversi materiali componenti la sezione stessa.

Un altro requisito importante è dato dall'aderenza tra barre e legno nei fori in cui esse sono inserite: l'aderenza è efficacemente garantita dal potente effetto sigillante dovuto alla pasta epossidica accuratamente colata all'interno dei fori nello spazio cilindrico riservato appositamente tra barra e legno, purché, note le caratteristiche di resistenza all'aderenza, ne sia stata correttamente calcolata la lunghezza necessaria.

Per il grande interesse destato sul piano strettamente scientifico e quindi per i risvolti che un'approfondita conoscenza del procedimento può avere nel campo del restauro statico, soprattutto quando divenga fondamentale la salvaguardia di valenze storiche, gli scriventi hanno da tempo organizzata ed in-

(*) Professore architetto: incaricato stabilizzato di Statica I. Presso la Facoltà di Architettura del Politecnico di Torino.

(**) Professore architetto: incaricato stabilizzato di Statica II. Presso la Facoltà di Architettura del Politecnico di Torino.

(1) Un particolare ringraziamento esprimono gli Autori al dott. arch. Natale De Bellis, tecnico del citato Laboratorio Prove Materiali, per la collaborazione prestata in fase sperimentale con diligente dedizione e personali contributi nello studio dei meccanismi di prova. Si ringraziano altresì gli operatori del laboratorio Sandro Lupini e Filippo Greco.

(2) In Italia il nuovo procedimento è stato introdotto a partire dal 1979 dalla Società Edilchimica Italia di Torino, la quale ha fornito i singoli materiali per le prove oggetto della presente ricerca.

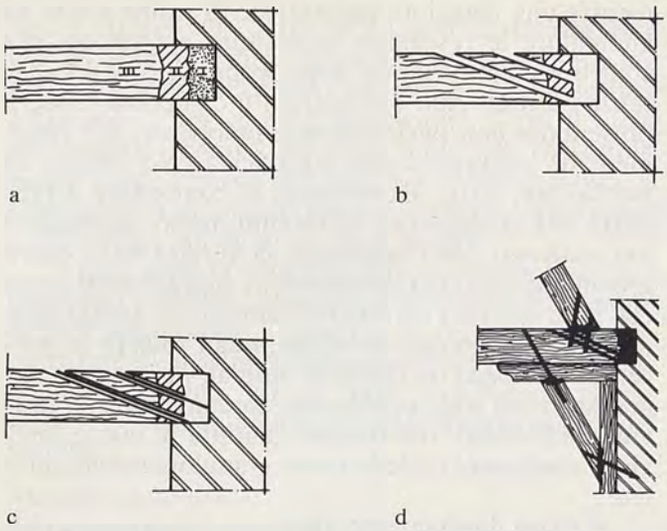


Fig. 1 - Schematizzazione delle operazioni su un intervento tipo di restauro statico.

trapresa la ricerca teorico-sperimentale sull'argomento nell'ambito dell'Istituto di Scienza delle Costruzioni della Facoltà di Architettura del Politecnico di Torino, nel quale operano, e dell'annesso Laboratorio Tecnologico di Prove sui Materiali.

Tale ricerca è stata sistematicamente impostata a partire dall'accertamento delle proprietà fisiche e di resistenza meccanica dei singoli materiali, per procedere, quindi, alla messa a punto dei metodi teorici di calcolo e pervenire infine al dominio dei problemi specifici più ricorrenti nella realtà, anche attraverso il confronto con i risultati di prove e di indagini sperimentali su modelli.

Nella presente nota sono elaborati i risultati della prima parte della ricerca relativa appunto alle proprietà dei materiali ed incentrata, in particolare, su due aspetti fondamentali:

— sulle caratteristiche fisico-meccaniche dei singoli materiali chiamati in causa nel procedimento restaurativo, ossia, i conglomerati epossidici nelle diverse composizioni e le barre di vetroresina;
— sulle proprietà di resistenza che i conglomerati epossidici, le barre di vetroresina ed il legno hanno alla reciproca aderenza.

Si cercherà di inquadrare tali risultati anche all'interno dei processi e delle modalità di messa a punto delle prove che hanno permesso, appunto, di raggiungerli.

2 - **I conglomerati epossidici**

2.1 - *Caratteristiche fisiche*

Il fenomeno di termoindurimento che si accompagna al processo di polimerizzazione della resina epossidica, non è alterato allorquanto ad essa vengono aggregati degli inerti. È possibile ottenere, quindi, particolari conglomerati nei quali il legante è costituito dalla resina epossidica e gli inerti sono polvere, sabbia e ghiaietto di quarzo, così chiamati in ordine alla rispettiva granulometria.

La resina epossidica, come è noto, è un polimere termoindurente caratterizzato dalla presenza di almeno due gruppi epossidici per molecola in grado di essere reticolati. Un gruppo epossidico è un anello triatomico costituito da un atomo di ossigeno collegato a due atomi di carbonio. I composti di partenza sono tra i più svariati, ma tutti provenienti dalla reazione di una sostanza portante gruppi ossidrilici e un'altra con gruppi epossidici. Alla massa di reazione sono sempre additivati modificanti per impartirne particolari proprietà: composti di cloro e bromo per l'antinfiammabilità; polivinilformale per aumentarne le proprietà adesive; polimeri polisulfurici per aumentarne la flessibilità. La resina epossidica presenta elevatissima resistenza alle basse temperature (fino a — 55°C) ed all'acqua; discreta resistenza agli acidi, scarsa infiammabilità, elevato potere adesivo, ottimo isolamento elettrico.

La scelta dei derivati quarzosi quali inerti, proviene da semplici considerazioni pratiche: la relativa economicità del prodotto nei confronti di altri, l'ottima resistenza meccanica, l'assenza di residui polverosi.

Miscelando con opportuni dosaggi e secondo particolari accorgimenti la resina epossidica con gli inerti si ottengono conglomerati granulometricamente diversificati, direttamente funzionali all'impiego cui sono destinati negli interventi restaurativi. Tali conglomerati, in ordine alle diverse composizioni, sono qui classificati e denominati come:

— pasta epossidica;

— malta epossidica;

— beton epossidico.

Le *paste epossidiche* derivano dalla conglomerazione di resina epossidica e polvere di quarzo, quest'ultima così definita in quanto passante al vaglio di 0,2 mm. La pasta epossidica è particolarmente adatta ad essere impiegata nelle operazioni di sigillatura di piccole cavità, come, per esempio, quelle presenti attorno alle barre nei fori praticati nel legno, dove la pasta può penetrare in profondità essendo sufficientemente fluida.

È importante che l'operazione di colatura sia effettuata immediatamente dopo il compimento della miscelazione della pasta, ossia quando è in atto il processo di polimerizzazione della resina, perché allora sono manifeste non solo le migliori caratteristiche di fluidità, ma anche particolari proprietà di propagazione della resina: vale a dire la capacità di penetrare capillarmente fino a raggiungere e rimarginare le più minute fessurazioni che fossero presenti all'interno del legno. Ad indurimento avvenuto del conglomerato, i tre materiali, legno, pasta epossidica e barre di vetroresina, si trovano in stato di perfetta solidarizzazione che li rende capaci di assorbire, pur con diverse competenze resistenti, le caratteristiche di sollecitazione che presiedono localmente la parte restante della trave. Fondamentale diviene quindi il controllo delle reciproche proprietà di aderenza bar-

ra-pasta e pasta-legno, ovvero l'accertamento delle corrispondenti tensioni sulle quali poter contare con tutta sicurezza.

Le *malte epossidiche* derivano dalla conglomerazione di resina epossidica con sabbia di quarzo, quest'ultima così definita in quanto passante al vaglio di 2 mm e trattenuta a quello di 0,2 mm ($0{,}2 < d \leqq 2$). Le malte vengono solitamente impiegate per riempimenti di piccole cavità, dove bene si adattano a penetrare per effetto della discreta fluidità e per risolvere modeste operazioni di completamento. Pur essendo state oggetto di studio, le malte hanno un ruolo secondario rispetto alle paste o ai beton epossidici, almeno sotto l'aspetto dell'impiego statico e resistente.

I *beton epossidici* derivano dalla conglomerazione della resina epossidica con polvere, sabbia, pietrisco e ghiaietto di quarzo; dove con « pietrisco » intendiamo la granulometria passante al vaglio di 4 mm e trattenuta al vaglio di 2 mm ($2 < d \leqq 4$), mentre con « ghiaietto » intendiamo la granulometria passante al vaglio di 7 mm e trattenuta a quello di 4 mm ($4 < d \leqq 7$).

I beton epossidici sono vantaggiosamente impiegati in consistenti operazioni di ricostruzione di parti degradate, quali le testate di travi agli appoggi sui muri, nodi di capriate o altre parti il cui stato di deperimento sia tanto avanzato da richiedere massicci e relativamente vasti interventi di restauro. In tali casi, i conglomerati della classe beton bene si prestano a risolvere i problemi di carattere tecnologico e nel contempo assumono anche un ruolo fondamentale nel ripristinare, e ove il caso potenziare, gli attributi di resistenza alle sollecitazioni presenti nelle parti interessate; ruolo non disgiunto dai contributi delle barre di armatura di vetro-resina le quali, opportunamente disposte in conformità agli schemi statici di calcolo ed in virtù delle proprietà di aderenza con la massa epossidica, completano le sezioni resistenti delle parti restaurate.

Le prove di laboratorio sui conglomerati, tipologicamente sopra definiti, sono state orientate a determinare le resistenze a rottura per flessione, compressione, trazione e taglio; a valutare il modulo elastico, nonchè le proprietà di aderenza con il legno e le barre di vetroresina.

2.2 - *Le caratteristiche meccaniche*

Dalle prove sperimentali compiute è emerso che le caratteristiche di resistenza dei conglomerati epossidici risultano influenzate dai seguenti fattori:

— dal rapporto fra la resina R e l'inerte I, e, per i beton in particolare, dalla granulometria dell'inerte I, ossia, dal dosaggio dei singoli componenti: polvere, sabbia, pietrisco e ghiaietto di quarzo;
— dalle modalità di miscelazione;
— dalla temperatura e umidità relativa presenti sia in fase di getto che di maturazione delle provette;
— dal tempo di stagionatura del conglomerato.

Per quanto riguarda il primo fattore, fondamentale è risultata la ricerca ottimale dei dosaggi. Infatti, mentre una maggiore percentuale di resina tende ad aumentare le resistenze soprattutto a trazione, per contro risultano ridotte altre proprietà (quali l'aderenza ed il modulo elastico) ed il composto tende a presentarsi non perfettamente omogeneo per fenomeni di sedimentazione stratificata. Nei beton, in particolare, oltre alla necessità di controllare il rapporto R/I si aggiunge, in termini molto significativi nei confronti della resistenza, la verifica della curva granulometrica corrispondente ai dosaggi degli inerti che intervengono a formare l'impasto. A questo proposito, al momento di definire quali fossero le percentuali in peso da ritenersi ottimali dei quattro aggregati, sono state predisposte campionature di provini confezionati con diverse quantità di inerte, previo il tracciamento delle curve granulometriche relative.

Si è così direttamente constatata l'importanza della presenza della polvere di quarzo, la quale, opportunamente dosata per assicurare il rispetto della curva soprattutto nella sua fase iniziale, ha permesso di realizzare gli impasti con caratteristiche di resistenza di gran lunga più elevate.

Per quanto riguarda il secondo fattore, e precisamente la modalità di esecuzione degli impasti, sono necessarie alcune considerazioni. La resina epossidica, come è noto, consta di due componenti A e B (il secondo di reazione) i quali vengono dosati, nello specifico del prodotto in prova, in parti di peso 5/2 sul totale del peso di resina necessario a formare il conglomerato e successivamente sono miscelati meccanicamente per un minuto primo. In seguito vengono aggiunti gradualmente gli inerti nelle quantità e granulometrie perfissate mentre si procede a miscelare meccanicamente l'impasto per la durata di cinque minuti primi. Le prove di laboratorio hanno evidenziato come sia molto importante l'osservanza delle modalità di miscelazione non solo per ottenere un impasto omogeneo, ma anche per limitare al massimo la formazione di sacche d'aria alveolari. Infatti, i provini che hanno presentato, a seguito delle prove di rottura, alveoli percentualmente consistenti, hanno denunciato resistenze di gran lunga inferiori di quelli risultati invece ben compatti.

Ulteriori fattori determinanti sono le condizioni ambientali di temperatura e umidità in fase di miscelazione, di getto e di maturazione del conglomerato. È sconsigliato l'impiego a temperature inferiori a + 10°C perché sarebbe irrimediabilmente compromesso il processo di polimerizzazione della resina, portata piuttosto a cristallizzarsi. Gli impasti eseguiti a temperatura elevata risultano più fluidi e possono quindi richiedere meno quantità di resina. Una buona fluidità è richiesta alle paste epossidiche cui spetta il delicato compito di penetrare nelle piccole cavità ed in particolare negli stretti spazi di contorno delle barre all'interno dei fori praticati nel legno, nonchè nelle eventuali fessurazioni presenti nel legno stesso. Quest'ultimo processo di rimarginatura delle fessurazioni, che avviene spontaneamente durante le operazioni di colaggio della pasta nei fori, è particolarmente auspicato in quanto molto efficacemente interviene a riconferire capacità globali di resistenza agli elementi restaurati, migliorando nel contempo le già buone caratteristiche di aderenza tra la camicia di

resina attorno alla barra ed il legno. È da osservare che le proprietà di propagazione della resina sono tanto più sensibili quanto più alta è la temperatura ambiente in fase di polimerizzazione. Circa il ruolo dell'umidità relativa del clima-ambiente va sottolineato come, a parità di dosaggio e di temperatura, si sono riscontrati impasti più consistenti in clima secco e, viceversa, più fluidi in clima umido.

Alle considerazioni generali sopra riportate si è pervenuti a seguito dei risultati sperimentali ottenuti, in fase preliminare di ricerca, su diversificate campionature di provini confezionati e maturati con particolari modalità ed in varie condizioni climatiche fino al raggiungimento dell'ottimizzazione dei risultati.

Modalità delle prove

Seguendo le modalità ottimali emerse dalle indagini sperimentali preliminari, la confezione e la maturazione dei provini sono avvenute in clima-ambiente mantenuto a temperatura pari a + 18 ± 2°C e ad umidità relativa pari a circa il 60%; i provini sono stati sformati dagli appositi stampi in acciaio dopo circa 48 ore.

Prove a trazione: sono state condotte utilizzando provini a forma di otto, con sezione minima utile pari a 5 cm², mediante la bilancia di Micaelis officine Galileo.

Prove a flessione: sono state condotte utilizzando provini prismatici di dimensioni 40×40×160 in mm. Questi sono stati appoggiati collocando una delle facce già stata a contatto con lo stampo, su due rulli di 10 mm di diametro ed aventi gli assi distanziati di 106,7 mm. Il carico è stato applicato in mezzeria a lenta velocità e gradiente costante tramite un terzo rullo di reazione al carico e pari diametro di quelli di appoggio. Per le prove è stata utilizzata la Macchina Universale tipo VI/20 della METRO-COM Engineering S.p.A. con misuratore MI/100.

Prove a compressione: sono state condotte utilizzando i semiprismi derivati dalla rottura a flessione delle provette 40×40×160 in mm. Ciascun semiprisma è stato sollecitato a compressione su una faccia laterale già stata a contatto con lo stampo, e avente sezione utile di contatto pari a 40×40 mm, mediante la Pressa Idraulica da 20 t con misuratore TR/t 20.

Prove a taglio: per le prove sulle paste epossidiche sono stati predisposti provini cilindrici di diametro nominale pari a 18 mm e lunghezza pari a 250 mm, montati successivamente su apposita attrezzatura di banchinaggio atta a generare taglio puro la cui azione è stata indotta mediante la Macchina Universale tipo VI/100 della METRO-COM Engineering S.P.A.

Per i beton epossidici sono stati predisposti provini prismatici con sezione utile 40×40 mm, montati, con apposito sistema di banchinaggio atto a generare taglio puro, sulla Macchina Universale tipo VI/20 della METRO-COM Engineering S.p.A.

Modulo elastico: è stato valutato sollecitando a compressione e nella direzione dell'asse maggiore, provini prismatici 40×40×160 in mm, sulle quattro facce laterali dei quali erano state applicate basi di misura atte a valutare le deformazioni sotto il carico assiale di compressione. Il campo nel quale si è valutato il modulo elastico è stato quello corrispondente ad una tensione massima pari a circa 1/4 della resistenza media a rottura e ad una tensione di base pari a circa 1/10 della tensione massima. Sono stati effettuati quattro cicli preliminari di carico e scarico per iniziare le letture a partire dal 5° ciclo. Il modulo elastico è stato calcolato considerando la media dei rapporti tensione/deformazione unitaria rilevati in corrispondenza di tre intervalli del campo di carico. Il gradiente di carico è stato pari a 2,5 ± 0,5 kgf/cm² × sec.

I risultati emersi dalle prove sono riportati nei punti che seguono.

2.2.1 - *Prove sulle paste epossidiche*

Sono stati messi appunto due tipi di impasti ritenuti ottimali aventi i seguenti rapporti in peso fra Resina R ed Inerte I:

R/I = 1 pari al 50% di resina epossidica e 50% di polvere di quarzo;

R/I = 1,5 pari al 60% di resina epossidica ed al 40% di polvere di quarzo.

Le prove per ogni tipo di impasto sono state eseguite a 7 ed a 28 giorni di stagionatura. I risultati conseguiti sono riportati nella tab. I nella quale sono indicati:

— la grandezza del campione n;
— i giorni di stagionatura g;
— la media aritmetica $\bar{x}$;
— i valori di resistenza minima x_{min} e massima x_{max};
— lo scarto quadratico medio s.

È immediato osservare come, nelle prove a trazione e flessione, i valori più alti raggiunti a rottura competono a provini maturati a 28 giorni e con rapporto R/I = 1,5. La media $\bar{x}$ delle resistenze a trazione supera il valore di 200 daN/cm², mentre quella relativa alle resistenze a flessione supera il valore di 440 daN/cm². La resistenza a flessione risulta fortemente influenzata dalla maggiore percentuale di resina purché sia avvenuta la completa stagionatura della provetta; infatti, è interessante sottolineare come a 7 giorni di stagionatura le resistenze medie siano maggiori per gli impasti più poveri di resina, con R/I =1, piuttosto per quelli più ricchi, ossia con R/I = 1,5: vale a dire, il beneficio che la maggiore percentuale di resina epossidica può arrecare è avvertibile quando sia trascorso il tempo necessario alla sua stagionatura.

Nelle prove a compressione si è riscontrata una lieve inversione di tendenza: è emerso come i provini maturati a 28 giorni e con rapporto R/I = 1, ossia più poveri di resina, raggiungono i più alti valori di rottura; infatti, la maggiore percentuale di inerte contenuto in tale rapporto rispetto all'altro, vale ad incrementare la resistenza a compressione.

Tuttavia, nonostante questa lieve diversificazione, è da sottolineare come in entrambi i tipi di rapporti R/I, le medie $\bar{x}$ delle resistenze a rottura si collocano tutte intorno al valore di 700 daN/cm².

Utilizzando i dati disponibili, si è quindi voluto indagare sino a che punto la differenza fra le due

Tab. I

PASTA EPOSSIDICA - CARATTERISTICHE MECCANICHE in daN/cm²

Tipi di prove	R/I = 1					R/I = 1,5				
	n	g	$\bar{x}$	x_{min} - x_{max}	s	n	g	$\bar{x}$	x_{min} - x_{max}	s
Trazione	6	7	174,56	162,40 - 182,01	7,06	6	7	185,81	174,17 - 203,19	10,14
	6	28	167,37	156,12 - 185,93	10,33	6	28	201,42	186,72 - 211,82	9,12
Flessione	6	7	379,29	356,98 - 395,67	12,86	6	7	365,86	334,50 - 385,01	17,68
	6	28	406,63	360,01 - 435,51	27,46	6	28	443,27	400,01 - 464,81	25,38
Compressione	12	7	659,02	593,76 - 709,30	34,48	12	7	654,30	612,25 - 686,47	25,28
	12	28	721,68	708,26 - 750,90	13,17	11*	28	698,99	689,11 - 715,40	7,62
Taglio	—	—	—	—	—	—	12	7	261,57	251,91 - 268,46	5,94
	—	—	—	—	—	—	12	28	313,21	294,34 - 333,97	12,38
Modulo E.	—	—	—	—	—	—	10	28	30.532	25.404 - 35.545	3.199

* uno fra i 12 dati è andato disperso nelle prove.

Tab. II

BETON EPOX - CARATTERISTICHE MECCANICHE a 28 gg. in daN/cm²

Tipi di prove	n	$\bar{x}$	x_{min} - x_{max}	s	$x_{5\%}$	$\bar{x}/x_{5\%}$
Trazione	36	115,17	86,44 - 153,37	19,90	82,43	1,40
Flessione	36	273,11	186,33 - 328,52	31,69	221,14	1,24
Compressione	56	731,77	610,46 - 899,76	77,27	605,05	1,21
Taglio	12	261,56	242,71 - 277,66	9,54	246,06	1,06
Modulo E	12	119.394	102.250 - 133.727	9.818,57	103.291,38	1,16

Tab. III

MALTA EPOSSIDICA R/I = 0,5 - CARATTERISTICHE MECCANICHE a 28 gg. in daN/cm²

	IMPASTO VIBRATO				IMPASTO MISCELATO			
Tipi di prove	n	$\bar{x}$	x_{min} - x_{max}	s	n	$\bar{x}$	x_{min} - x_{max}	s
Trazione	6	80,94	76,88 - 86,30	3,92	6	111,53	105,91 - 123,17	6,48
Flessione	6	112,58	136,31 - 152,00	34,52	6	216,07	205,94 - 233,40	10,19
Compressione	12	255,67	221,92 - 284,10	17,22	12	327,81	290,52 - 362,85	20,59

Tab. IV

BARRE DI VETRORESINA: CARATTERISTICHE MECCANICHE in daN/cm²

Tipi di prove	∅	n	$\bar{x}$	x_{min} - x_{max}	s	f_k
Trazione	8	8	6.993,64	6.516,24 - 7.402,50	319,90	5.973,16
	10	5	7.079,49	6.785,27 - 7.410,60	260,63	5.981,24
	12	5	6.803,52	6.512,64 - 6.965,69	252,46	5.740,66
	14	5	5.934,78	5.809,91 - 6.126,46	168,52	5.225,30
	16	5	5.762,91	5.477,39 - 6.122,07	286,00	4.558,86
Modulo elastico a trazione	8	8	378.653,03	342.563,45 - 421.460,57	28.289,45	
	10	5	367.808,35	342.392,17 - 414.762,36	32.387,30	
	12	5	366.617,44	356.456,59 - 377.232,10	7.348,33	
	14	5	329.950,51	320.515,24 - 331.433,92	6.275,86	
	16	5	348.278,74	334.725,60 - 361.787,79	11.161,48	
Compressione	20	8	4.168,31	3.945,64 - 4.432,61	212,40	3.490,76
	24	8	4.356,24	3.888,87 - 4.606,28	284,14	3.449,84
Taglio	20	8	2.208,67	2.031,09 - 2.272,49	88,67	1.925,82

medie $\overline{x}$, relative l'una a R/I = 1, l'altra a R/I = 1,5, fosse significativa per ciascuna caratteristica meccanica a 28 giorni di stagionatura. In base alla norma UNI 6806-72 si è calcolata la funzione:

$$t = \frac{\text{differenza fra le medie}}{\text{errore tipo della differenza}} =$$

$$= (\overline{x}_1 - \overline{x}_2)\sqrt{\frac{n\,(n-1)}{\Sigma\,(x_{1i} - \overline{x}_1)^2 + \Sigma\,(x_{2i} - \overline{x}_2)^2}}$$

Utilizzando i valori delle due serie relativi alle prove a trazione, flessione e compressione rispettivamente e confrontando il valore della funzione ottenuto, in ciascuno dei tre casi, con i valori tabellari $t_{\nu;95}$ e $t_{\nu;99}$ letti in corrispondenza dei gradi di libertà ν spettanti ad ogni confronto, si sono ricavati i seguenti risultati relativi alle tre prove:

Trazione

$t = 6{,}05$

con $\nu = 2\,(n - 1) = 10$

$t_{\nu;95} = 2{,}23$

$t_{\nu;99} = 3{,}17$

ed essendo $t > t_{\nu;99}$ *la differenza è significativa.*

Flessione

$t = 2{,}40$

con $\nu = 2\,(n - 1) = 10$

$t_{\nu;95} = 2{,}23$

$t_{\nu;99} = 3{,}17$

ed essendo $2{,}23 < t < 3{,}17$ *la differenza è dubbia.*

Compressione

$t = 5$

con $\nu = n + n_2 - K = 21$

$t_{\nu;95} = 2{,}08$

$t_{\nu;99} = 2{,}83$

ed essendo $t > t_{\nu;99}$ *la differenza è significativa.*

Nonostante l'accertata diversificazione, e proprio per la messa in conto dei problemi pratici di cantiere che comportano inevitabili inesattezze nei dosaggi, si è ritenuto utile restituire i grafici rappresentativi nelle figg. 2, 3, 4. Essi riportano assemblati i valori di resistenza competenti ai rapporti R/I = 1 ed R/I = 1,5, già precedentemete discussi, e le frequenze relative; inoltre recuperano valori inerenti ad impasti con rapporto R/I = 0,8 e = 1, a 28 giorni di maturazione, ma eseguiti con miscelazione imperfetta e difettosi per la presenza di eccessivi alveoli d'aria.

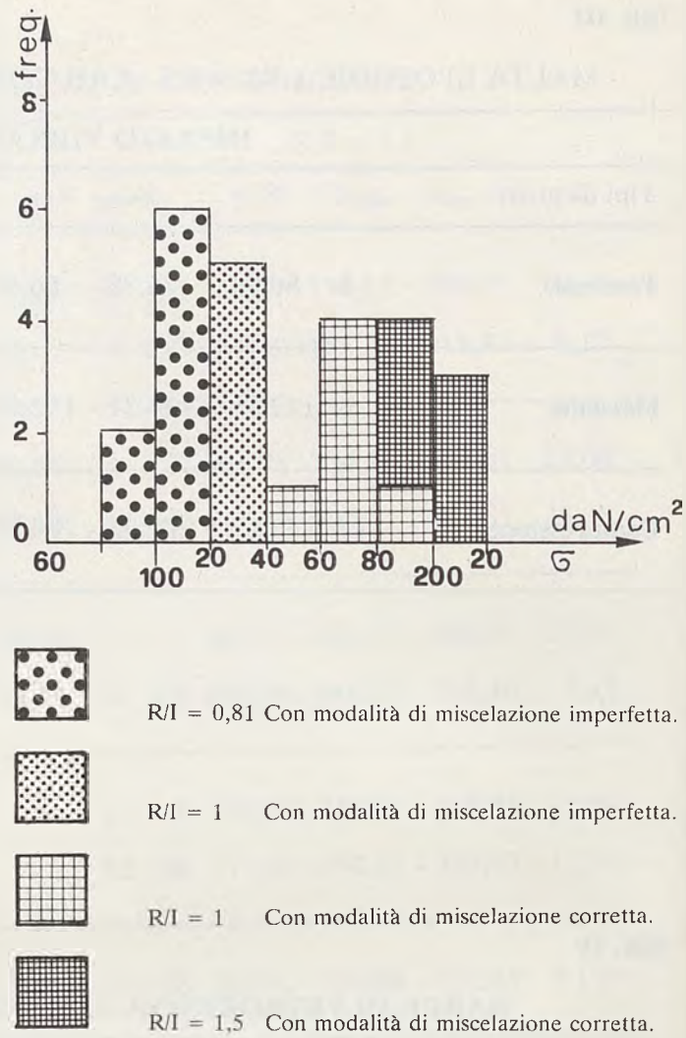


Fig. 2 - Pasta epossidica: istogramma delle prove a trazione.

La lettura comparata dei dati permette di rilevare l'importanza che la modalità di miscelazione dell'impasto assume nei confronti delle resistenze meccaniche. Emerge anche che, se l'impasto è ben miscelato, lievi variazioni nella percentuale di resina non infirmano sostanzialmente la resistenza in quanto si può attingere, globalmente, su valori decisamente elevati.

In ordine ai precedenti risultati, e pur mettendo in conto i vantaggi pratici che possono derivare con l'impiego di conglomerati più fluidi, le ricerche della resistenza al taglio e del modulo elastico sono state condotte su provini confezionati con il 60% in peso di resina epossidica. La tensione tangenziale di rottura allo sforzo tagliante subisce un incremento prossimo al 20% (19,74%) passando da 7 a 28 giorni di stagionatura; lo scarto quadratico medio risulta molto basso in entrambi i cicli di prove, e quindi molto contenuta rimane la dispersione dei risultati.

La fig. 5 infine, riporta il diagramma tipo σ / ε conseguito attraverso le prove condotte per la valutazione del modulo elastico E seguendo le modalità già prima specifiche. È notevole la buona linearità sia del comportamento che del ritorno elastico, con una deformazione unitaria residua pari a circa il 0,15‰ a 15′ dal termine della prova. Il valore medio di E, a 28

SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI IN TORINO

ANNUARIO DEI SOCI

31 DICEMBRE 1982

SUPPLEMENTO AD ATTI E RASSEGNA TECNICA N. 1 - GENNAIO 1983 - NUOVA SERIE - A. 37

Proposta

Nell'intento di divulgare e perfezionare mediante la discussione le cognizioni utili all'esercizio delle arti meccaniche ed edilizie, del commercio e dell'industria, si vorrebbe fondare in Torino una Società d'Ingegneri idraulici e meccanici, ---- Architetti civili, Industriali, cultori e Promotori benemeriti delle arti.

Questa Società simile a quella degli Ingegneri fondata a Londra fin dal 1818, la quale per la riconosciuta sua utilità venne pure adottata in Germania e più tardi in Francia, avrebbe molta probabilità di ottenere dal Governo l'uso gratuito del locale necessario alle sue riunioni qualora un considerevole numero di personaggi amanti del progresso della scienza pratica si costituissero promotori della istituzione e ne facessero domanda. Avuta questa concessione, la quota annua da pagarsi dai Soci si terrebbe in limite a tutti accessibile e la Società troverà senza dubbio numerose adesioni specialmente se con appropriato Statuto da concertarsi fra i Soci promotori se ne renderà pubblico lo scopo ed i vantaggi.

Quando pertanto ravvisi utile la proposta istituzione, la S. V. è pregata di assicurarle il di Lei concorso coll'assumere la qualità di Socio promotore firmando la qui unita domanda per ottenere dal Governo l'assegnazione del locale per le adunanze.

Raccolto un conveniente numero di firme, la domanda sarà inoltrata al Governo e sortendo, come si spera, esito favorevole ne sarà dato avviso ai sottoscrittori perchè possano radunarsi all'oggetto di compilare lo Statuto della Società

L. 17 Febbrajo 1856. Torino

Hanno sottoscritto la domanda al Governo spedita al Sig. Co. A. Sappaz come Soci promotori

I Sig.ri P. Vasselo, Filippo Dorna, Co. Cappelli Gab.le, Sig. Carlo Marello, Sig. Co. Gio. Gabaglia, G. Bacco, Sig. Co. Sirta, Sig. Pecco, Ro. C. Gori, G. F. Galvagno fidus. e il Mag.to Sig. Paleocapa.

Ing.r Co: Gagna
Ing.r Pelitti

EUGENIO

Principe di Savoia-Carignano

LUOGOTENENTE GENERALE DI S. M.

VITTORIO EMANUELE II

RE D'ITALIA

Visto l'atto pubblico 25 Marzo 1866 ricevuto dal Notajo Gaspare Cubinis col quale si è costituita in Torino la "Società degli Ingegneri e degli Industriali" allo scopo di promuovere l'applicazione delle scienze alle Arti ed alle opere di pubblica utilità;

Veduto l'articolo 2° del Codice Civile.

Sentito il Consiglio di Stato.

Sulla proposta dei Ministri di Agricoltura, Industria e Commercio e dell'Istruzione Pubblica,

Abbiamo decretato e decretiamo.

Art. 1°

La Società degli Ingegneri e degli Industriali, costituita in conformità degli Statuti inserti nell'atto innanzi detto, è approvata e riconosciuta come Corpo morale.

Art. 2°

La durata della Società sarà di novantanove anni.

Art. 3°

La presente approvazione potrà essere revocata per inosservanza degli Statuti Sociali e delle Leggi dello Stato.

Ordiniamo che il presente Decreto, munito del Sigillo dello Stato, sia inserto nella Raccolta Ufficiale delle Leggi e dei Decreti del Regno d'Italia, mandando a chiunque spetti di osservarlo e di farlo osservare.

Dato a Firenze addì 18 Luglio 1866.

Firmato Eugenio di Savoia

Controfirmati: Cordova — Berti

SOCI FONDATORI DELLA SOCIETÀ

27 FEBBRAIO 1866

Comm. Ing. PIETRO PALEOCAPA	*Senatore del Regno*
Comm. Avv. FILIPPO GALVAGNO	*Sindaco di Torino, Senatore del Regno*
Barone CARLO SOBRERO	*Luogotenente Generale di Artiglieria*
Comm. GIOVANNI CAVALLI	*Luogotenente Generale*
Comm. Ing. CARLO MOSCA	*Senatore del Regno*
Comm. PROSPERO RICHELMY	*Direttore della Scuola di Applicazione degli Ingegneri*
Cav. GILBERTO GOVI	*Professore di Fisica nella Regia Università*
Cav. GIORGIO FOSCOLO	*Professore nell'Accademia Militare*
Ing. GIOVANNI LUVINI	*Professore di Fisica nella stessa Accademia*
Cav. EDOARDO PECCO	*Ingegnere Capo del Municipio di Torino*
Cav. Ing. CESARE GIACOSA	*Luogotenente Colonnello nel Genio Militare*
Cav. ALESSANDRO MALVANO	*Ingegnere*
Comm. Ing. CAMILLO FERRATI	*Professore*
Conte CARLO CEPPI	*Architetto*
Cav. GIOVANNI FIORA	*Ingegnere*

PRESIDENTI DELLA SOCIETÀ DALLA SUA FONDAZIONE

1866	PIETRO PALEOCAPA
1867	GIOVANNI CAVALLI
1868	PROSPERO RICHELMY
1869	PIETRO SPURGAZZI
1870	AMEDEO PEYRON
1871	GIOVANNI CODAZZA
1872	PROSPERO RICHELMY
1873	GIUSEPPE BELLA
1874-75	GIACINTO BERRUTI
1876-78	GIOVANNI CURIONI
1879-81	GIACINTO BERRUTI
1882-83	GALILEO FERRARIS
1884-86	GIOVANNI CURIONI
1887-89	GIOVANNI BATTISTA FERRANTE
1890	CAMILLO RICCIO
1891-93	GIACINTO BERRUTI
1894-95	GIOVANNI ANGELO REYCEND
1896-98	CESARE FRESCOT
1899	MARIO VICARJ
1900-02	VINCENZO SOLDATI
1903-05	GIACOMO SALVADORI DI WIESENHOF
1906	CARLO FRANCESETTI DI MEZZENILE
1907-09	GIOVANNI ANGELO REYCEND
1910-12	MARIO VICARJ
1913-15	CARLO MAZZINI
1916-17	GIOVANNI CHEVALLEY
1918-19	PROSPERO PEYRON
1920-22	NICOLA PAVIA
1946-48	GIOVANNI CHEVALLEY
1949	GIANCARLO ANSELMETTI
1950-51	MARIO DEZZUTTI
1952-54	GIUSEPPE MARIA PUGNO
1955-57	MARIO BRUNETTI
1958-60	GIORGIO DARDANELLI
1961-63	MARIO CATELLA
1964	MARIO DEZZUTTI
1965-67	LUIGI RICHIERI
1968-70	NINO ROSANI
1971-73	GUIDO BONICELLI
1974-76	ROBERTO GABETTI
1977-79	GIUSEPPE FULCHERI
1980-82	MARIO F. ROGGERO

STATUTO SOCIALE

(aggiornato al 1976)

1. La Società ha lo scopo principale di promuovere l'incremento scientifico, artistico e tecnico dell'ingegneria e dell'architettura.

Essa si propone eziandio di tutelare il decoro degli Ingegneri e degli Architetti.

2. I membri della Società si dividono in ordinari e onorari.

3. Soci onorari sono quelle persone che si sono distinte nell'ingegneria, nell'architettura o nelle scienze o nelle arti che quelle riguardano, ai quali la Società intende conferire particolare segno di considerazione.

4. I Soci della Società si riuniscono quante volte è necessario; dovranno tenersi ogni anno almeno due Assemblee, di cui una nel mese di gennaio e l'altra nel mese di ottobre. Nell'Assemblea di gennaio dovranno essere presentati il bilancio consuntivo e quello preventivo.

Alle assemblee intervengono con diritto di voto i soli Soci ordinari.

5. Per la validità delle deliberazioni in assemblea, in prima convocazione è necessario un numero di votanti pari ad almeno un quarto del numero dei Soci ordinari.

In seconda convocazione le deliberazioni saranno valide qualunque sia il numero dei Soci presenti, purché si tratti di materia iscritta all'ordine del giorno e siasi rammentato sugli avvisi di convocazione il disposto del presente articolo.

6. Alle riunioni e manifestazioni possono intervenire tutti i Soci e quelle altre persone che la Società ritenga opportuno invitare.

7. Nelle riunioni si leggono e si discutono Memorie presentate da Soci o da persone invitate dalla Società e si trattano tutte le questioni che hanno relazione con gli scopi sociali.

8. I verbali delle assemblee si stampano in una pubblicazione periodica distribuita a tutti i Soci, avente per titolo: « Atti e Rassegna Tecnica della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino ».

Tale pubblicazione è l'Organo ufficiale della Società. In essa potranno essere stampati, per intero o per estratto, le memorie lette nelle riunioni ed altri articoli di carattere attinente agli scopi sociali, come volta per volta deciderà la Società.

9. La Società ha un Comitato Direttivo composto di: un Presidente; due Vice-Presidenti, dieci Consiglieri. Tutti i membri del Comitato debbono essere Soci ordinari.

Il Comitato nomina nel proprio seno: un Segretario, un Vice-Segretario; un Bibliotecario; un Tesoriere.

Il Comitato Direttivo nomina il Consiglio d'Amministrazione ed il Direttore Responsabile della Rivista Sociale.

Il Comitato redazionale della Rivista è anch'esso nominato dal Comitato Direttivo su proposta del Direttore Responsabile.

Il Comitato Direttivo potrà chiamare a partecipare ai suoi lavori, con veste consultiva, i Soci ordinari particolarmente esperti in determinati settori od incaricati di speciali funzioni nell'ambito della Società: fra questi gli ex-Presidenti ed il Direttore del periodico sociale.

10. Tutti i Membri del Comitato Direttivo sono nominati a scrutinio segreto nell'Assemblea di ottobre dell'anno di scadenza delle cariche.

Sono eletti con votazioni separate: il Presidente, i due Vice-Presidenti e dieci Consiglieri.

11. Per il Presidente e per i Vice-Presidenti è necessaria la maggioranza assoluta, per gli altri basta la maggioranza relativa. I Vice-Presidenti devono essere uno Ingegnere e l'altro Architetto.

12. I Membri del Comitato Direttivo durano in uffizio per tre anni, ma il surrogante di chi, per qualsiasi motivo, non abbia compiuto il triennio dura in uffizio solamente quando avrebbe dovuto rimanere quello che egli surroga.

Nel rinnovo delle cariche sociali, non più di quattro dei tredici Membri del Comitato Direttivo uscente possono essere eletti come consiglieri del Comitato Direttivo entrante: ciò al massimo per una seconda tornata consecutiva alla prima.

Chi scade d'uffizio dopo un triennio o, nei limiti di cui sopra al capoverso precedente, dopo due trienni, non può essere rieletto per un triennio a nessuna carica.

13. Nell'Assemblea di gennaio, sono nominati tra i Soci tre revisori dei conti, che durano in carica un anno e sono rieleggibili; il bilancio consuntivo, alla sua presentazione all'Assemblea, deve essere accompagnato da una relazione del Collegio dei revisori.

14. È in facoltà del Comitato Direttivo di approvare e favorire la costituzione fra i Soci di gruppi culturali e settori.

Tali gruppi e settori potranno svolgere la propria attività nei loro campi specifici in forma autonoma ma nel quadro degli orientamenti della Società.

15. Ogni domanda di ammissione a Socio ordinario deve essere corredata dalla firma di un Socio ordinario proponente.

Il Comitato Direttivo vaglia le domande e ne delibera l'accettazione. Ne dà notizia all'Assemblea e ne pubblica l'elenco negli Atti della Società.

Il Comitato Direttivo potrà proporre all'Assemblea, in casi di particolare gravità, la radiazione dei Soci.

La nomina dei Soci onorari, designati dal Comitato Direttivo, deve essere approvata dall'Assemblea.

16. L'obbligazione dei Soci dura l'anno e s'intende tacitamente rinnovata per l'anno successivo, a meno che siano presentate le dimissioni per iscritto entro il 30 novembre.

17. Alle spese necessarie per l'andamento economico della Società, comprendenti anche la pubblicazione del periodico sociale, si provvede con le quote dei Soci ordinari e con altri eventuali contributi.

L'entità delle quote di associazione verrà deliberata, di anno in anno, nell'Assemblea di gennaio.

18. Quando in una medesima città, fuori della Sede Sociale, si trovi un adeguato numero di Soci i quali dichiarino di volersi unire in Sezione, il Comitato Direttivo della Società ne prenderà in considerazione la richiesta e potrà autorizzare la costituzione stabilendone le relative norme.

19. Il presente Statuto potrà essere modificato mediante l'adesione di almeno la metà più uno dei Soci ordinari.

20. Le norme per il funzionamento della Società e per lo svolgimento della sua attività saranno fissate da un regolamento per il quale sarà sufficiente l'approvazione del Comitato Direttivo e la ratifica dell'Assemblea.

21. In ogni caso i Soci potranno essere consultati ed esprimere il loro voto anche per corrispondenza.

22. In caso di scioglimento della Società, la Biblioteca sarà donata al Politecnico di Torino.

COMPONENTI DEL COMITATO DIRETTIVO PER IL TRIENNIO 1980-82

PRESIDENTE	Prof. Arch. MARIO F. ROGGERO
VICE-PRESIDENTI	Ing. GUIDO BARBA NAVARETTI
	Arch. CLAUDIO DECKER
CONSIGLIERI	Arch. FRANCESCO BARRERA
	Ing. LORENZO BREZZI
	Prof. Arch. M. GABRIELLA de CRISTOFARO ROVERA
	Arch. FRANCESCO DOLZA
	Prof. Ing. DANILO FOZZATI
	Ing. GIUSEPPE FULCHERI
	Prof. Ing. PAOLO GREGORIO
	Arch. CRISTIANA LOMBARDI SERTORIO
	Ing. FRANCESCO SIBILLA
	Prof. Arch. FERRUCCIO ZORZI

Elenco dei Soci

ABATE Dr. Ing. Giovanni — Via Zumaglia 7 - 10145 Torino
ABRIANI Dr. Arch. Alberto c/o Calvi — Corso G. Matteotti 23 - 10121 Torino
ACCORNERO Dr. Arch. Pier Franco — Via Sabaudia 12 - 10133 Torino
ADORNO Dr. Arch. Sauro — Viale XXV Aprile 159/10P - 10133 Torino
AGHEMO Dr. Ing. Franco — Corso Siracusa 106 - 10137 Torino
AGOSTINI Dr. Ing. Luciano — Via Cuneo 11 - 10088 Volpiano (To)
ALASIA Dr. Arch. Umberto — Via A. Peyron 29 - 10143 Torino
ALBANI Dr. Ing. Carlo Alberto — Via Boccaccio 35 - 10132 Torino
ALBERT Dr. Ing. Federico — Via Cavour 47 - 10123 Torino
ALLITTO Dr. Ing. Francesco — Via A. Vespucci 34 - 10129 Torino
ALONZO Dr. Ing. Giuseppe — Via Principe Tommaso 5 - 10125 Torino
ALTEA Dr. Ing. Giovanni — Via Bava 50 - 10124 Torino
ALVIGINI Dr. Ing. Pier Lorenzo — Via Cordero di Pamparato 9 - 10143 Torino
AMATO Dr. Ing. Michelangelo — Via Rovereto 50 - 10136 Torino
AMISANO Dr. Ing. Pietro — Strada del Bellardo 24 - 10132 Torino
AMORE Dr. Ing. Piero — Via Ventimiglia 104 C - 10126 Torino
AMOUR Dr. Ing. Anna Enrichetta — Corso Vinzaglio 14 - 10121 Torino
ANCORA Dr. Ing. Felice — Via Roma 366 - 10121 Torino
ANDRIANO Dr. Ing. Matteo — Via Grattoni 7 - 10121 Torino
ANGELINO Dr. Ing. Edgardo — Via Valeggio 6 - 10128 Torino
ANSELMO Dr. Ing. Virgilio — Corso Regina Margherita 92 - 10153 Torino
APPENDINO Dr. Ing. Domenico — Via Carducci 22 - 10022 Carmagnola (To)
APRÀ Dr. Ing. Gianfranco — Via Gandino 8 - 10148 Torino
ARRIGONI Dr. Ing. Lorenzo — Via Gaudenzio Ferrari 11 - 10124 Torino
ARRÒ Dr. Arch. Luigi — Corso Giovenale Ancina 12 - 12037 Saluzzo (Cn)
ARTUSO Dr. Ing. Gaspare — Via L. Capriolo 36 - 10139 Torino
ASTORI Dr. Ing. Bruno — Corso Monte Cucco 137 - 10141 Torino
ASTRUA Dr. Ing. Fabrizio — Via Lamarmora 35 - 10128 Torino
AZZAROLI Dr. Ing. Giulio — Via S. Quintino 9 - 10121 Torino

BACCO Dr. Arch. Saverio — Via Oddino Morgari 23 - 10125 Torino
BAGGIO Dr. Arch. Giorgio — Via Paolini 12 - 10138 Torino
BAIRATI Dr. Arch. Anna — Via Susa 19 - 10138 Torino
BALDINI Prof. Ing. Giovanni — Via Cassini 7 - 10129 Torino
BALESTRA Dr. Ing. Edilio — Via F.lli De Maistre 7 - 10127 Torino
BALLOR Dr. Ing. Giacinto — Strada dei Cunioli Alti 87 - 10024 Moncalieri (To)
BARALE Dr. Ing. Mario — Via Carolina Spanna 34 - 10095 Grugliasco (To)
BARBA NAVARETTI Dr. Ing. Guido — Via Principi d'Acaja 22 - 10138 Torino
BARBERA Dr. Ing. Maurizio — Via Pasubio 28 - 10098 Rivoli (To)
BARBERA Dr. Ing. Ottavio — Corso Re Umberto 27 - 10128 Torino
BARBERIS Dr. Ing. Aldo — Via Vivaro 6 - 12051 Alba (Cn)
BARBERO Dr. Ing. Floro — Via Malta 36 int. 6 - 10141 Torino
BARGONI Dr. Arch. Anna — Strada Antica S. Vito 12 - 10133 Torino
BARRERA Dr. Arch. Francesco — Via Gaudenzio Ferrari 11 - 10124 Torino
BARTOLOZZI Dr. Ing. Roberto — Corso Q. Sella 114 - 10132 Torino
BASTIANINI Dr. Ing. Attilio — Strada Valsalice 68/7 - 10131 Torino
BASTIANINI BERTA Dr. Ing. Ottavia — Via Lamarmora 80 - 10128 Torino
BATTISTA Dr. Arch. Pasquale — Via G. Casalis 58 - 10138 Torino
BELLEI Dr. Arch. Ugo — Via Ventimiglia 71 - 10126 Torino
BELLIA Dr. Ing. Clemente — Via G. Collegno 39 bis - 10138 Torino
BELLINI Dr. Arch. Oreste — Via S. Martino 119/4 - 10137 Torino
BELLINO Dr. Ing. Giuseppe — Strada S. Vittoria 18 - 10024 Moncalieri (To)
BENAZZO Dr. Ing. Enrico — 6 Avenue François de Monleon - Roquebrune-Cap Martin 06190 (Francia)
BENEDETTO Dr. Ing. Giuseppe — Via Cibrario 79 - 10143 Torino
BENEDETTO Dr. Arch. Pier Ilario — Via Genevrea 1 - 10020 Pecetto (To)
BERTOLA Dr. Arch. Carlo — Via Palestro 16 - 10015 Ivrea (To)
BERTOLINI in CESTARI Dr. Arch. Clara — Strada Torriglia 17 - 10023 Chieri (To)
BERTOLINO Dr. Ing. Lorenzo — Borg. Quilico 40 - 10018 Pavone Canavese (To)
BERTOLOTTI Prof. Ing. Carlo — Via Baretti 46 - 10125 Torino
BERTONE Dr. Arch. Lorenzo — Via S. Anna 59/A - 12084 Mondovì (Cn)
BERTORA Dr. Ing. Luigino — Via Lamarmora 58 - 10128 Torino
BERTOTTO ROSSO Dr. Arch. Milena — Via Pancalieri 51 - 10067 Vigone (To)
BEVILACQUA Dr. Arch. Walter — Corso Belgio 105 - 10153 Torino
BIANCO Dr. Ing. Gennaro — Via Torricelli 35 - 10129 Torino
BIFFIGNANDI Dr. Ing. Giorgio — Corso M. d'Azeglio 60 - 10126 Torino
BIGLIA Dr. Arch. Michele — Via S. Michele 92 - 10094 Giaveno (To)
BILLOTTI Dr. Ing. Gianfranco — Via Caraglio 9 - 10141 Torino
BISACCO Dr. Ing. Ugo — Corso Peschiera 284 - 10139 Torino
BIZZARRI Dr. Ing. Silvio — Corso De Nicola 24 - 10129 Torino
BO Dr. Ing. Franco — Via del Collegio 4 - 10034 Chivasso (To)
BOCCALATTE Dr. Arch. Daniele — Corso S. Maurizio 67 - 10124 Torino
BOFFA Dr. Ing. Gianfranco — Corso Inghilterra 17 bis - 10138 Torino
BOFFA BALLARIN Dr. Arch. Renato — Via Roma 4 - 13065 Sagliano Micca (Vc)
BOGGIO MARZET Dr. Ing. Angelino — Corso Galileo Ferraris 90 - 10129 Torino
BOMPARD Dr. Ing. Fulvio — Viale S. Francesco 35 - 10052 Bardonecchia (To)
BONDI Dr. Ing. Paolo — Trav. 29 Viale Einaudi 2/F - 70125 Bari
BONGI Dr. Ing. Adolfo — Via Di Nanni 13 - 10138 Torino
BONGIOVANNI Dr. Ing. Guido — Via Ferrante Aporti 28 - 10131 Torino
BONICELLI Dr. Ing. Guido — Via Giolitti 54 - 10123 Torino
BORDIGA Dr. Ing. Pier Giovanni — Via Poli 14 - 00187 Roma
BORDOGNA Dr. Arch. Carlo Alberto — Via Lamarmora 20 - 10128 Torino

BORELLO Dr. Ing. Paolo — Viale Martiri Libertà 44 - 10071 Borgaro (To)
BORGINI Dr. Ing. Gian Franco c/o Enel - Zona Biella — Via Dal Pozzo 9/A - 13058 Biella (Vc)
BORINI Dr. Ing. Domenico — Rotta Golf 37 - 10070 Fiano (To)
BORINI Dr. Ing. Marco — Corso Galileo Ferraris 53 - 10128 Torino
BOTTA Dr. Ing. Giuseppe — Via Galvani 8 - 10144 Torino
BOTTERO Dr. Ing. Pietro — Corso Vittorio Emanuele 103 - 10128 Torino
BOVERI Dr. Ing. Michele — Via Emilia 176 - 15057 Tortona (Al)
BRAGGIO Dr. Ing. Riccardo — Via dei Mille 4 - 10123 Torino
BREZZI Dr. Ing. Lorenzo — Corso Rosselli 80 - 10129 Torino
BRIZIO Dr. Ing. Aldo — Via P. Giuria 22 - 10126 Torino
BROGIATO Dr. Arch. Giovanni — Vicolo Consolata 7 - 10090 Gassino Torinese (To)
BRUNO Dr. Arch. Andrea — Corso Francia 4 - 10143 Torino
BRUNO Dr. Ing. Severo — Corso Massimo d'Azeglio 12 - 10125 Torino
BUELLI Dr. Ing. Dante — Via Filangieri 14 - 10128 Torino
BUONOMO Dr. Ing. Lorenzo — Lungo Po Antonelli 205 - 10153 Torino
BURATTI Dr. Arch. Guido — Via S. Anselmo 11/C - 10125 Torino
BURI Dr. Arch. Luigi — Via Tripoli 118 - 10137 Torino
BURZIO Dr. Ing. Giuseppe — Corso G. Agnelli 12 - 10137 Torino
BURZIO Dr. Arch. Mario — Corso Vinzaglio 19 - 10121 Torino
BUTERA Prof. Ing. Luigi — Via Piffetti 47 - 10143 Torino
BUZZATTI Dr. Ing. Agostino — Corso Turati 15 - 10128 Torino
BUZZI Dr. Ing. Sandro — Corso Giovane Italia 30 - 15033 Casale Monferrato (Al)
BUZZO MARGARI Dr. Ing. Gianfranco — Via Solero 4 - 10134 Torino

CAGGIULA Dr. Ing. Mario — Via Nizza 383 - 10127 Torino
CALDERALE Dr. Ing. Pasquale Mario — Corso Duca degli Abruzzi 24 - 10129 Torino
CAMPANINI Dr. Arch. Giorgio — Via Servais 50 - 10146 Torino
CAMPANINO Dr. Arch. Giorgio — Corso Unione Sovietica 385 - 10135 Torino
CAMPIA Dr. Ing. Franco — Via della Rocca 15 - 10123 Torino
CANAVESIO Dr. Arch. Giovanni — Via Cimabue 5/b - 10137 Torino
CANDELI Dr. Ing. Giuseppe — Corso Galileo Ferraris 109 - 10129 Torino
CANTINO Dr. Ing. Pietro — Corso Rosselli 168 - 10141 Torino
CAPETTI Dr. Ing. Ugo — Via Guinicelli 11/9 - 10132 Torino
CAPPA BAVA Dr. Ing. Luigi — Studio K B Soc. Semplice - Via Matteo Pescatore 15 - 10124 Torino
CARANDO Dr. Ing. Primino — Lungo Po Macchiavelli 27 - 10124 Torino
CARBONE Dr. Arch. Roberto — Via Gorizia 152 - 10137 Torino
CARBONE Dr. Ing. Vincenzo — Corso B. Telesio 58 - 10146 Torino
CARELLO Dr. Ing. Fedele — Strada Castelvecchio 27 - 10024 Moncalieri (To)
CARENA Dr. Ing. Luigi — Via Bardonecchia 97 - 10139 Torino
CARITÀ Dr. Arch. Giuseppe — Via Vassalli Eandi 5 - 10138 Torino
CARLI BARBERA Dr. Arch. Paola — Via Montevecchio 27 - 10128 Torino
CAROSSO Dr. Ing. Walter — Piazza Dante Livio Bianco 4 - 10137 Torino
CARPIGNANO Dr. Arch. Laura — Corso Francia 356/7 - 10146 Torino
CASALE Dr. Ing. Carlo — Via Gottardo 237 - 10154 Torino
CASTELLANI Dr. Ing. Valentino — Corso Chieri 178/14 - 10132 Torino
CATALANO Dr. Ing. Giovanni — Corso Racconigi 5 - 10138 Torino
CATELLA Dr. Ing. Mario — Via C. Colombo 1 - 10128 Torino
CATTI Dr. Arch. Domenico — Via Bossolasco 11 - 10141 Torino
CAVALLARI MURAT Prof. Ing. Augusto — Corso Trento 11 - 10129 Torino
CAVALLERA Dr. Arch. Sergio — Via Susa 32 - 10138 Torino
CAVIGIOLIO Dr. Arch. Guido — Via Borgone 40 - 10139 Torino
CAVIGLIA Dr. Ing. Carlo — Via S. Quintino 38 - 10121 Torino
CENA Dr. Ing. Giovanni — Via Avogadro 11 - 10070 Mappano (To)
CENERE Dr. Ing. Giovanni — Via XX Settembre 3 - 10121 Torino
CARESOLE Dr. Ing. Luigi — Corso Re Umberto 30 - 10128 Torino
CERONI Dr. Ing. Eugenio — Via Gramsci 19 - 15067 Novi Ligure (Al)
CERRUTI Dr. Ing. Bernardo — Via Castellamonte 1 - 10138 Torino
CHIARLE Dr. Ing. Italo — Via Moretta 49 - 10139 Torino
CHIAVES Dr. Ing. Claudio — Via S. Pio V 36 - 10125 Torino
CHIOSSO Dr. Ing. Stefano — Via Bogino 27 - 10123 Torino
CHIRONE Dr. Ing. Emilio Paolo — Piazza Fontanesi 8 - 10153 Torino
CIRILLO Dr. Ing. Michele — Corso Trapani 116 - 10141 Torino
COLI in ASCHIERI Dr. Arch. Laura — Corso Galileo Ferraris 51 - 10128 Torino
COLONGO Dr. Ing. Ettore — Corso Duca degli Abruzzi 15 - 10129 Torino
COMOGLIO GILLIO Dr. Arch. Adriana — Via Della Rocca 22 - 10123 Torino
COMOLI MANDRACCI Dr. Arch. Vera — Via Camburzano 19 - 10143 Torino
CONTI Dr. Ing. Antonio — Corso Vittorio Emanuele 203 - 10139 Torino
CORINO Dr. Arch. Valerio — Piazza Cattaneo 21/C - 10137 Torino
CORSI Dr. Ing. Arch. Fabio — Via S. Quintino 38 - 10121 Torino
COSTAMAGNA Dr. Ing. Dario — Via Nizza 358 bis - 10127 Torino
COSTANTINI Dr. Ing. Enzo — Via A. Cecchi 30 - 10152 Torino
COSTANTINO Dr. Ing. Francesco — Via Caporal Cattaneo 46 - 10083 Favria Canavese (To)
COTTI Dr. Arch. Maria — Via Montebello 23 - 10124 Torino
CRACCHI Dr. Arch. Mario — Via Gioberti 78 - 10128 Torino
CRAVERO Dr. Ing. Giovanni — Via S. Secondo 49 - 10129 Torino
CRIVELLO Dr. Ing. Nino — Strada Torino 83 - 10024 Moncalieri (To)
CURSARO Dr. Ing. Ilario — Corso Fiume 16 - 10133 Torino

DAL FIUME ROSSI Dr. Ing. Annalisa — Via Galvani 2 - 10144 Torino
DANESY Dr. Ing. Carlo — Via Sant'Anselmo 6 - 10125 Torino
DAPRÀ Dr. Ing. Mario — Via Milazzo 5 - 10133 Torino
DAPRÀ CONTI Dr. Arch. Maria Grazia - Via Milazzo 5 - 10133 Torino
DAVITE Dr. Arch. Domenico — Via Roma 5 - 11100 Aosta
DEAMBROSIS Dr. Ing. Giancarlo — Corso Turati 27 - 10128 Torino
DE BENEDETTI Dr. Ing. Rodolfo — Corso Vittorio Emanuele 74 - 10121 Torino
DEBIAGGI Dr. Ing. Paolo — Via Solero 6 - 10134 Torino
DECKER Dr. Arch. Claudio — Via Susa 35 - 10138 Torino
DE CRISTOFARO ROVERA Prof. Arch. M. Gabriella — Piazza Guido Gozzano 15 - 10132 Torino

DE GASPARI Dr. Ing. Giovanni — Corso Ferrucci 56 - 10138 Torino
DEL MASTRO Dr. Ing. Franco — Corso Industria 2 - 10020 Monteu da Po (To)
DEL MASTRO CALVETTI Dr. Ing. Giuseppe — Corso Duca degli Abruzzi 25 - 10129 Torino
DELOGU Dr. Ing. Antonio — Via F. Romani 27 - 10131 Torino
DELSEDIME Dr. Ing. Mario — Via Torino 16 - 10036 Settimo Torinese
DEL SIGNORE Dr. Ing. Giancarlo — Via Tripoli 24 - 13051 Biella (Vc)
DE MARCHI Dr. Arch. Emilia — Corso Peschiera 171 - 10141 Torino
DEMARCHI Dr. Arch. Roberto — Via Dellala 8 - 10121 Torino
DENTE Dr. Arch. Adolfo — Via Cassini 7 - 10129 Torino
DE PADOVA Dr. Ing. Ezio — Corso Francia 84 - 10143 Torino
DEPAOLI Dr. Ing. Giovanni — Corso De Nicola 24 - 10129 Torino
DE REGE Dr. Ing. Giacomo di Donato — Strada di Castelvecchio 16 - 10024 Moncalieri (To)
DETTOMA Dr. Arch. Ida — Via Viotti 4 - 10121 Torino
DI FAZIO Dr. Ing. Tommaso — Corso M. d'Azeglio 60 - 10126 Torino
DI MAJO Prof. Ing. Franco — Corso M. d'Azeglio 57 - 10126 Torino
DIOGUARDI Dr. Ing. Antonino — Via P. Giuria 35 - 10126 Torino
DOLZA Dr. Ing. Casimiro — Via Marco Polo 4 - 10129 Torino
DOLZA Dr. Arch. Francesco — Via Marco Polo 4 - 10129 Torino
DONATELLI Dr. Ing. Carlo — Piazza Cavour 3 - 10123 Torino

ELIA Dr. Arch. Aldo — Via Settimo 20 - 10071 Borgaro (To)
ELLENA Dr. Ing. Giovanni — Via Tellini 12 - 10034 Chivasso (To)
ELLESE Dr. Arch. Mario — Via Barge 15 - 10139 Torino
ENRIA Dr. Ing. Tomaso — Fraz. Cdombière - 11020 Issogne (Ao)
ENRIETTI Dr. Ing. Vittorio — Via Monte Albergian 4 - 10139 Torino
ENRIETTO Dr. Ing. Lorenzo — Via Des Ambrois 7 - 10123 Torino
EUSEBIO Dr. Arch. Andrea — Via Superga 4 - 10042 Nichelino (To)
EVA Dr. Ing. Guido — Strada ai Ronchi 117 - 10133 Torino
EVA Dr. Ing. Marco — Via Cardinal Maurizio 37 - 10131 Torino

FABRIS Dr. Ing. Mario — Viale Verdi 9 - 28100 Novara
FACCIOTTO Dr. Ing. Pier Mario — Via Nielli 244 - 12080 S. Michele Mondovì (Cn)
FADDA Dr. Ing. Pier Luigi — Via delle Camelie 10 - 20147 Milano
FALCO Dr. Arch. Luigi — Via Valeggio 22 - 10128 Torino
FARÒ Dr. Arch. Pier Luigi — Via Cibrario 21 - 10143 Torino
FASANO Dr. Arch. Francesco — Via G. Medici 41 - 10143 Torino
FASSI Dr. Ing. Luciano — Piazza Cavour 10 - 10068 Villafranca Piemonte (To)
FAVERO Dr. Arch. Luciano — Via Lamarmora 61 - 10128 Torino
FAZI Dr. Ing. Alberto — Corso Siracusa 183 - 10137 Torino
FEGATELLI Dr. Ing. Mauro — Via Prabasone 22 - 10080 Prascorsano (To)
FERRANDO Dr. Ing. Amedeo — Via Serre 24 - 17021 Alassio (Sv)
FERRARI Dr. Ing. Carlo — Corso Galileo Ferraris 146 - 10129 Torino
FERRARIS COMENCINI Dr. Arch. Maria Piera — Via Della Rocca 21 - 10123 Torino
FERRERO Dr. Arch. Franco — Corso Trapani 114 - 10141 Torino
FERRERO Dr. Ing. Giacinto — Corso Matteotti 55 - 10121 Torino
FERRERO Dr. Ing. Giuseppe — Corso G. Agnelli 22 - 10137 Torino
FERRERO Dr. Arch. Massimo — Strada del Nobile 91/11 - 10131 Torino
FERRERO Dr. Ing. Romano — Via Perrone 10 - 10122 Torino
FERRERO Dr. Arch. Silvio — Via Principi d'Acaja 22 - 10143 Torino
FERRIO Dr. Ing. Vittorio — Corso G. Lanza 74 - 10133 Torino
FERRO Prof. Ing. Vincenzo — Strada Rebaude 180 - 10024 Moncalieri (To)
FERROGLIO Dr. Ing. Luigi — Via Lamarmora 40 - 10128 Torino
FERRUA MAGLIANI Dr. Arch. Enrico — Viale Angeli 34 bis - 12100 Cuneo
FILIPPI Dr. Ing. Aldo — Via S. Quintino 5 - 10121 Torino
FILIPPI Prof. Ing. Marco — Via Peano 3 - 10129 Torino
FILIPPI Dr. Ing. Piero — Corso Torino 88 - 10098 Rivoli (To)
FIOCCHI Dr. Arch. Annibale — Via Gariglietti 25 - 10015 Ivrea (To)
FIORA Dr. Arch. Paolo Edoardo — Via Stefano Clemente 4 - 10143 Torino
FIORINI Dr. Ing. Luigi — Piazza Paleocapa 1 - 10121 Torino
FIORIO Dr. Ing. Luigino — Canton Vigna 15 - 10015 Ivrea (To)
FISSORE Dr. Ing. Roberto — Via Della Resistenza 15 - 12037 Saluzzo (Cn)
FLORIO Dr. Arch. Maurizio — Corso A. Picco 56 - 10131 Torino
FOGLI Dr. Arch. Aldo — Via Canova 24 - 10126 Torino
FOIS Dr. Arch. Delio — Via Garessio 24/10 - 10126 Torino
FONTANA Dr. Arch. Leonardo — Via Nizza 102 - 10126 Torino
FONTANA Dr. Ing. Massimo — Via Sommacampagna 6 - 10131 Torino
FORMENTO Dr. Ing. Renzo — Via Balme 43 - 10143 Torino
FOX Dr. Ing. Riccardo — Piazza Montanari 164 - 10137 Torino
FOZZATI Prof. Ing. Danilo — Corso Rosselli 62 - 10129 Torino
FRISA Dr. Arch. Anna — Corso Q. Sella 26 - 10131 Torino
FRULLA Dr. Ing. Paolo — Corso Siracusa 123/2 - 10137 Torino
FULCHERI Dr. Ing. Giuseppe — Via del Poggio 18 - 12080 Vicoforte (Cn)
FUNGHINI Dr. Ing. Giuseppe — Via Simone Martini 71 - 52100 Arezzo

GABELLA Dr. Ing. Armando — Via Can. Boggio 2 - 10015 Ivrea (To)
GABETTI Prof. Arch. Roberto — via Sacchi 22 - 10128 Torino
GABRIELLI Dr. Ing. Giuseppe — Corso Matteotti 0 - 10121 Torino
GAI Dr. Ing. Bruno — Via Montecuccoli 1 - 10121 Torino
GALLETTI Dr. Ing. Luigi — Viale Garibaldi 30 - 51017 Pescia (Pt)
GALLIA Dr. Ing. Perpetuo — Via Asiago 75/16 - 10142 Torino
GALLIMBENI Dr. Ing. Luigi — Strada della Vetta 29 - 10020 Pecetto Torinese
GANDIONE Dr. Arch. Giorgio — Via Torino 19 - 10067 Vigone (To)
GARBACCIO Dr. Ing. Giorgio — Corso Moncalieri 72 - 10133 Torino
GARDA Dr. Ing. Loris — Corso Galileo Ferraris 122 - 10129 Torino
GARDANO Dr. Arch. Giovanni — Via Leinì 27 - 10155 Torino
GARIEL Dr. Ing. Giovanni — Via Talucchi 27 - 10143 Torino
GARIPOLI Dr. Arch. Salva — Galleria F.sco Argenta 2 - 14100 Asti
GENERO Dr. Ing. Ugo — Corso Montevecchio 36 - 10129 Torino
GENTILE Dr. Ing. Luigi — Corso Inghilterra 19 - 10138 Torino
GENTILE Dr. Arch. Oreste — Via Cosmo 19 - 10131 Torino
GERMANO Dr. Ing. Francesco — Piazza Guala 131 - 10135 Torino
GHEDUZZI Dr. Arch. Ugo — Corso Palestro 7 - 10122 Torino
GHIGI Dr. Arch. Alberto — Via Principi d'Acaja 6 - 10143 Torino

GHIOTTI Dr. Ing. Marco — Corso Vinzaglio 12 - 10121 Torino
GHITTINO Dr. Arch. Rodolfo — Via Lamarmora 12 - 13051 Biella (Vc)
GIACCHERO Dr. Ing. Enzo — Via Allason 10 - 10020 Pecetto Torinese
GIACHETTI Dr. Ing. Giovanni — Corso Inghilterra 25 - 10138 Torino
GIACHINO Dr. Ing. Eugenio — Via Cassini 55 - 10129 Torino
GIACOMINI Dr. Ing. Pier Angelo — Via G. Collegno 55 - 10138 Torino
GIAY Dr. Arch. Emilio — Corso Trento 5 — 10129 Torino
GIAY Dr. Ing. Giovanni — c/o Impresa Recchi - 92028 Naro (Ag)
GILETTA Dr. Ing. Enrico — Via Piave 42 - 12037 Saluzzo (Cn)
GILI Dr. Arch. Eugenio — Via Avogadro 16 - 10121 Torino
GIORDANO Dr. Ing. Giuseppe — Via Trucchi 21 - 10078 Venaria Reale (To)
GIRARDI Dr. Ing. Vittorio — Via Cialdini 41 bis - 10138 Torino
GIROLA Dr. Ing. Franco — Corso Q. Sella 115 - 10132 Torino
GIUFFRÈ Dr. Arch. Carlo Maria — Via Festaz 73 - 11100 Aosta
GIUSTINA Dr. Ing. Pietro — Strada Sup. Val S. Martino 7 - 10131 Torino
GLORIA Dr. Ing. Gaspare — Via Trana 2 - 10091 Alpignano (To)
GOFFI Dr. Ing. Edoardo — Strada Ponte S. Vito 116 int. 5 - 10133 Torino
GONNET Dr. Ing. Giancarlo — Corso Marconi 6 - 10125 Torino
GRAMEGNA Dr. Ing. Alberto — Piazza Cavour 3 - 10123 Torino
GRANATA Dr. Arch. Giovanni — Via R. Sineo 16 - 10124 Torino
GRASSI Dr. Arch. Dante — Via G. Collegno 39 bis - 10138 Torino
GRASSI Dr. Arch. Riccardo — Via della Rocca 21 - 10123 Torino
GRASSO Dr. Ing. Domenico — Strada Revigliasco 16 - 10024 Moncalieri (To)
GRAZIOSI Dr. Arch. Roberto — Via Brione 48 - 10143 Torino
GREGORIO Dr. Ing. Paolo — Via Luisa Del Carretto 58 bis - 10131 Torino
GRIGNOLIO Dr. Ing. Luigi — Corso Vittorio Emanuele 172 - 10138 Torino
GRIMALDI Dr. Ing. Fabio Massimo — Strada del Mainero 96 - 10131 Torino
GRIVA Dr. Arch. Gianfranco — Via Papacino 3 - 10121 Torino
GROMETTO Dr. Ing. Giorgio — Corso Sommeiller 26 - 10128 Torino
GROSSO Dr. Ing. Giulio — Via dei Carantani 19 - 21000 Varese
GUALNIERA Dr. Arch. Salvatore — Via S. Bernardo 6 - 10077 S. Maurizio Canavese (To)
GUARNIERI Dr. Ing. Antonio — Via Meucci 1 - 10121 Torino
GUERRINI Dr. Ing. Giovanni — Corso Vittorio Emanuele 167 - 10139 Torino

HAMNETT Dr. Arch. Rudyard — Viale XXV Aprile 170/172 - 10133 Torino

IENTILE BATTEZZATI Dr. Arch. Rosalba — Via Baretti 35 - 10125 Torino
IMPELLIZZERI Dr. Arch. Biagio Claudio — Via Mombasilio 19 - 10136 Torino
INNAURATO Dr. Arch. Ennio — Via Manzoni 4 - 10122 Torino
ISOLA Dr. Ing. Lorenzo — Via Ariosto 8 - 13100 Vercelli

JACOBACCI Dr. Ing. Filippo — Via Alfieri 17 - 10121 Torino
JAHIER Dr. Ing. Guido — Corso Re Umberto 44 - 10128 Torino
JARACH Dr. Ing. Bruno — Via Duchessa Jolanda 19 - 10138 Torino

LAGNA Dr. Arch. Giancarlo — Via Bligny 5 - 10122 Torino
LANDI Dr. Ing. Gaetano — Via S. Secondo 99 - 10128 Torino
LANZA Dr. Ing. Guglielmo — Corso Vittorio Emanuele 2 - 10123 Torino
LAPIDARI Dr. Ing. Giacomo — Corso Galileo Ferraris 110 - 10129 Torino
LAUSETTI Dr. Ing. Attilio — Corso Vittorio Emanuele 100 - 10121 Torino
LAVAGNO Dr. Ing. Sergio — Via Lamarmora 6 - 10128 Torino
LENTI in ZUCCOTTI Dr. Arch. Maria Carla — Strada Rebaude 180 - 10024 Moncalieri (To)
LEPORI Dr. Ing. Giovanni — Corso B. Telesio 99 - 10146 Torino
LEVI Dr. Ing. Franco — Corso M. d'Azeglio 100 - 10126 Torino
LEVI SACERDOTTI Dr. Ing. Guido — Corso Sommeiller 6 - 10125 Torino
LEVIS Dr. Ing. Lorenzo — Via Torino 56 - 13051 Biella (Vc)
LICCI Dr. Ing. Mario — Via Guicciardini 3 - 10121 Torino
LI VIGNI Dr. Arch. Carlo — Via Caprera 37 - 10136 Torino
LOMBARDI Dr. Arch. Roberto — Corso Dante 63 - 10126 Torino
LOMBARDO Dr. Ing. Guido — Via Bobbio 14 - 10138 Torino
LOTTI Dr. Ing. Erasmo — Via S. Pio V 36 - 10125 Torino
LUBOZ Dr. Ing. Graziano — Via Festaz 55 - 11100 Aosta
LUCIANI Dr. Ing. Luciano — Via Lamarmora 42 - 10128 Torino
LUDA DI CORTEMIGLIA Dr. Ing. Carlo — Via Benso 16 - 10022 Carmagnola (To)
LUDA DI CORTEMIGLIA Dr. Ing. Cesare — Piazza Vittorio Veneto 22 - 10123 Torino
LUPO Dr. Arch. Giovanni Maria — Corso S. Maurizio 7 - 10124 Torino
LUSSO Dr. Arch. Massimo — Via Trento 25 - 10073 Ciriè (To)

MALCANGI Dr. Ing. Giuseppe c/o Recchi — Via Montevecchio 28 - 10128 Torino
MANCINI Dr. Ing. Franco — Via Massimo Montano 26 - 10143 Torino
MANGANARO Dr. Ing. Francesco — Corso Orbassano 193 - 10137 Torino
MANNINO Dr. Arch. Angelo Guido — Via Degli Apiari 7 - 34100 Trieste
MANTOVANI in GIACOSA Dr. Arch. Silvia — Via Cavalli 22 - 10138 Torino
MANZI Dr. Ing. Michele — Via Lamarmora 80 - 10128 Torino
MARCHETTI Dr. Arch. Giuseppe — Via A. Demonte 15 - 10072 Caselle (To)
MARCHINO Dr. Ing. Giovanni — Via Garibaldi 23 - 10077 S. Maurizio Canavese (To)
MARCHIONATTI Dr. Arch. Antonio — Via Carducci 10 - 10073 Ciriè (To)
MARCHISIO Dr. Ing. Massimo — Via Cassini 70 - 10129 Torino
MARCONCINI Dr. Ing. Franco — Via Cravero 12 - 10154 Torino
MARGARY Dr. Ing. Giorgio — Corso Marconi 39 - 10125 Torino
MARINI Dr. Ing. Aldo — Via Crimea 6 - 10133 Torino
MARSERO Dr. Ing. William — Corso Monte Cucco 144 - 10141 Torino
MARTINY Dr. Ing. Francesco — Corso L. Einaudi 38 - 10129 Torino
MASSA Dr. Ing. Federico — Via della Consolata 8 - 10122 Torino
MASSOBRIO Dr. Ing. Guido — Corso Galileo Ferraris 53 - 10129 Torino
MATTIO Dr. Ing. Domenico — Corso Dante 90 - 10126 Torino
MATTIODA Dr. Ing. Enzo — Via Torino 34 - 10082 Cuorgnè (To)
MAUGERI Dr. Ing. Michele — Via Umberto 208 - 95024 Acireale (Ct)
MAUTINO Dr. Arch. Giovanna — Via Menzio 5 - 10023 Chieri (To)
MAZZONI in BIGNANTE Dr. Arch. M. Grazia — Corso Re Umberto 126 - 10128 Torino
MELLANO Dr. Ing. Arch. Franco — Via Boston 12 - 10137 Torino

MENARDI Dr. Ing. Diego — Via Guido Reni 113 - 10137 Torino
MERLOTTI Dr. Arch. Federico - Via G. Collegno 10 - 10143 Torino
MESCHINI Dr. Ing. Giulio Cesare — Corso Vittorio Emanuele 82 - 10121 Torino
MESSI Dr. Ing. Francesco — Corso Vittorio Emanuele 170 - 10138 Torino
MESTURINO Prof. Arch. Ugo — Corso Francia 147 - 10138 Torino
MICHELA Dr. Ing. Claudio — Via D. Valotti 4 - 25060 Mompiano (Bs)
MICHELETTI Prof. Ing. Gian Federico — Strada del Mylius 16 - 10024 Moncalieri (To)
MIGLIASSO Dr. Ing. Antonio — Stradale Torino 25 - 10015 Ivrea (To)
MILO Dr. Arch. Alfonso — Corso Re Umberto 90 - 10129 Torino
MIRANDA Dr. Arch. Luigi — Corso Siracusa 95 - 10137 Torino
MOMO Dr. Arch. Giulio — Corso Duca degli Abruzzi 90 - 10129 Torino
MONTACCHINI Dr. Ing. Marco — Via F.lli Carle 30 - 10129 Torino
MONTALENTI Dr. Ing. Umberto — Corso G. Lanza 110 - 10133 Torino
MONTERSINO Dr. Ing. Luciano — 1ª Zona Sip - Via Mercantini 7 - 10121 Torino
MONTI Dr. Ing. Roberto — Via Casteggio 6 - 10131 Torino
MONTORSI Dr. Arch. Arturo — Via Principi d'Acaja 22 - 10138 Torino
MORELLO Dr. Ing. Aldo — Via A. Vespucci 47 - 10129 Torino
MORTARINO Prof. Ing. Carlo — Via Madama Cristina 49 - 10125 Torino
MOSCA Dr. Ing. Paolo — Via Romani 5 - 10131 Torino
MOSCARELLO Dr. Arch. Antonio — Corso Francia 128 - 10143 Torino
MOSCHETTI Dr. Ing. Stefano - 12023 Caraglio (Cn)
MOSSO Dr. Arch. Nicola — Via G. Grassi 7 - 10138 Torino
MUNARI Dr. Ing. Sergio — Strada Mongreno 35 - 10132 Torino

NASCÈ Prof. Ing. Vittorio — Strada Mongreno 247 - 10132 Torino
NEGRI Dr. Ing. Giancarlo — Via Nielli 20 - 10025 Pino Torinese
NEGRI Dr. Ing. Luigi — Corso Regio Parco 1 - 10152 Torino
NEGRO Dr. Ing. Ignazio — Via Chiabrera 44 - 10126 Torino
NEIROTTI Dr. Ing. Vittorio — Via Vico 11 - 10128 Torino
NELVA Dr. Arch. Francesco — Via Garibaldi 59 - 10122 Torino
NELVA Dr. Ing. Riccardo — Corso Orbassano 86 - 10136 Torino
NESTOLA Dr. Arch. Maria Teresa — Via dei Mille 46 - 10123 Torino
NICOLA Dr. Ing. Luigi — Via Ventimiglia 41 — 10126 Torino
NIVOLO Dr. Arch. Roberto — Corso Francia 276 - 10146 Torino
NOCENTINI Dr. Ing. Primo — Via G. Gozzi 5 - 10121 Torino
NOLÈ Dr. Arch. Vita — Via Napione 8 D - 10124 Torino
NORZI Dr. Ing. Livio — Corso Galileo Ferraris 90 - 10129 Torino

OBERTI Dr. Ing. Alessandro — Via Terni 19 - 10149 Torino
OBERTI Dr. Ing. Guido — Corso Stati Uniti 37 - 10129 Torino
OGNIBENE Dr. Arch. Francesco — Corso Montevecchio 29 - 10128 Torino
OLLIVERO Dr. Ing. Giovanni — Via Calandra 23 - 10123 Torino
OREGLIA Prof. Ing. Arch. Mario — Via Sommacampagna 9 - 10131 Torino
OREGLIA D'ISOLA Prof. Arch. Aimaro — Via Sacchi 22 - 10129 Torino
ORSINI Dr. Arch. Cesare — Corso Orbassano 219 - 10137 Torino
ORSINI Dr. Arch. Maria Pia — Via Torricelli 18 - 10129 Torino
ORTOLANI Dr. Ing. Oreste — Via S. Remo 8 - 10137 Torino
OSELLA Dr. Ing. Giuseppe — Via Cosseria 11 - 10131 Torino
OSSOLA Dr. Ing. Francesco — Via G. Bove 16 - 10129 Torino

PANARO Dr. Ing. Francesco — Via Balme 47 bis - 10143 Torino
PAPA Dr. Ing. Franco — Via Can. Boggio 8 - 10015 Ivrea (To)
PASCHETTO Dr. Arch. Paola — Via XX Settembre 17 - 13051 Biella (Vc)
PASINI Dr. Ing. Giorgio — Via Monforte 14 - 10139 Torino
PASQUALI Dr. Ing. Augusto — Via Lamarmora 7 - 10128 Torino
PASQUARELLI Dr. Ing. Ersilio — Via Cassini 25 - 10129 Torino
PASTERIS Dr. Ing. Firmino — Cascina Dossi - 13043 Cigliano Vercellese (Vc)
PEDRETTI Dr. Ing. Umberto — Via Torricelli 66 - 10129 Torino
PELISSERO Dr. Ing. Bruno — Via F.lli Cervi 1 - 10027 Testona (To)
PELIZZA Prof. Ing. Sebastiano — Corso Mediterraneo 90 - 10129 Torino
PENNELLA Dr. Ing. Franco — Corso Trapani 40 - 10139 Torino
PERIALE Dr. Ing. Giovanni — Via Benetti 5 - 10051 Avigliana (To)
PERINETTI Dr. Ing. Umberto — Corso Racconigi 180 bis - 10141 Torino
PERIS GIACOMINI Dr. Arch. Maria Giusi — Via G. Collegno 35 - 10138 Torino
PEROTTI Dr. Ing. Giovanni — Via Trana 8 - 10138 Torino
PETITTI Dr. Ing. Pasquale — Via Santa Sofia 37 - 20122 Milano
PEYRANI Dr. Ing. Michele — Via S. Donato 5 - 10144 Torino
PICCO Dr. Ing. Carlo — Via Montevecchio 3 - 10128 Torino
PICCO Dr. Arch. Pier Giuseppe — Corso Peschiera 171 - 10139 Torino
PICCOLIS Dr. Ing. Giovanni — Corso Francia 218 - 10146 Torino
PINTONELLO Dr. Ing. Ariosto — Via Galvani 4 - 10144 Torino
PIRAMIDE Dr. Arch. Renato — Via F.lli Carle 5 - 10128 Torino
PISTONE Dr. Ing. Giuseppe — Via S. Pietro 1 - 12030 Cavallermaggiore (Cn)
PIZZETTI Prof. Ing. Giulio — Corso Einaudi 20 - 10129 Torino
POËT Dr. Ing. Francesco — Corso Re Umberto 56 - 10128 Torino
POLITANO Dr. Ing. Aldo — Corso Regina Margherita 72 - 10153 Torino
POLLONE Dr. Arch. Ludovico — Corso Francia 118 - 10093 Collegno (To)
POMA Dr. Ing. Adolfo — Corso Re Umberto 138 - 10128 Torino
POMA Dr. Ing. Carlo — Corso Duca degli Abruzzi 34 bis - 10129 Torino
POMA Dr. Ing. Pier Carlo — Via Colli 18 - 10128 Torino
PONZANO Dr. Ing. Gian Luigi — Via Aldisio 10 - 10015 Ivrea (To)
POZZI Dr. Arch. Enrico Giovanni — Via Santa Giulia 25 - 10124 Torino
POZZO Dr. Ing. Ugo — Strada Tetti Berruto 2 - 10020 Baldissero Torinese (To)
PRIANTE Dr. Arch. Bruno — Corso Montecucco 156 - 10141 Torino
PROCACCINI Dr. Ing. Lucio — Corso Peschiera 211 - 10141 Torino
PRUNOTTO Dr. Ing. Ferdinando — Corso M. d'Azeglio 78 - 10126 Torino
PUCCI BAUDANA Dr. Ing. Eugenio — Via della Rocca 19 - 10123 Torino

QUAGLIA Dr. Ing. Mario — Corso Monte Grappa 2 - 10145 Torino
QUAGLINO Dr. Arch. Michelangelo — Via Comba 8 - 10050 Villar Focchiardo (To)
QUARANTA Dr. Arch. Giorgio — Corso S. Maurizio 10 - 10124 Torino
QUARTARA Dr. Ing. Guido — Corso Re Umberto 25 - 10128 Torino

QUEY Dr. Ing. Paolo — Via Boccaccio 35 - 10132 Torino
QUIRICO Dr. Ing. Giovanni Battista — Via P. Paoli 43 - 10134 Torino

RABEZZANA Dr. Arch. Luciana — Via S. Secondo 3 - 10128 Torino
RAINERI Dr. Ing. Amilcare — Via Lamarmora 6 - 10128 Torino
RANIERI Dr. Ing. Enrico — Via Montenavale 18 - 10015 Ivrea (To)
RAVERA Dr. Ing. Giuseppe — Via Cascinette 3 - 10015 Ivrea (To)
RAVERDINO Dr. Arch. Enrica — Via Boston 36 - 10137 Torino
RE Dr. Arch. Luciano — Via Moncalvo 8 bis - 10131 Torino
RESSA Dr. Ing. Alberto — Viale A. Magno 144 - 00124 Roma
REYNERI Dr. Ing. Giuseppe — Via Donizetti 9 - 10126 Torino
RICCETTI Dr. Arch. Laura — Via Caboto 44 - 10129 Torino
RICCI Dr. Ing. Mario — Strada Maddalena 109/21 - 10024 Moncalieri (To)
RICONO ARBOYAT Dr. Ing. Mario — Corso Svizzera 34 - 10143 Torino
RIGOTTI Dr. Arch. Giorgio Maria — Piazza M. Teresa 3 - 10123 Torino
RIGOTTI Dr. Ing. Giorgio — Via Cernaia 16 - 10122 Torino
ROBERTI Dr. Ing. Guido — Corso Duca degli Abruzzi 78 - 10129 Torino
ROBOTTI Dr. Ing. Francesco — Corso Siracusa 161 - 10137 Torino
ROCCATI Dr. Arch. Roberto — Via Fagnano 2 - 10144 Torino
ROGGERO Dr. Arch. Carlo — Via Po 1 - 10124 Torino
ROGGERO Prof. Arch. Mario F. — Via Cesare Battisti 3 - 10123 Torino
ROLLE Dr. Ing. Maurizio — Via A. Vespucci 20 - 10128 Torino
ROMANO Dr. Arch. Augusto — Via Marco Polo 26 - 10129 Torino
ROMEO Dr. Ing. Francesco Paolo — Via Piromalli 44 - 89048 Siderno (Rc)
ROMERO Dr. Ing. Riccardo — Via Asigliano Vercellese 6 - 10153 Torino
RONSISVALLE Dr. Ing. Filippo — Corso IV Novembre 106 - 10136 Torino
ROSA Dr. Arch. Carlo — Corso Racconigi 212 - 10141 Torino
ROSANI Dr. Arch. Nino — Corso Francia 133 - 10138 Torino
ROSANI Dr. Arch. Paolo — Corso Galileo Ferraris 51 - 10128 Torino
ROSATI Prof. Arch. Ottorino — Corso Re Umberto 114 - 10128 Torino
ROSENTAL Dr. Arch. Giorgio — Via Magenta 30 - 10128 Torino
ROSSETTI Dr. Ing. Giuseppe — Corso Re Umberto 146 - 10134 Torino
ROSSETTI Dr. Ing. Roberto — Corso Galileo Ferraris 93 - 10128 Torino
ROSSETTI Prof. Ing. Ugo Piero — Corso Trento 5 - 10129 Torino
ROSSI Dr. Ing. Carlo Eugenio — Via Cuneo 20 - 10152 Torino
ROSSI Dr. Ing. Vasco — Via Galvani 2 - 10144 Torino
ROSSINI Dr. Ing. Aldo — Corso Rosselli 105/10/B - 10129 Torino
ROSSINI Dr. Arch. Franco — Via Arimondi 3 - 12086 Mondovì (Cn)
ROSSO Dr. Ing. Giancarlo — Piazza Paietta 3 - 13100 Vercelli
ROSSO Dr. Ing. Giampaolo — Via E. de Sonnaz 11 - 10121 Torino
ROSSO Dr. Ing. Roberto — Via Pasubio 8 - 10036 Settimo Torinese
ROUSSET Dr. Ing. Pietro — Corso De Gasperi 14 - 10129 Torino
ROVERE Dr. Arch. Mario — Via Ventimiglia 71 - 10126 Torino
ROZZA Dr. Arch. Mario — Via B. Cellini 1 - 10126 Torino
RUBATTO Dr. Arch. Giovanni — Via della Pisana 1111 - 00163 Roma
RUBINI Dr. Ing. Carlo — Corso F. Turati 13/E - 10128 Torino
RUGGI Dr. Arch. Oberdan — Corso Vittorio Emanuele 94 - 10121 Torino

SABBADINI Dr. Ing. Pier Giuseppe — Corso Duca degli Abruzzi 75 - 10129 Torino
SAGGESE Prof. Ing. Giovanni — Strada dei Colli 11 - 10025 Pino Torinese
SAGLIETTO Dr. Arch. Ing. Maurizio — Corso Giolitti 36 - 12100 Cuneo
SAGLIETTO Dr. Arch. Pietro — Corso Giolitti 36 - 12100 Cuneo
SALA Dr. Arch. Roberto — Via Emilia 176 - 15057 Tortona (Al)
SALOMONE Dr. Arch. Antonio — Via Foroni 3 - 10154 Torino
SALVESTRINI Prof. Ing. Gino — Via Maria Vittoria 49 - 10123 Torino
SAMUELE Dr. Ing. Donato — Via Palmieri 40 - 10138 Torino
SANTANERA Dr. Arch. Ettore — Strada ai Ronchi 40 - 10133 Torino
SANTUCCI Dr. Ing. Ennio — Via E. Petrolini 36 - 00197 Roma
SARTI Dr. Ing. Gianni — Corso Duca degli Abruzzi 16 - 10129 Torino
SARTI Dr. Arch. Giulia — Corso Duca degli Abruzzi 16 - 10129 Torino
SARTORIO Dr. Ing. Lorenzo — Via Bardonecchia 5 - 10139 Torino
SARZOTTI Dr. Ing. Mario — Strada San Vito 164 - 10133 Torino
SATTA Dr. Arch. Ugo — Via Assarotti 17 - 10122 Torino
SCAGLIOTTI Dr. Ing. Epaminonda — Via Dogliani 15 - 10152 Torino
SCHIARA Dr. Ing. Marcello — Corso Cairoli 8 - 10123 Torino
SCHININÀ Dr. Ing. Francesco — Corso Matteotti 41 - 10121 Torino
SCRIBANI Dr. Arch. Adele — Via Schina 5 - 10143 Torino
SENA Prof. Ing. Carmelo — Via B. Galliari 2 bis - 10125 Torino
SENSI Dr. Arch. Francesco — Via Baltimora 161 - 10136 Torino
SERTORIO LOMBARDI Dr. Arch. Cristiana — Corso Galileo Ferraris 77 - 10128 Torino
SFOGLIANO Dr. Ing. Domenico — Via Ugo Foscolo 10 - 10126 Torino
SIBILLA Dr. Ing. Francesco — Corso Inghilterra 17 bis - 10138 Torino
SIBILLA Dr. Ing. Pier Domenico — Corso Ferrucci 95 - 10138 Torino
SILVANO Dr. Arch. Franco — Corso Maroncelli 4 - 10127 Torino
SIMONDI Dr. Ing. Giovanni — Via Cuneo 11 - 12025 Dronero (Cn)
SIRCHIA GIUSIANA Dr. Arch. Zinetta — Corso Dante 63 - 10126 Torino
SISTRI Dr. Arch. Augusto — Corso Dante 41 - 10126 Torino
SOFI Dr. Ing. Arturo — Via Guido Reni 226 - 10137 Torino
SPAGNOLO Dr. Ing. Giovanni — Via Massena 103 - 10128 Torino
STEVE Dr. Ing. Gino — Via Guido Reni 73 - 10136 Torino
STINCHI Dr. Ing. Nello — Via Bobbio 14 - 10138 Torino
STRAGIOTTI Prof. Ing. Lelio — Via S. Quintino 42 - 10121 Torino
SUVLIS Dr. Ing. Michele — Corso Duca degli Abruzzi 81 bis - 10129 Torino

TAMAGNO Dr. Arch. Elena — Via Cosmo 19 - 10131 Torino
TANACETO Dr. Arch. Ing. Guido — Viale Angeli 1 - 12100 Cuneo
TARABBO Dr. Arch. Gianfranco — Via Repubblica 37 bis - 13051 Biella (Vc)
TARABBO Dr. Ing. Giuseppe — Via S. Filippo 1 - 13051 Biella (Vc)
TARDITI Dr. Arch. Giovanni — Via Braiassa 12 - 10080 S. Benigno Canavese (To)
TARICCO in COLLESI Dr. Arch. Margherita — Corso Sebastopoli 194 - 10137 Torino
TERZIANI Dr. Ing. Pietro — Via Morosini 20 - 10129 Torino
TESSITORE Dr. Arch. Marzia — Via M. Coppino 45 - 10147 Torino

TESSORE Dr. Ing. Lazzaro — Via Cibrario 4 - 10144 Torino
TONIOLO Dr. Ing. Luigino — Piazza Montanari 166 - 10137 Torino
TORAZZI Dr. Ing. Franco — Lago Risera (La Mandria) - 10070 Fiano (To)
TORELLO VIERA Dr. Arch. Angelo — Via A. Vespucci 36 - 10129 Torino
TORRETTA Dr. Arch. Giovanni — Via Valeggio 22 - 10128 Torino
TORRETTA Dr. Ing. Giuseppe — Corso Unione Sovietica 115 - 10134 Torino
TOSCO Dr. Ing. Alessandro — Via Magenta 23 - 10128 Torino
TOSELLI Dr. Ing. Augusto — Viale Angeli 28 - 12100 Cuneo
TOSELLI Dr. Ing. Pietro — Via Peveragno 24 - 12100 Cuneo
TOURNON Prof. Ing. Giovanni — Corso Montevecchio 36 - 10129 Torino
TRASATTI Dr. Ing. Fernando — Via Principe Tommaso 45 - 10125 Torino
TRAVERSA Dr. Ing. Franco — Via Assarotti 31/7 - 16122 Genova
TRAVOSTINO Dr. Ing. Arturo — Via Bagetti 26 - 10138 Torino
TRIBAUDINO Dr. Ing. Carlo — Via Malta 43 - 12100 Cuneo
TRIPODI Dr. Arch. Antonino — Corso Sebastopoli 235 - 10137 Torino
TRIVERI Dr. Ing. Luigi — Corso Moncalieri 72 - 10133 Torino
TROPINI Dr. Ing. Filippo — Via Cardinal Maurizio 40 - 10131 Torino
TUA Dr. Ing. Giorgio — Via Pietro Micca 12 - 13051 Biella (Vc)
TURINI Dr. Arch. Oreste — Corso Dora 23 - 10051 Avigliana (To)

VACCARO Dr. Ing. Giovanni — Corso Duca degli Abruzzi 8 - 10128 Torino
VALMAGGIA Dr. Ing. Angelo — Via Peveragno 24 - 12100 Cuneo
VANDONI Dr. Ing. Aldo — Via Napione 2 - 10124 Torino
VARALDO Dr. Arch. Giuseppe — Via Cravero 12 - 10154 Torino
VARNERO Dr. Arch. Gian Paolo — Via Roma 42 - 13065 Sagliano Micca (Vc)
VAUDETTI Dr. Arch. Marco — Strada Val S. Martino Sup. 1 - 10131 Torino
VAUDETTI Dr. Ing. Ugo — Corso Svizzera 112 - 10143 Torino
VENTURELLI Dr. Arch. Enzo — Via S. Quintino 18 - 10121 Torino
VERCELLI Dr. Ing. Giovanni — Via P. Giuria 23 - 10126 Torino
VERDUN di CANTOGNO Dr. Arch. Mario — Via Magenta 35 bis - 10128 Torino
VERNA Dr. Ing. Mario — Via Cibrario 87 - 10143 Torino
VIDOSSICH Dr. Arch. Giuseppe — Via Bellaria 3 - 10025 Pino Torinese
VIETTI Dr. Ing. Luigi — Strada del Mainero 66/3 - 10131 Torino
VIGLIANO Dr. Arch. Gian Piero — Corso Marconi 31 bis - 10125 Torino
VIGNA SURIA Dr. Ing. Giuseppe — Via Roma 7 - 10072 Caselle Torinese
VILLOSIO Dr. Ing. Giovanni — Corso Re Umberto 60 - 10128 Torino
VINDIGNI Dr. Arch. Marcello — Via Della Rocca 29 - 10123 Torino
VIOLA Dr. Arch. Luciano — Via Pasubio - 10088 Volpiano (To)
VIOTTO Dr. Ing. Pietro — Corso G. Lanza 102 - 10133 Torino
VIRANDO Dr. Ing. Agostino — Via Pozzo Strada 22 - 10139 Torino
VISETTI Dr. Ing. Carlo Felice — Via Cibrario 27 - 10143 Torino
VITA FINZI Dr. Ing. Emilio — Corso Galileo Ferraris 159 - 10134 Torino
VITALI Dr. Ing. Marco — Via Accademia Albertina 40 - 10123 Torino
VOLANTE in PILONE Dr. Arch. Germana — Viale Thovez 40/15 - 10131 Torino
VOLTERRANI Dr. Arch. Egisto — Via Napione 9 - 10124 Torino

ZABERT Dr. Ing. Secondo — Corso Galileo Ferraris 106 - 10129 Torino
ZANGELMI Dr. Ing. Emilio — Corso G. Lanza 58 - 10131 Torino
ZANONE Dr. Ing. Luigi — Corso Peschiera 361 - 10141 Torino
ZANONE Dr. Ing. Pietro Angelo — Via Martiri della Libertà 10 - 10131 Torino
ZANONI Dr. Ing. Giancarlo — Corso F. Turati 13/A - 10128 Torino
ZEPPEGNO Dr. Ing. Alessandro — Via Canova 47 - 10126 Torino
ZORGNO TRISCIUOGLIO Dr. Arch. Anna Maria — Via Febo 20 - 10133 Torino
ZORZI Dr. Arch. Ferruccio — Via Napione 18 bis - 10124 Torino
ZUCCARELLO Dr. Arch. Agostino — Via Cesare Battisti 14 - 10045 Piossasco (To)
ZUCCOTTI Prof. Arch. Gian Pio — Strada Rebaude 180 - 10024 Moncalieri (To)

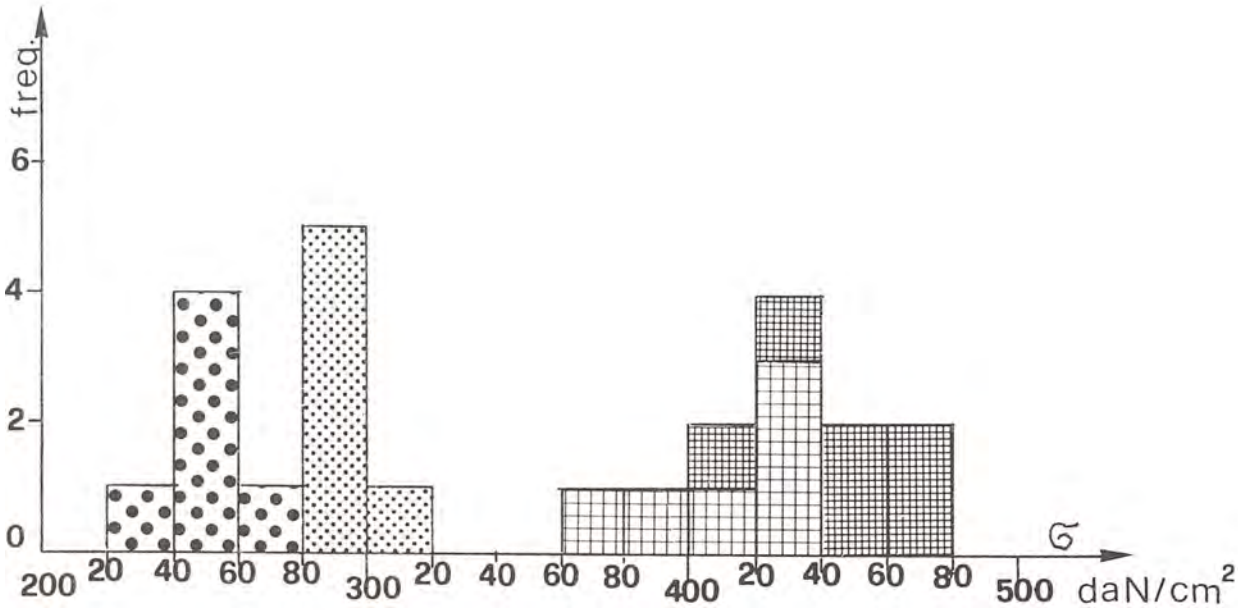


Fig. 3 - Pasta epossidica: istogramma delle prove a flessione.

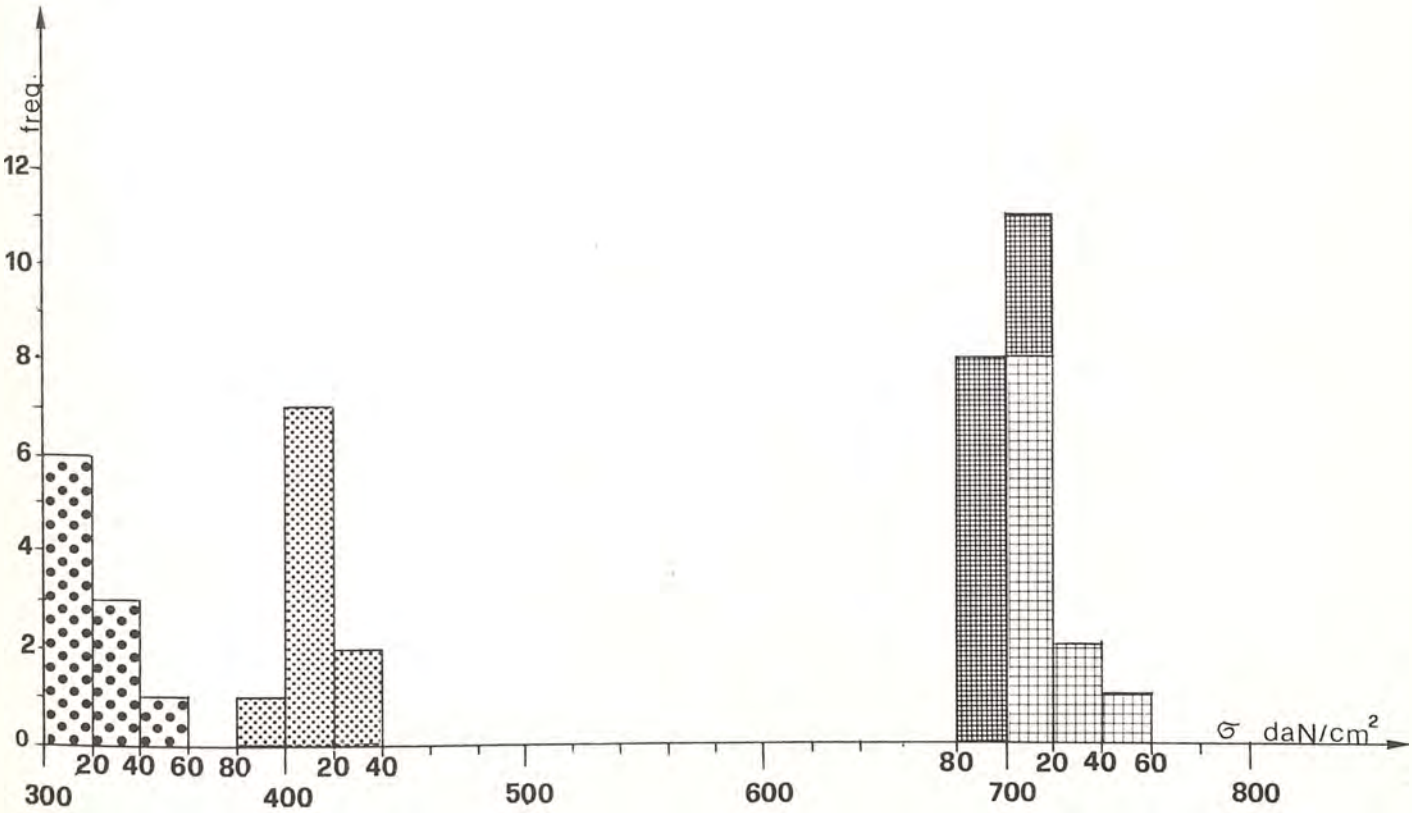


Fig. 4 - Pasta epossidica: istogramma delle prove a compressione.

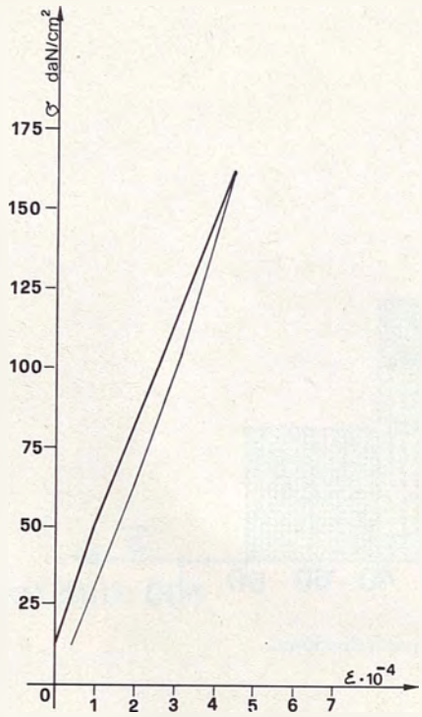


Fig. 5 - Pasta epossidica: diagramma Tipo σ/ε per la valutazione del modulo elastico a compressione.

giorni di stagionatura si colloca intorno a 30.000 daN/cm² e tende ad incrementarsi con il tempo, come hanno dimostrato alcune prove di controllo effettuato a 12 mesi di stagionatura. I diagrammi n /Δ l direttamente tracciati dalla macchina di prova e rappresentati nelle figure 6, 7, 8, visualizzano chiaramente il comportamento della pasta epossidica in tutte le fasi di carico sino alla rottura.

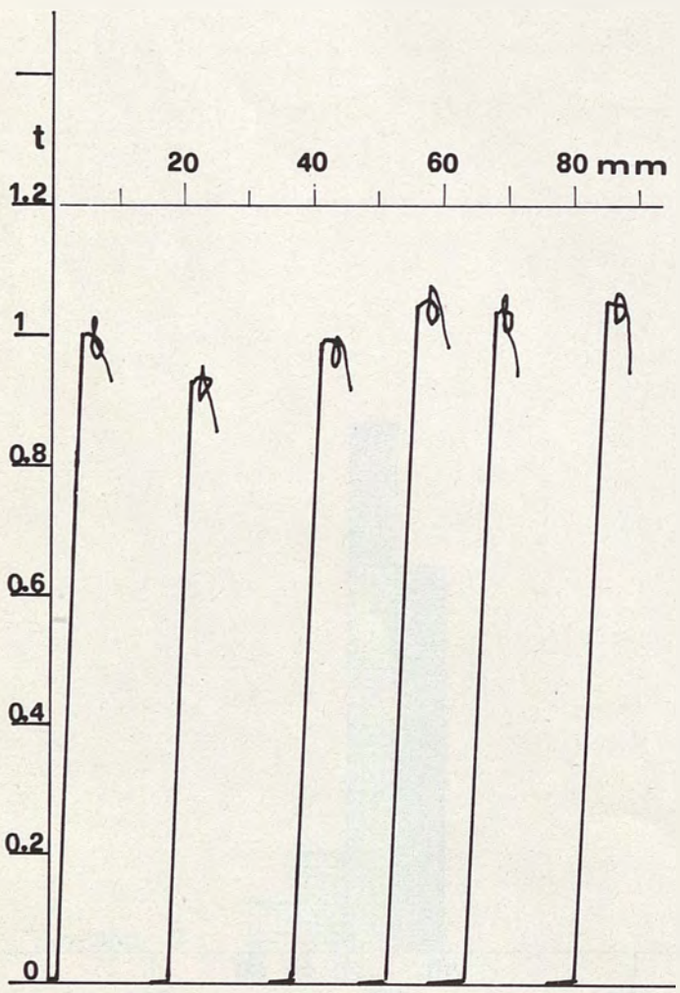


Fig. 6 - Pasta epossidica - prova a trazione: diagrammi sforzi - deformazioni.

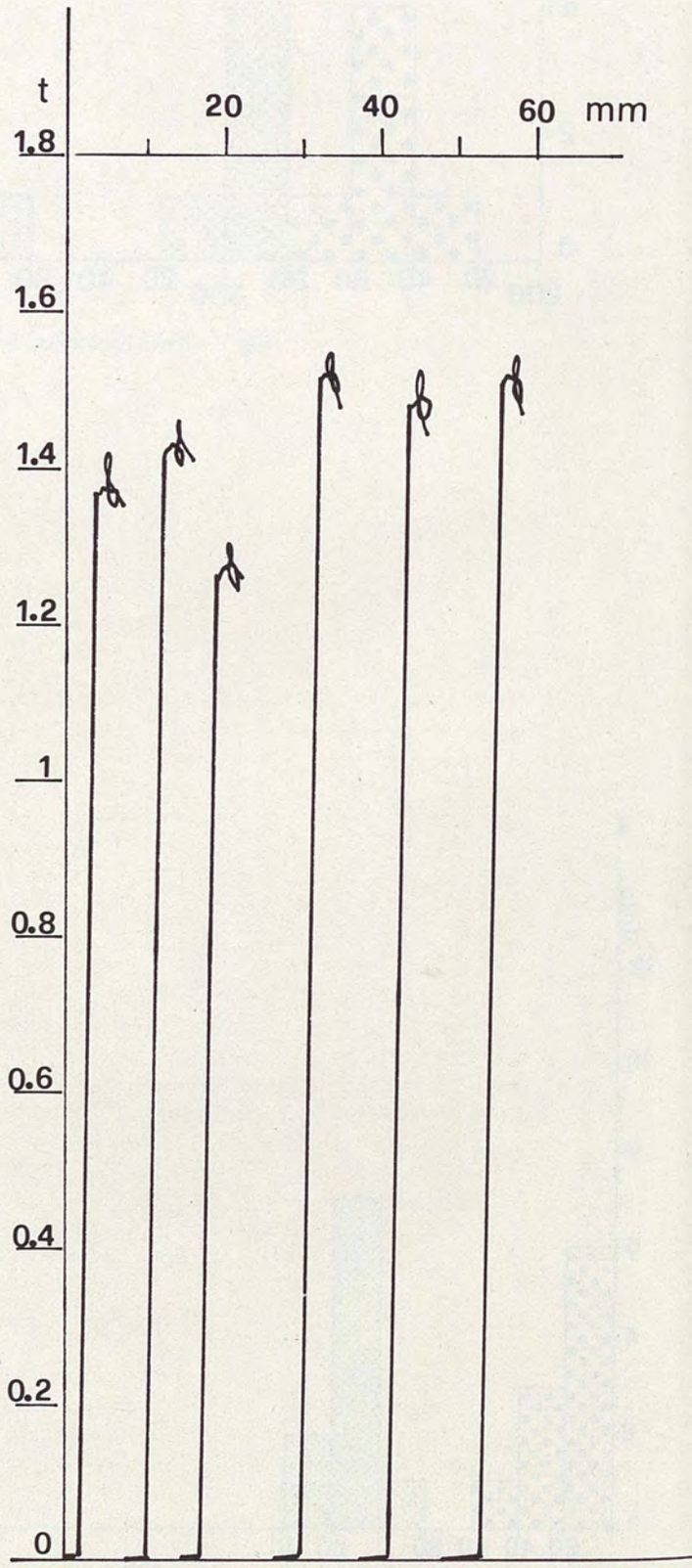


Fig. 7 - Pasta epossidica - prove a flessione: diagrammi sforzi - deformazioni.

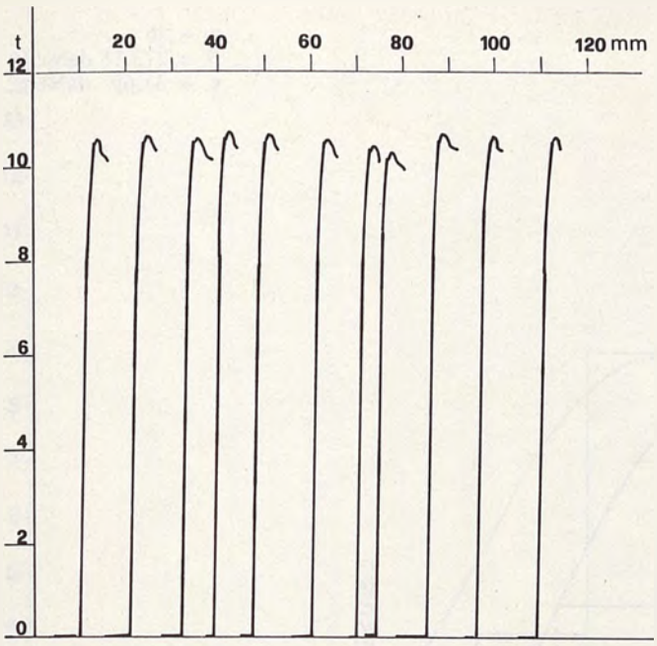


Fig. 8 - Pasta epossidica - prova a compressione: diagrammi sforzi - deformazioni.

2.2.2 - *Prove sui beton epossidici*

La qualità di questi conglomerati è definita oltre che dalle caratteristiche chimiche, fisiche e meccaniche proprie ai singoli componenti, ossia la resina epossidica e gli inerti di quarzo, anche dal rapporto R/I e, per quanto riguarda l'inerte, dalla granulometria la quale, come è stato sperimentato, dovrà essere dosata in modo tale da corrispondere alla ideale curva granulometrica. La serie completa dei provini predisposti per il programma di prove è quindi stata derivata da studi e pazienti analisi sperimentali preliminari condotti allo scopo di pervenire alla ottimizzazione dei risultati. Ottimizzazione la quale è strettamente legata ai requisiti richiesti dal materiale in rapporto al tipo di impiego. Come si è gia accennato, i beton epossidici vengono generalmente impiegati per ricostituire consistenti parti degradate della struttura in legno e pertanto dovranno possedere caratteristiche di resistenza e soprattutto di elasticità il più possibile prossime a quelle medie del legno, per esigenze di omogeneità; mentre è richiesta una normale fluidità, considerato che sono destinati a riempire cavità più o meno grandi.

È quindi necessario dosare la resina in quantità utili a rendere l'impasto sufficientemente fluido, ma senza superare determinati limiti di percentuale in quanto il basso modulo elastico posseduto dalla resina epossidica (intorno ai 600 daN/cm²) condiziona conseguentemente anche quello del conglomerato.

Sottoponendo alle varie prove di rottura, sia a 7 che a 28 giorni di maturazione, limitate campionature di impasti diversamente composti, si è selezionato il campione dotato delle seguenti caratteristiche:

— rapporto resina/inerte R/I = 0,18 pari al 15% in peso di resina ed all'85% in peso di inerte di quarzo avente in composizione granulometrica: 20% polvere, 46% sabbia, 14% pietrisco, 20% ghiaietto di quarzo;

— miscelazione e maturazione avvenute alla temperatura di +18°C ed all'umidità relativa pari al 70%;

— tempi di miscelazione: 1' i componenti A e B della resina dosati in rapporto al peso pari a 5/2; 5' degli inerti con la resina dosati gradualmente; la miscelazione è avvenuta a velocità costante mediante miscelatore meccanico.

Con questo tipo di impasto si sono ottenute caratteristiche di resistenza meccanica e di elasticità altamente soddisfacenti.

Il quadro offerto dalle prove preliminari ha inoltre permesso di constatare come la controllata presenza di resina epossidica rende meno sensibile l'incremento delle resistenze meccaniche in funzione del tempo di stagionatura; così il programma di prove è stato definitivamente convogliato a 28 giorni di maturazione, onde poter usufruire di una maggiore popolazione.

I risultati ottenuti sono stati organizzati nei grafici riportati nelle figg. 9, 10, 11, dai quali emergono le distribuzioni di frequenza relative alle resistenze ottenute nelle prove di trazione, flessione e compressione. Le resistenze a rottura per trazione e flessione presentano il maggior numero di casi affluenti sui valori compresi fra 100 ÷ 120 daN/cm² e 280 ÷ 300 daN/cm² rispettivamente. Tali valori risultano minori

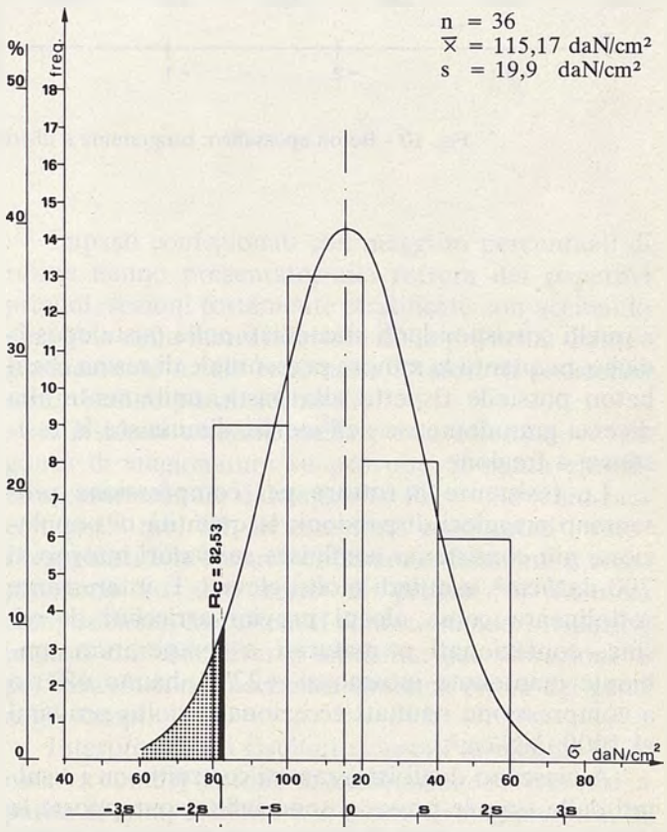


Fig. 9 - Beton epossidico: istogramma e distribuzione normale di frequenza delle prove a trazione.

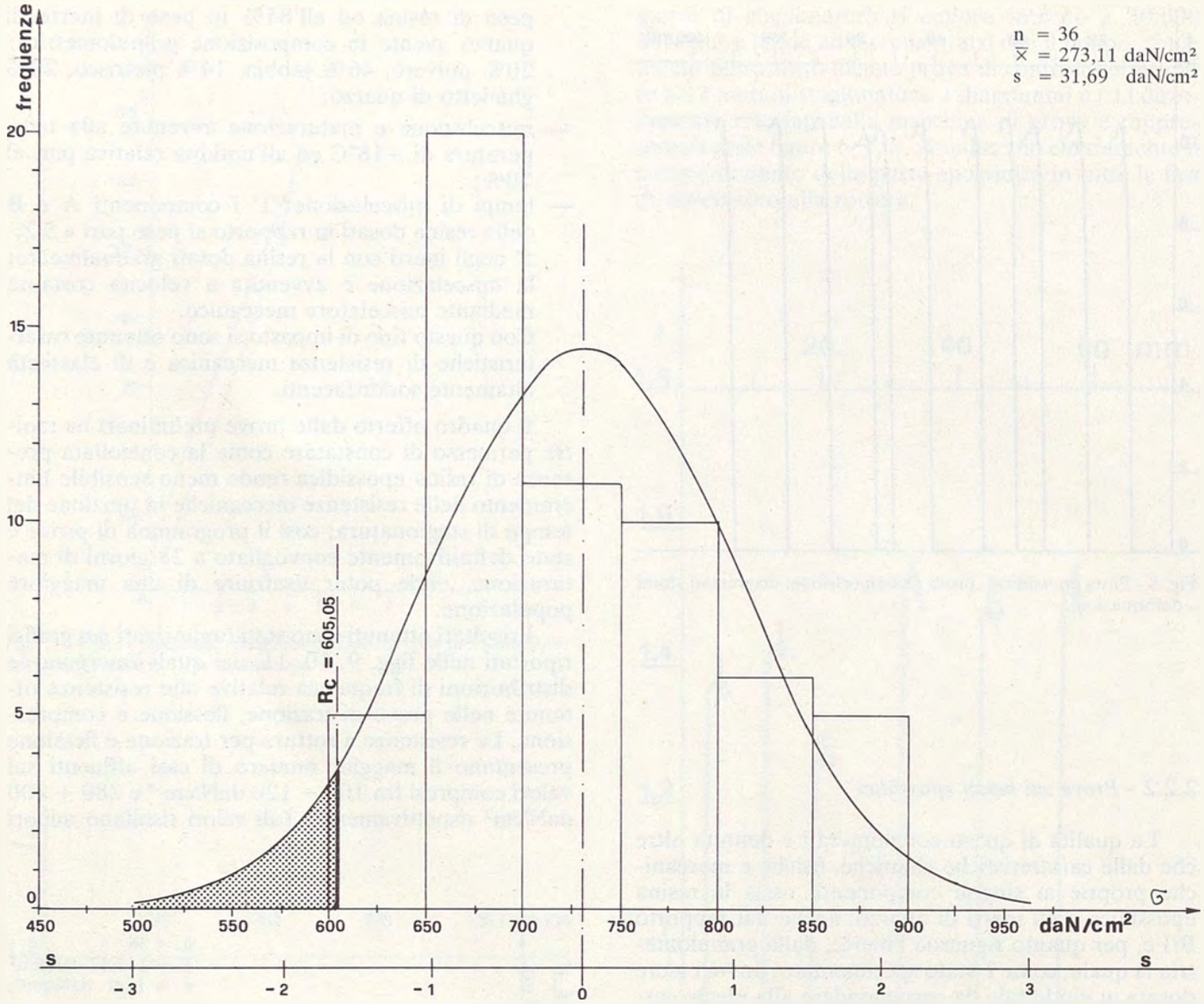


Fig. 10 - Beton epossidico: istogramma e distribuzione normale di frequenza delle prove a flessione.

a quelli corrispondenti riscontrati nelle paste epossidiche, in quanto la minore percentuale di resina che il beton possiede rispetto alla pasta, unitamente alla diversa granulometria dell'inerte, diminuisce la resistenza a trazione.

Le resistenze a rottura per compressione presentano maggiori dispersioni: la quantità di popolazione più consistente confluisce sui valori intorno ai 700 daN/cm², e quindi molto elevati. È interessante sottolineare come alcuni provini arricchiti di resina, confezionati e maturati a temperatura ambiente mantenuta intorno ai +22°C, hanno offerto a compressione risultati eccezionali, molto prossimi al 1000 daN/cm².

A ciascuno degli istogrammi costruiti con i risultati delle singole prove si sono infine sovrapposte le distribuzioni normali di frequenza, proprie, per ogni caso, alla media aritmetica ed allo scarto quadratico medio delle variabili aleatorie, e si sono ivi indicate le resistenze caratteristiche R_k quali frattili di ordine 0,05 delle rispettive distribuzioni statistiche.

I risultati sono stati inoltre raccolti nella tab. II, nella quale compaiono anche i valori di resistenza ottenuti nelle prove di taglio, condotte secondo le modalità descritte nel punto 2.2, e quelli relativi al modulo elastico.

La fig. 12 illustra il diagramma tipo σ/ε, il quale è rapppresentato nella stessa scala utilizzata per quello relativo alle paste epossidiche. Si può così immediatamente osservare come il modulo di elasticità medio E del beton epossidico sia circa quattro volte maggiore di quello relativo alle paste epossidiche: esso è il risultato prossimo al 120.000 daN/cm².

Infine, le figg. 13, 14 riproducono i diagrammi sforzi-deformazioni direttamente tracciati dalle macchine di prova.

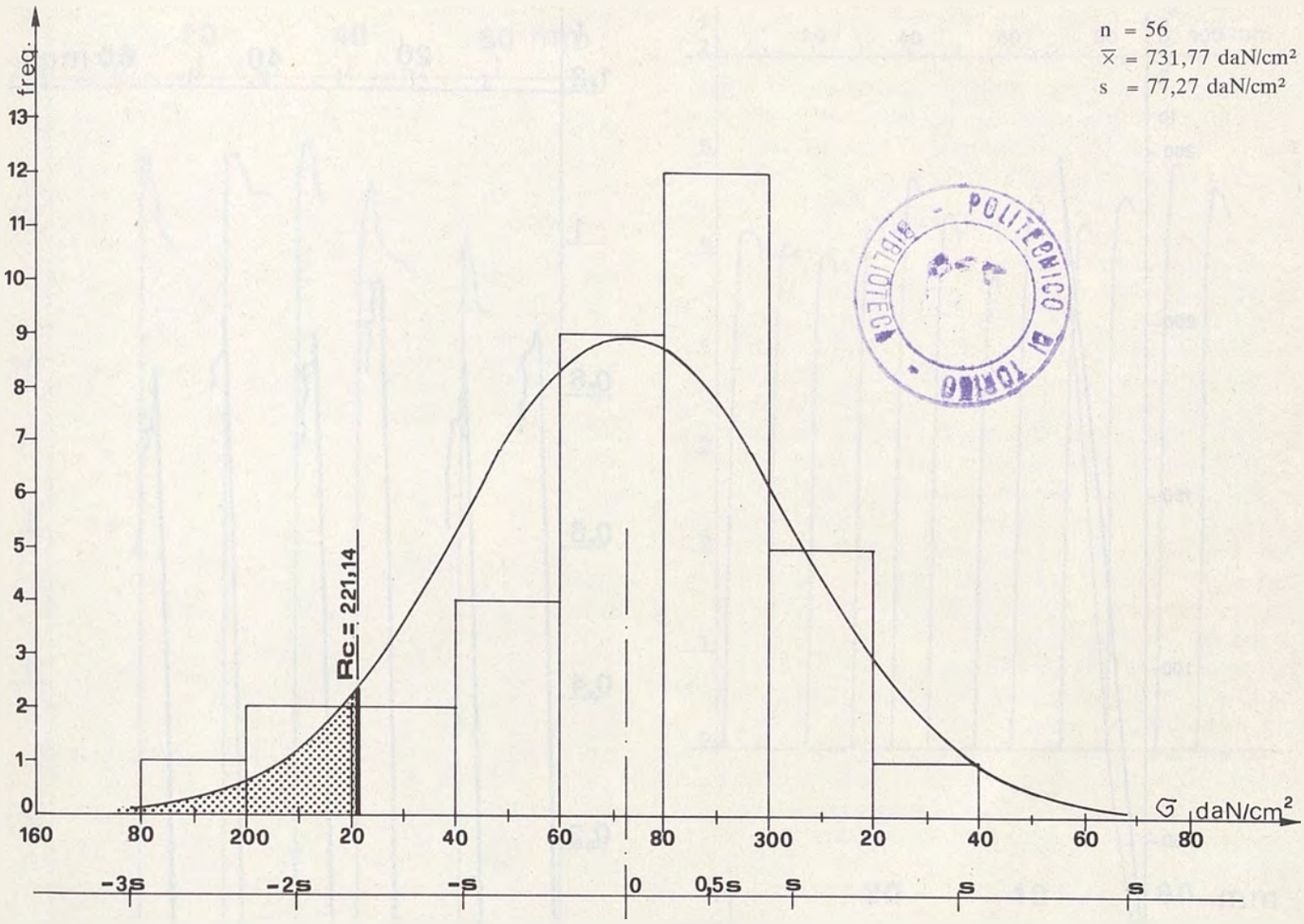


Fig. 11 - Beton epossidico: istogramma e distribuzione normale di frequenza delle prove a compressione

2.2.3 - *Prove sulle malte epossidiche*

È il conglomerato ottenuto dalla miscelazione di resina epossidica con sabbia di quarzo. Esso ha quindi una collocazione intermedia fra quelli precedentemente trattati per quanto concerne il grado di fluidità, mentre è il meno dotato per quanto riguarda le qualità di resistenza meccanica. Per quest'ultimo motivo nelle operazioni di restauro e di consolidamento il suo impiego viene limitato a parti che non siano particolarmente impegnate sotto l'aspetto statico.

Come nei precedenti tipi di conglomerato, la ricerca ha indagato sull'ottimizzazione del rapporto R/I e sulle conseguenze che non corrette operazioni di miscelazione e di dosaggio possono avere sui valori di resistenza a trazione, flessione e compressione.

I migliori risultati sono stati ottenuti con malta avente un rapporto R/I = 0,5, corrispondente al:

33,3% in peso di resina epossidica;

66,7% in peso di sabbia di quarzo.

Impasti confezionati con maggiori percentuali di resina hanno presentato, alla rottura dei rispettivi provini, sezioni fortemente stratificate con accumulo di sabbia nella fascia inferiore della provetta. Conseguentemente a tale fenomeno i valori di resistenza sono risultati piuttosto bassi.

I risultati ottenuti nelle prove effettuate a 28 giorni di stagionatura su provette di malta epossidica caratterizzate dal rapporto R/I = 0,5 sono raccolti nella tab. III. In essa sono confrontati i valori raggiunti alla rottura di trazione, flessione e compressione su due serie di provini di identica composizione, ma ottenuti confezionando i rispettivi impasti con due diverse modalità: per vibrazione e per miscelazione meccanica continua prima del getto negli stampi.

Interpretando i risultati riportati in tabella III si osserva come il metodo di miscelazione si riverberi, a parità di composizione e di giorni di stagionatura, in modo rilevante sulla bontà del prodotto.

Le provette ottenute per miscelazione meccanica

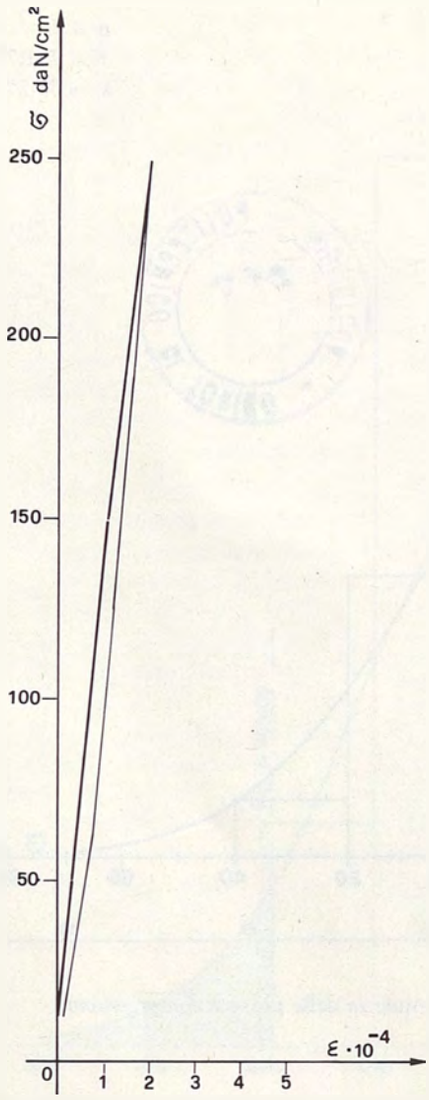


Fig. 12 - Beton epossidico: diagramma Tipo σ / ε per la determinazione del modulo elastico a compressione.

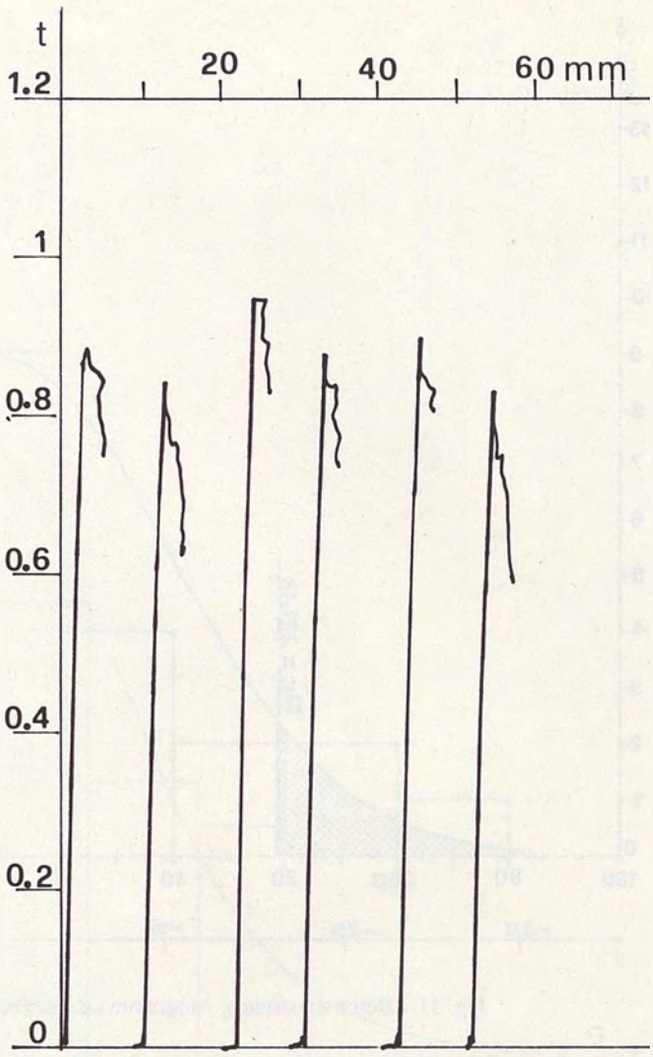


Fig. 13 - Beton epossidico: prova a flessione diagrammi sforzi - deformazioni.

dell'impasto contro quelle ottenute per vibrazione, hanno presentato incrementi delle resistenze medie a trazione, flessione e compressione pari rispettivamente al 37,79%, 91,93% e 28,22%; evidentemente la miscelazione meccanica conferisce maggiore compattezza agli impasti, mentre si è riscontrato che il processo di vibrazione agevola la formazione di alveoli d'aria all'interno dell'impasto.

I dati ottenuti, confrontati con quelli corrispondenti relativi alla pasta ed al beton epossidico, confermano la collocazione della malta epossidica al livello inferiore dei valori caratteristici. Tali valori, tuttavia, non sono trascurabili e consentono un rassicurante impiego di questo tipo di conglomerato negli interventi minori. Si osserva che le malte epossidiche hanno presentato un comportamento sforzi-deformazioni del tutto simile agli altri tipi di conglomerati, come dimostrano i grafici illustrati nelle figg. 15, 16, 17.

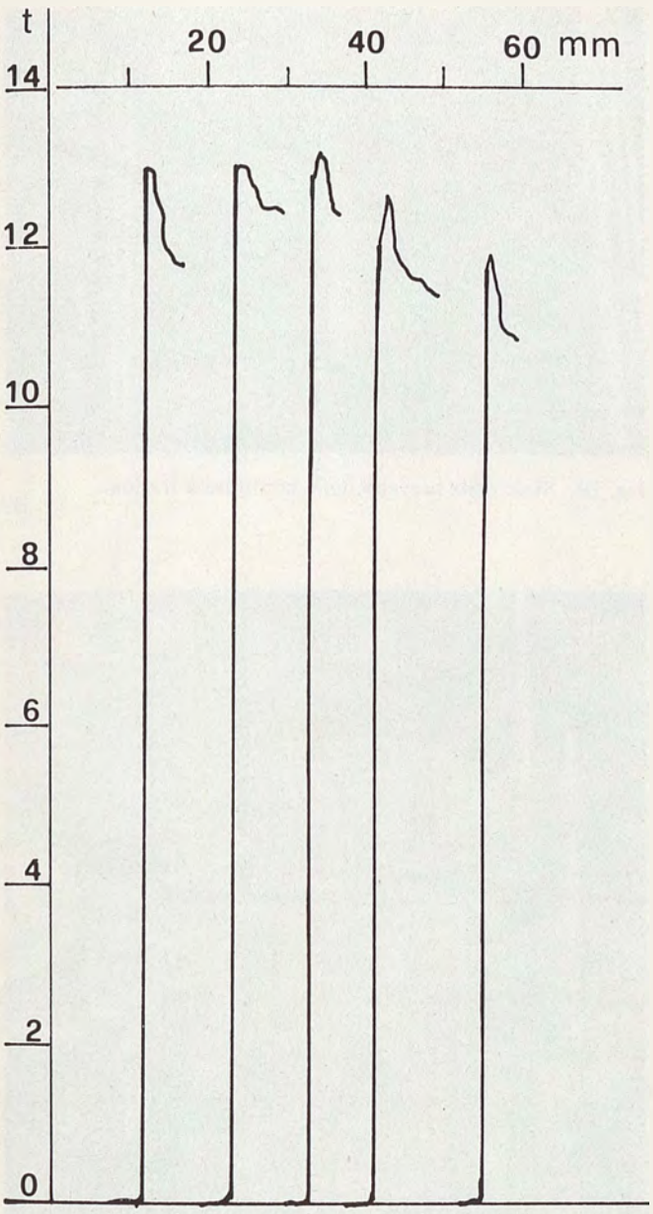
Nella pagina successiva:

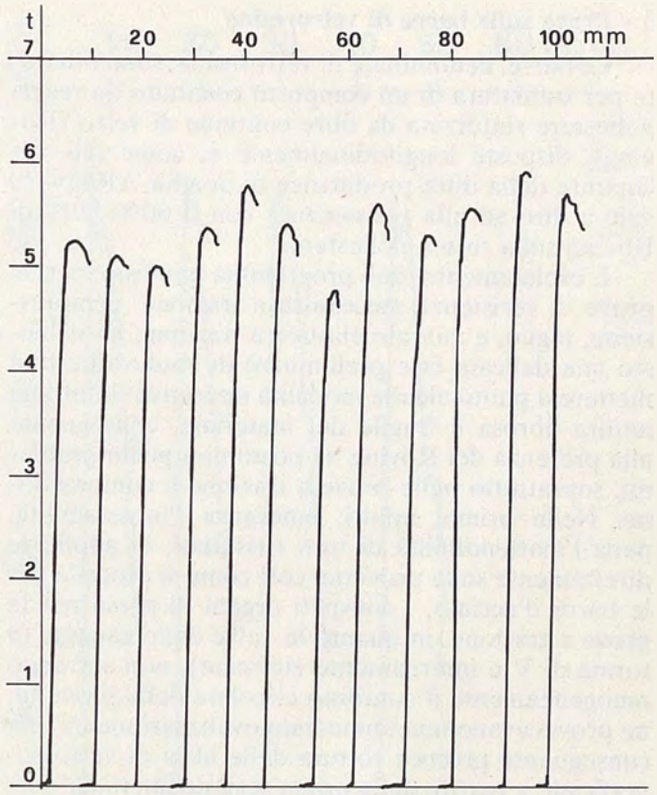
Fig. 14 - Beton epossidico - prove a compressione: diagrammi sforzi - deformazioni.

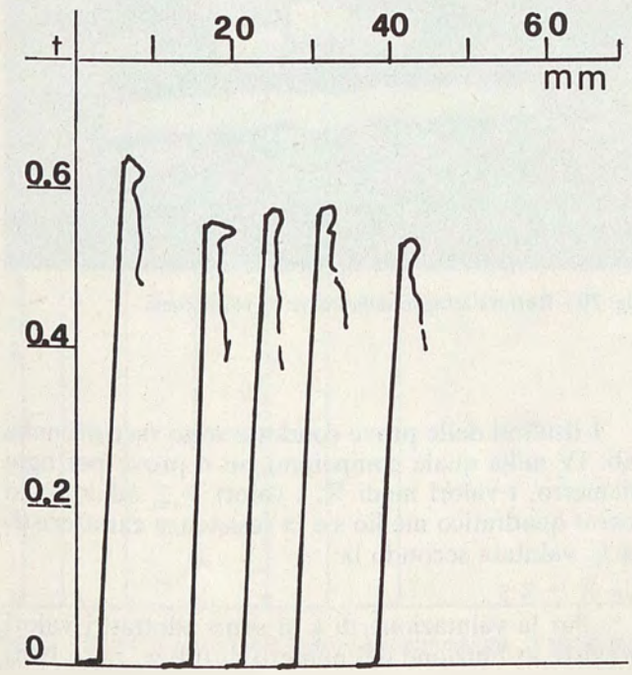
Fig. 15 - Malta epossidica - prove a trazione: diagrammi sforzi - deformazioni.

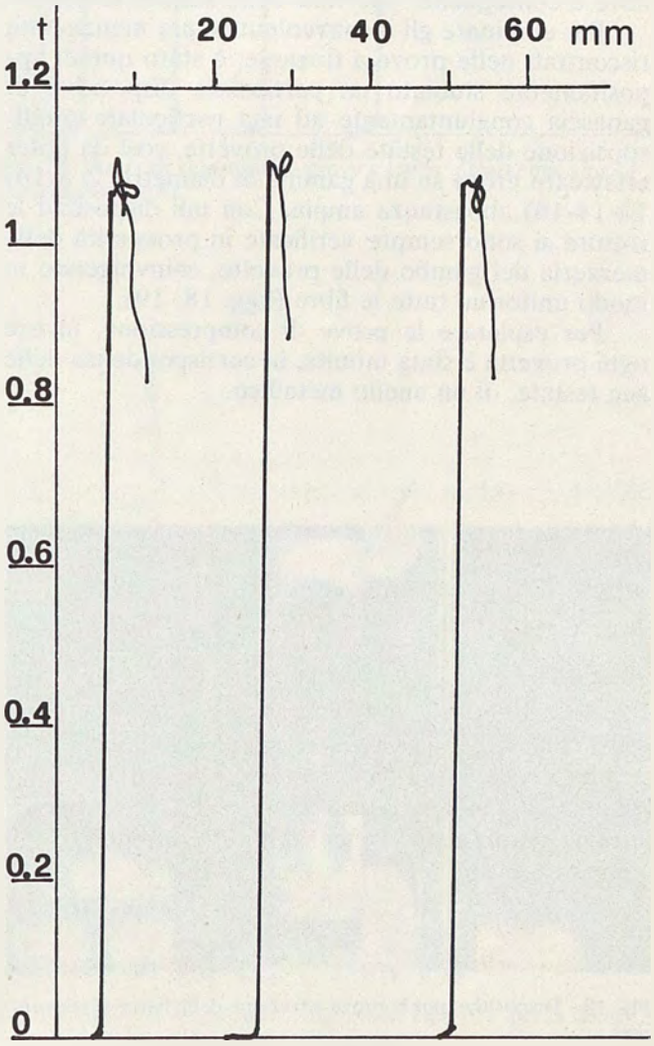
Fig. 16 - Malta epossidica - prove a compressione: diagramma sforzi - deformazioni.

Fig. 17 - Malta epossidica - prove a flessione: diagrammi sforzi - deformazioni.


t
20
40
60 mm
14
12
10
8
6
4
2
0


t
20
40
60
80
100 mm
7
6
5
4
3
2
1
0


t
20
40
60
mm
0.6
0.4
0.2
0


t
20
40
60 mm
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0

3 - Prove sulle barre di vetroresina

Le barre, denominate di vetroresina, sono ottenute per trafilatura di un composto costituito da resina poliestere rinforzata da fibre continue di vetro (Roving), disposte longitudinalmente e, come tali, dichiarate dalla ditta produttrice di qualità AR/60–70 vale a dire ad alta resistenza e con il 60%-70% di Roving sulla resina poliestere.

L'espletamento del programma previsto per le prove di resistenza meccanica a trazione, compressione, taglio, e modulo elastico a trazione, ha richiesto una delicata fase preliminare di studio diretta a mettere a punto alcune modalità operative: infatti, la natura fibrosa e fragile del materiale, conseguente alla presenza del Roving ha posto non pochi problemi, soprattutto nelle prove a trazione e compressione. Nelle prime, infatti, emergeva l'impossibilità, pena l'inattendibilità di tutti i risultati, di applicare direttamente sulle provette, così come si procede per le barre d'acciaio, i consueti organi di presa per le prove a trazione, in quanto le valve delle ganasce (a forma di V e internamente zigrinate), non serrando omogeneamente il contorno circolare della provetta, ne provocavano una immediata ovalizzazione ed una conseguente precoce rottura delle fibre di vetro superficiali, a partire dalla prima sezione libera dal serraggio. Nelle prove a compressione, invece, l'applicazione del carico assiale direttamente sulla testata del provino, induceva fenomeni di sfrangiatura delle fibre e conseguente apertura delle sezioni terminali.

Per eliminare gli inconvenienti sopra menzionati, riscontrati nelle prove a trazione, è stato quindi appositamente studiato un particolare dispositivo di ganascia congiuntamente ad una particolare predisposizione delle testate delle provette, così da poter effettuare prove su una gamma di diametri (∅ 8-10-12-14-16) abbastanza ampia. Con tali dispositivi le rotture si sono sempre verificate in prossimità della mezzeria del gambo delle provette, coinvolgendo in modo uniforme tutte le fibre (figg. 18, 19).

Per espletare le prove di compressione, invece ogni provetta è stata munita, in corrispondenza delle sue testate, di un anello metallico.

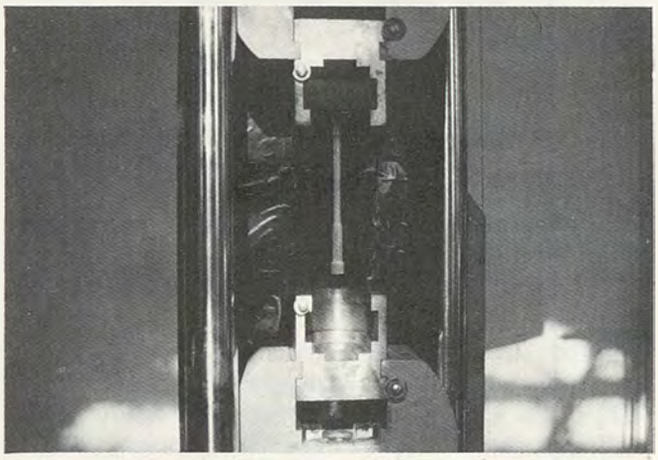


Fig. 18 - Dispositivo per la prova a trazione delle barre di vetroresina.

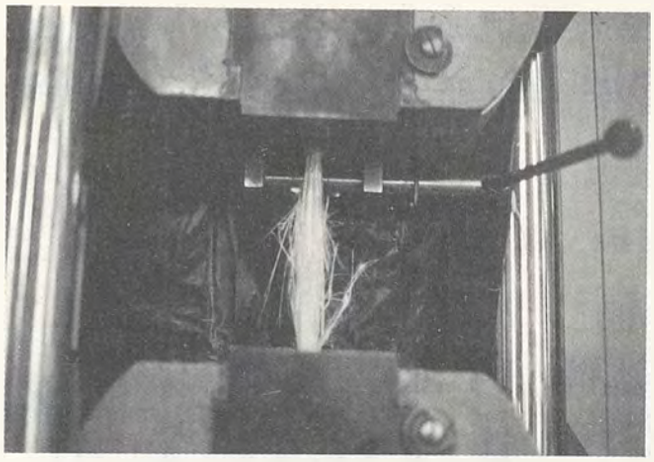


Fig. 19 - Stato della provetta dopo la rottura a trazione.

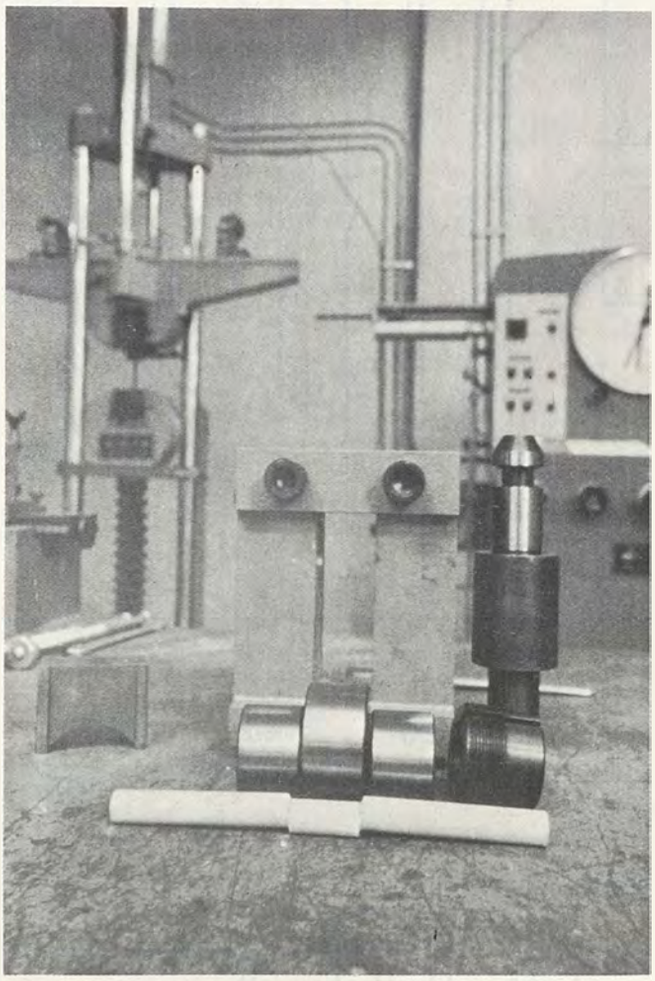


Fig. 20 - Rottura a taglio delle barre di vetroresina.

I risultati delle prove condotte sono raccolti nella tab. IV nella quale compaiono, su n prove per ogni diametro, i valori medi $\overline{x}$, i valori x_{min} ed x_{max}, lo scarto quadratico medio s e la resistenza caratteristica f_k, valutata secondo la:

$$f_k = \overline{x} - k\,s$$

Per la valutazione di k si sono adottati i valori previsti, in funzione del numero di prove, per i con-

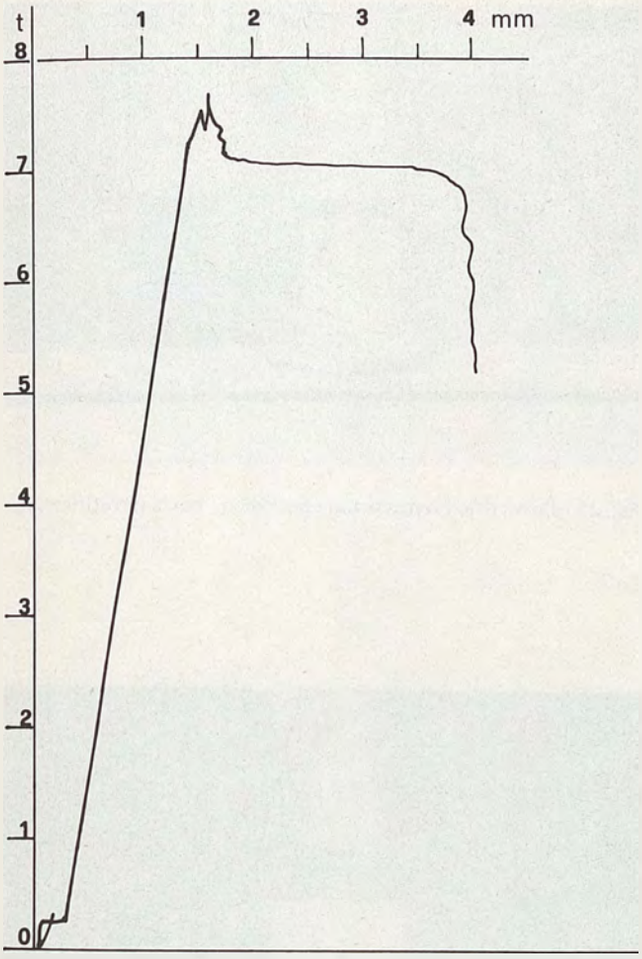


Fig. 21 - Barre vetroresina - prove a trazione: diagramma sforzi - deformazioni ∅12.

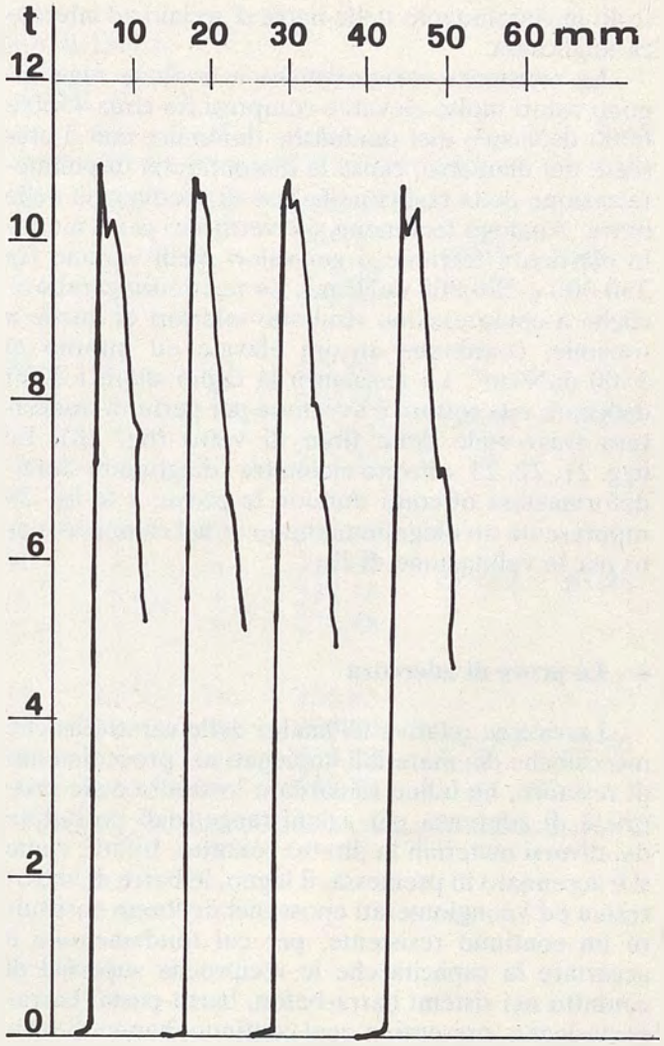


Fig. 23 - Barre di vetroresina - prove a taglio: diagramma sforzi - deformazioni ∅20.

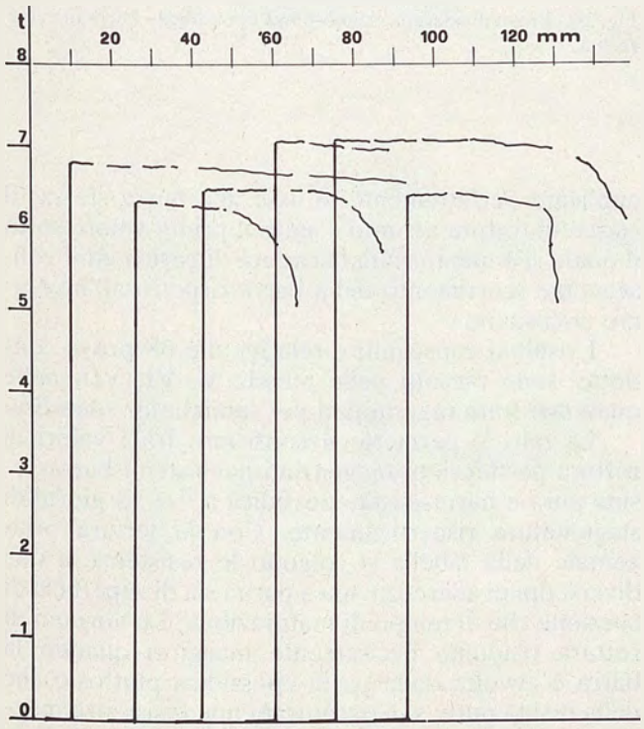


Fig. 22 - Barre di vetroresina - prove a compressione: diagramma sforzi - deformazioni ∅20.

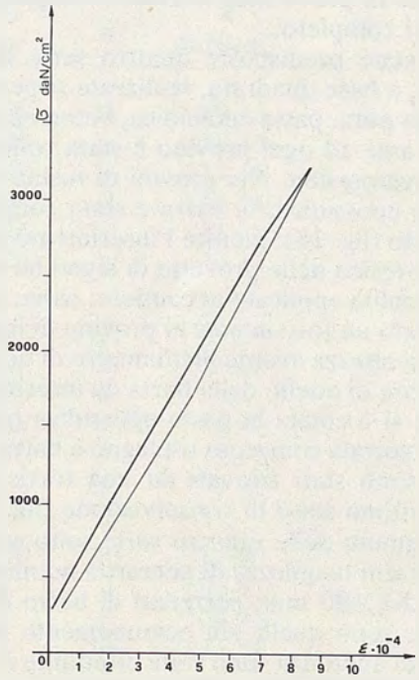


Fig. 24 - Barre di vetroresina: diagramma Tipo σ / ε per la determinazione del modulo elastico a trazione.

trolli in stabilimento delle barre d'acciaio ad aderenza migliorata.

Le resistenze caratteristiche a trazione raggiungono valori molto elevati e compresi fra circa 4560 e 6000 daN/cm²; essi tendono a diminuire con il crescere del diametro, causa la discontinuità di polimerizzazione della resina nella fase di produzione delle barre. Analogo fenomeno si è verificato per il modulo elastico a trazione, i cui valori medi variano fra 350.000 e 380.000 daN/cm². Le resistenze caratteristiche a compressione risultano inferiori di quelle a trazione, comunque ancora elevate ed intorno ai 3500 daN/cm². La resistenza la taglio sfiora i 2000 daN/cm², e la rottura è avvenuta per perfetta tranciatura trasversale delle fibre di vetro (fig. 20). Le figg. 21, 22, 23, offrono alcuni fra i diagrammi sforzi-deformazioni ottenuti durante le prove, e la fig. 24 rappresenta un diagramma tipo σ/ε nel campo assunto per la valutazione di E.

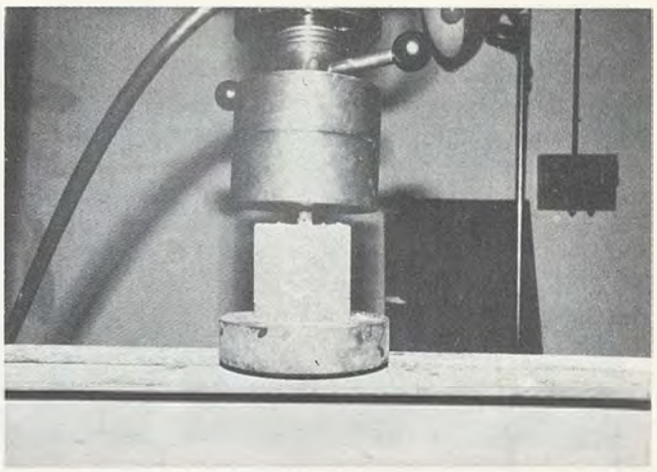


Fig. 25 - Prova di aderenza beton epossidico - barra di vetroresina.

4 - Le prove di aderenza

La ricerca relativa all'analisi delle caratteristiche meccaniche dei materiali impiegati nel procedimento di restauro, ha infine riguardato lo studio delle proprietà di aderenza per azioni tangenziali possedute dai diversi materiali in diretto contatto. Infatti, come si è accennato in premessa, il legno, le barre di vetroresina ed i conglomerati epossidici debbono costituire un continuo resistente, per cui fondamentale è accertare la capacità che le reciproche superfici di contatto nei sistemi barra-beton, barra-pasta, barra-pasta-legno, presenti in quel continuo, hanno di resistere alle azioni tangenziali.

Si sono studiati e predisposti tipi di provini atti a riprodurre sotto carico un comportamento alle tensioni tangenziali il più possibile puro, ossia non inquinato da effetti secondari; quindi si è tracciato un programma di prove utile a fornire un quadro di informazioni completo.

Sono state predisposte quattro serie di provini prismatici, a base quadrata, realizzate rispettivamente in resina pura, pasta epossidica, beton epossidico e legno. In asse ad ogni provino è stata collocata una barra di vetroresina. Nei provini di resina e di conglomerato epossidico, la barra è stata conglobata in fase di getto (fig. 25); mentre l'inserimento delle barre di vetroresina nelle provette di legno ha seguito le usuali modalità applicate in cantiere; ossia, dapprima si è praticato un foro in asse al provino di legno e per tutta la sua altezza avente un diametro di un centimetro maggiore di quello della barra da inserire; successivamente si è colata la pasta epossidica (con R/I = 1,5) nella corona compresa tra legno e barra. I prismi di legno sono stati ricavati da una trave antica di larice in ottimo stato di conservazione (fig. 26).

Per ognuna delle quattro serie sono stati previsti provini con lunghezza di aderenza nominale pari a 50 mm ed a 100 mm, corredati di barre di ∅ 15 e ∅ 20, che sono quelli più comunemente impiegati. Le prove di aderenza sono state effettaute a 7, 13, 20 giorni di stagionatura, mediante punzonamento della barra da espellere con carico a gradiente costante ed

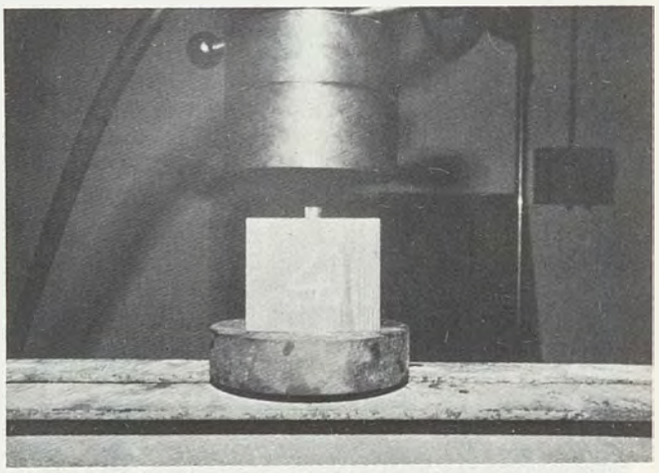


Fig. 26 - Prova di aderenza legno-pasta epossidica - barra di vetroresina.

applicato perfettamente in asse alla barra stessa. Il carico di rottura assunto è stato il primo valore sotto il quale si è manifestata la caduta di carico ed il conseguente scorrimento della barra rispetto all'involucro circostante.

I risultati conseguiti e relativi alle 68 prove condotte, sono raccolti nelle tabelle V, VI, VII, nelle quali essi sono raggruppati per famiglie di aderenza.

La tab. V permette il confronto fra i valori di rottura per tensioni tangenziali nei sistemi barra-resina pura e barra-pasta epossidica a 7 e 13 giorni di stagionatura rispettivamente. Con la lettura orizzontale della tabella si colgono le resistenze a due diversi tipi di aderenza, ma a parità sia di superficie di coesione che di tempo di maturazione. Le tensioni di rottura risultano decisamente maggiori quando la barra è avvolta dalla pasta epossidica piuttosto che dalla resina pura: si è riscontrata una resistenza maggiore, a 7 giorni, del 47,64% ed a 13 giorni di maturazione del 53,37%.

Tab. V

ADERENZA PASTA-BARRA

Ø mm	la cm	g	× daN/cm²	$\bar{x}$	s	Ø mm	la cm	g	× daN/cm²	$\bar{x}$	s
20	4,7	7	84,69			20	4,65	20	130,16		
»	»	»	93,15	89,36	3,76	»	»	»	204,15	195,57	46,12
»	»	»	91,50			»	»	»	238,38		
»	»	»	88,10			»	»	»	209,61		
20	9,6	7	92,91			20	9,5	20	121,94		
»	»	»	99,55	95,81	3,42	»	»	»	116,00	120,34	8,97
»	»	»	97,88			»	»	»	132,11		
»	»	»	92,91			»	»	»	111,32		
15	3,9	13	168,62			15	4,18	20	193,17		
»	»	»	222,27	215,11	31,85	»	»	»	314,65	278,82	61,98
»	»	»	229,45			»	»	»	332,56		
»	»	»	240,12			»	»	»	274,88		
15	8,46	13	198,75			15	8,55	20	223,93		
»	»	»	172,19	180,31	16,19	»	»	»	206,40	206,89	35,46
»	»	»	187,93			»	»	»	239,50		
»	»	»	162,35			»	»	»	157,72		

Tab. VI

ADERENZA LEGNO - PASTA - BARRA

BARRA - PASTA						PASTA - LEGNO					
Ø mm	la cm	g	× daN/cm²	$\bar{x}$	s	Ø mm	la cm	g	× daN/cm²	$\bar{x}$	s
15	4,50	20	194,60			25	4,50	20	69,37		
»	4,7	»	176,99			»	4,70	»	58,45		
»	4,60	»	226,17	206,05	20,57	»	4,60	»	115,55	88,40	28,12
»	4,60	»	231,07			»	4,60	»	128,74		
»	4,76	»	196,74			»	4,76	»	88,02		
»	4,76	»	210,71			»	4,76	»	70,25		
15	9,35	20	166,93			25	9,35	20	* 33,39		
»	9,20	»	174,18			»	9,20	»	* 36,67		
»	9,35	»	193,64	185,40	16,53	»	9,35	»	* —		
»	9,35	»	171,38			»	9,35	»	78,22		
»	9,40	»	201,43			»	9,55	»	76,12	76,82	2,94
»	9,55	»	204,83			»	9,55	»	76,12		
						20	4,70	20	112,90		
						»	»	»	103,62	109,26	4,11
						»	»	»	108,92		
						»	»	»	111,58		

* Si è spaccata la provetta di legno

Tab. VII

ADERENZA RESINA-BARRA						ADERENZA PASTA-BARRA					
∅ mm	la cm	g	× daN/cm²	$\overline{x}$	s	∅ mm	la cm	g	× daN/cm²	$\overline{x}$	s
20	9,7	7	64,01			20	9,6	7	92,91		
»	»	»	76,32	64,90	8,09	»	»	»	99,95	95,81	3,57
»	»	»	57,45			»	»	»	97,88		
»	»	»	61,81			»	»	»	92,91		
15	8,55	13	73,99			15	8,46	13	162,35		
»	»	»	107,10	117,56	39,18	»	»	»	172,18	180,30	16,19
»	»	»	168,43			»	»	»	187,93		
»	»	»	120,72			»	»	»	198,75		

La lettura in verticale della tabella permette invece di individuare, nei due sistemi, l'incremento della resistenza tangenziale in funzione del tempo. Essa risulta pari all'81% nel caso di resina pura e dell'88,19% nel caso della pasta epossidica.

La tab. VI si riferisce esclusivamente alla famiglia di aderenza pasta-barra.

In orizzontale è possibile confrontare i risultati relativi a gruppi di provini con eguale superficie di aderenza, ma sottoposti a punzonamento con tempi di maturazione differenti: emerge anche in questo caso, l'incremento subìto della resistenza a rottura.

In verticale, invece, i gruppi di prove risultano aggregati per superficie di aderenza.

Si è voluto, quindi, valutare sino a che punto la differenza riscontrata fra le rispettive medie di resistenza per ognuna delle quattro serie riportate a 20 giorni di stagionatura fosse significativa, avvalendosianche in questo caso della funzione t (UNI 6806-72).

Sono state confrontate fra loro le due serie con barra ∅ 15 e con barra ∅ 20. In entrambi i gruppi una serie presenta superfici di aderenza circa doppia della seconda. È risultato:

caso ∅ 15 $t = 2{,}01 < t_{\nu;95}$

è quindi accettabile l'ipotesi zero.

caso ∅ 20 $t = 3{,}20$, compreso fra $T_{\nu;99}$ e $t_{\nu;95}$

la differenza è dubbia.

In confronto fra i risultati appartenenti a due gruppi dei quali l'uno (∅ 20, $l_a = 9{,}5$ cm) con superficie di aderenza pari a più del 200% di quella del secondo gruppo (∅ 15, $l_a = 4{,}18$ cm) ha fornito per la funzione t il valore:

$t = 5{,}10 > t_{\nu;99}$

e la differenza risulta significativa.

Nella tab. V, infine, sono raccolti i valori di aderenza tangenziale legno-pasta-barra.

È stato predisposto un particolare meccanismo di prova atto a permettere di rilevare dalla stessa provetta due dati significativi: l'aderenza barra-pasta epossidica, punzonando dapprima la sola barra; e l'aderenza pasta epossidica - legno, punzonando la sola corona di pasta epossidica. Le prove sono state compiute a 20 giorni di stagionatura.

Si osserva come l'aderenza media pasta-barra all'interno del legno sia superiore alla corrispondente aderenza pasta-legno: vale a dire, la barra di vetroresina si sfila dalla corona di pasta epossidica che l'avvolge, a valori più elevati di quelli corrispondenti allo sfilamento della medesima corona dal legno stesso. Tuttavia, l'aderenza media tra barra e pasta, in questo caso risulta a sua volta minore della medesima riscontrata quando la barra è inglobata esclusivamente nel getto di pasta (cfr. tab. VI colonna sinistra). Tale fenomeno è perfettamente giustificabile in quanto in prossimità del carico di sfilamento la resistenza alle azioni tangenziali è influenzata dalla compresenza attorno alla barra di due differenti materiali. Esso, tuttavia, non invalida i precedenti risultati: infatti, all'interno del sistema composito legno-pasta-barra, costituisce necessariamente riferimento, dal punto di vista dei calcoli e dei criteri di sicurezza da adottare, la minore fra le capacità di aderenza dei tre differenti materiali reciprocamente a contatto, ossia l'aderenza tra pasta epossidica ed il legno. Si sottolinea inoltre come le forti proprietà incollanti della pasta epossidica nei confronti del legno sono tali da presentare valori di resistenza allo scorrimento maggiori di quelli medi classificati per i diversi tipi di legname parallelamente alle fibre.

Nella tab. V infine, in corrispondenza della colonna relativa all'aderenza pasta-legno, sono riportati i valori ottenuti in quattro prove eseguite punzonando direttamente il cilindro di pasta senza preventivamente sfilare la pasta in esso inglobata.

La prova di aderenza, avvenendo indisturbata da precedenti perturbazioni da carico, ha presentato risultati medi decisamente maggiori di quelli ottenuti dopo il previo sfilamento della barra.

Infine si osserva che la resistenza di aderenza tende a crescere con il tempo, anche se in modo non particolarmente rimarchevole, come si è potuto constatare a seguito di alcune prove compiute su provini dopo 12 mesi di stagionatura confrontate con quelle su provini della stessa serie effettuate dopo 20 giorni di stagionatura.

Notizie su alcuni particolari della soprastruttura originale del ponte in pietra sul Po a Torino

LUCIANO RE (*), in questa nota elaborata nel maggio 1982, confronta alcuni particolari della soprastruttura originale del ponte di pietra sul Po, tornati alla luce nel corso di recenti lavori di rinnovo della pavimentazione stradale, con alcuni esempi e prescrizioni tecniche coevi.

Nel corso del recente rifacimento della pavimentazione del ponte Vittorio Emanuele I sono riapparsi per pochi giorni, prima di essere ricoperti dai nuovi masselli di fondazione dei binari tramviari, numerosi interessanti dettagli della soprastruttura della costruzione napoleonica.

Rimossi la pavimentazione, le vecchie rotaie del tram e lo strato di riempimento delle sistemazioni stradali successive all'intervento del 1875, sono rimasti scoperti i cordoli di fondazione dei marciapiedi originali e le basi dei paracarri che li proteggevano, i doccioni che assicuravano lo smaltimento delle acque superficiali e d'infiltrazione, lo strato superiore della cappa. Questi dettagli, unitamente a quanto altrettanto brevemente riportato alla luce nel rifacimento dei marciapiedi — in particolare rimuovendo il corso aggiunto sopra la cornice, in blocchi di pietra disposti di fascia e punta, dell'allargamento ottocentesco —, trovano riscontro sia nel progetto originario di La Ramée Pertinchamp, in particolare nel « *2.eme Feuille de Détails* » (A.S.C.T., 4.1.4), realizzato con modifiche da Mallet, sia in alcuni riferimenti, di prescrizioni o di esempi costruiti coevi: primi tra questi, oltre al progetto per il ponte sulla Dora redatto da Mallet nel 1813, contemporaneamente alla realizzazione del ponte sul Po, la descrizione della costruzione del ponte di Neuilly, ad opera di Perronet, e le prescrizioni tecniche indicate da Gauthey nel *Traité de la Construction des Ponts,* pubblicato nel 1809.

(*) Professore di Composizione Architettonica presso la Facoltà di Architettura del Politecnico di Torino; architetto.

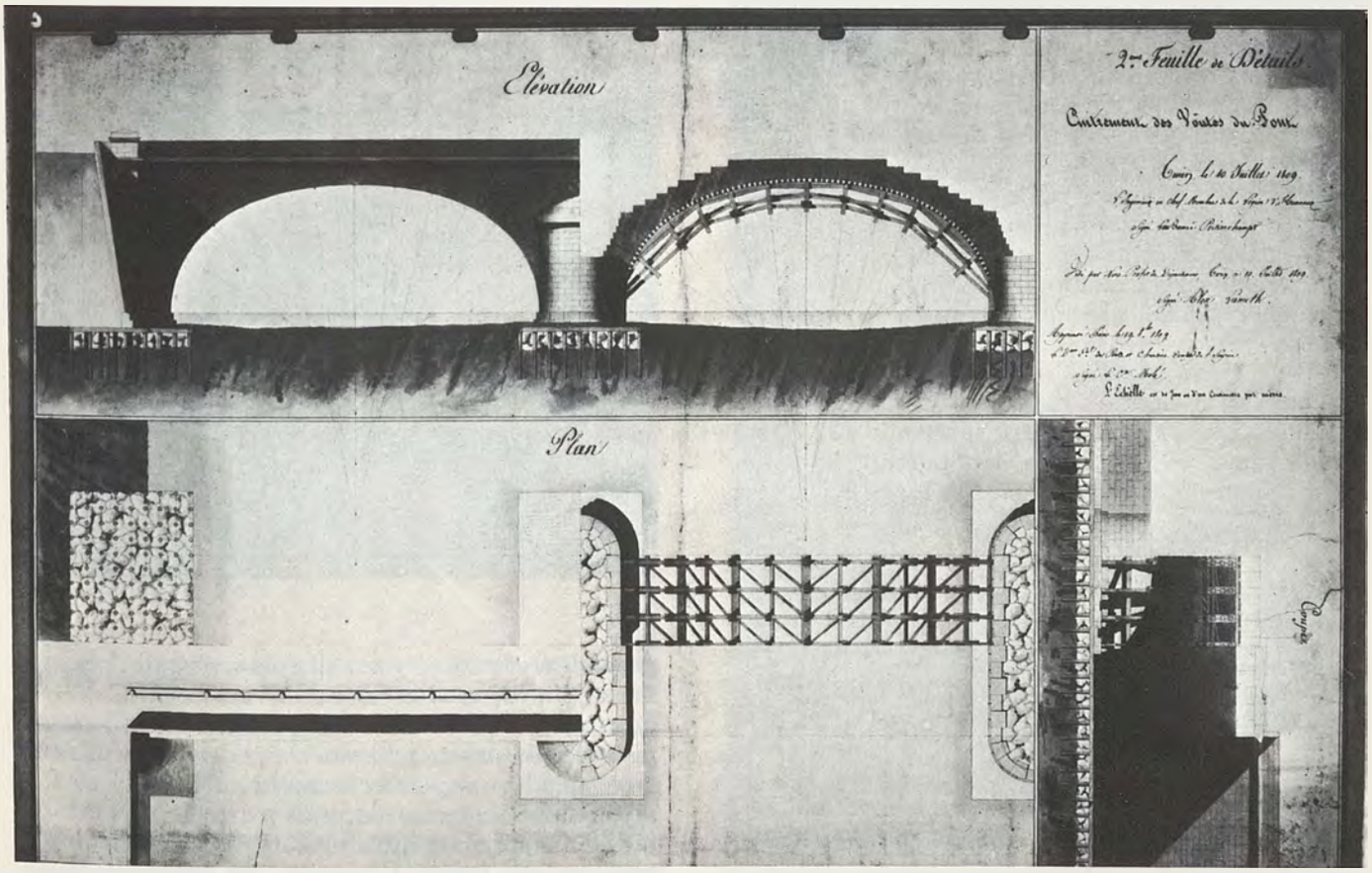


Fig. 1 - La Ramée Pertinchamp, *2.eme Feuille de Détails* del progetto del ponte sul Po, 1809 (copia).

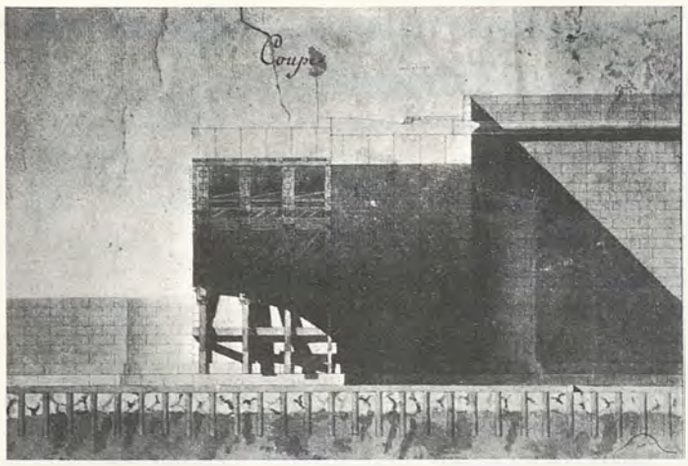
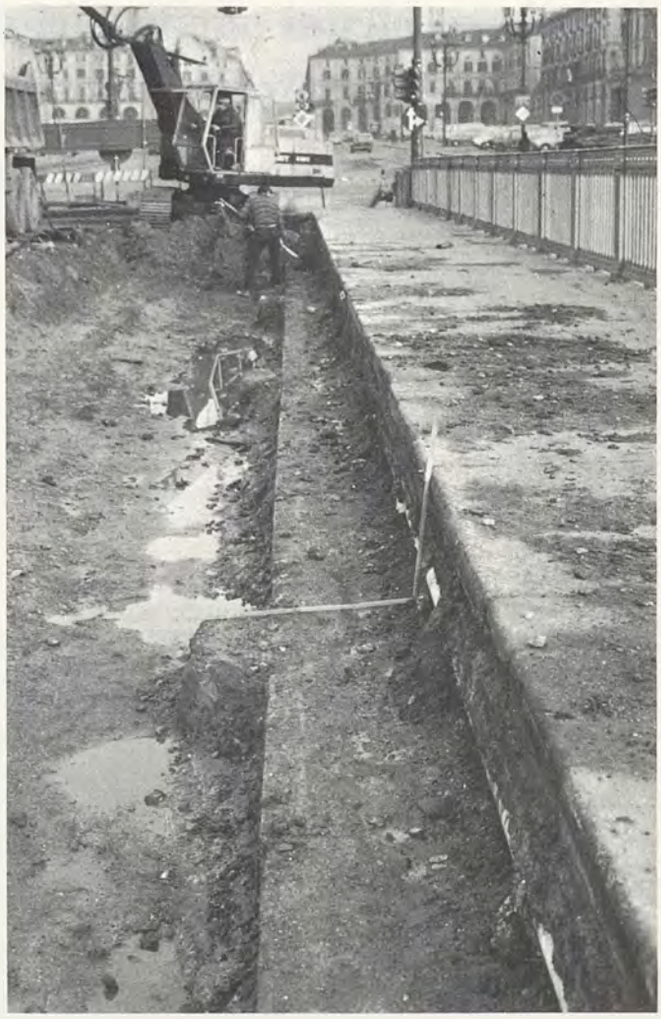


Fig. 2 - Id., dettaglio della sezione del ponte

Com'è noto, in origine e secondo il progetto di La Ramée Pertinchamp, cornice e parapetti in pietra del ponte risvoltavano con sezione costante dai muri di testa ai *murs de quai* della costruzione, attestandosi ai pilastri a conclusione di questi ultimi, oltre i quali si spiccavano, arretrati sul coronamento di un'ottantina di centimetri, i quattro murazzi di sostegno delle rampe, marcatamente a scarpa e differenti, per materiali e particolari, dagli alzati del ponte ([1]).

La sistemazione stradale prevista da La Ramée Pertinchamp consisteva in una carreggiata di sei metri di larghezza e due marciapiedi di due metri e dieci, rialzati di livello e accessibili, agli imbocchi, con tre gradini. Nella larga cunetta a V che si frapponeva tra carreggiata e marciapiedi, si protendevano ad intervalli regolari di cinque metri i paracarri, rilevati fino al livello dei marciapiedi. Lo smaltimento delle acque era assicurato da doccioni attraversanti la volta, disposti due per lato simmetricamente, alle reni delle arcate, a metà della seconda e della quinta delle sei campiture definite per ogni arcata dalla scansione dei paracarri (Fig. 1,2). Nella realizzazione dell'opera, Mallet ridusse i doccioni a uno solo per lato per ogni arcata, posto in chiave di volta: soluzione più semplice nell'attraversamento della volta, e di cui la forte convessità della sezione stradale assicurava l'efficienza.

Con i lavori del 1875, non soltanto la carreggiata fu allargata di circa un metro e quindici per parte, eliminando paracarri e cunetta, spostando all'esterno i marciapiedi e sostituendo il parapetto di pietra, spesso 40 centimetri, con una leggera ringhiera a pannelli traforati di getto di ghisa, posta sul bordo della cornice; ma i livelli furono tutti elevati di una quarantina di centimetri, sia per consentire l'armamento delle sedi tramviarie, sia per poter realizzare marciapiedi e ringhiere a sbalzo sulla cornice, sovrapponendo ad essa i grandi masselli di pietra di recupero dal parapetto originale, ed innestandovi i pilastrini del nuovo parapetto. La pavimentazione preesistente della carreggiata e dei marciapiedi fu



Figg. 3, 4 - Ponte Vittorio Emanuele I, profili del marciapiede originale del ponte: si notano i cordoli di basamento delle lastre di pavimentazione e dei paracarri.

([1]) Rimandiamo per l'analisi delle diverse proposte e le vicende della costruzione degli accessi al ponte, e per i riferimenti al progetto di Mallet per il ponte sulla Dora, a quanto già pubblicato in questa Rivista, n. 9-10, settembre-ottobre 1981, «L'opera degli ingegneri del *Corps des Ponts et Chaussées* a Torino e i progetti per il ponte sulla Dora e la sistemazione degli accessi del ponte sul Po (1813)».

Pare però opportuno ribadire qui che il rilevare come i *murs de quai* siano parte integrante, ed anzi tipologicamente qualificante, del ponte (anziché appartenere al sistema dei murazzi, secondo un diffuso equivoco, che trova riscontro anche nelle recenti cartografie della città) non sia questione astrattamente accademica, ma solleciti immediati riscontri pratici, nella manutenzione, nell'«arredo urbano».

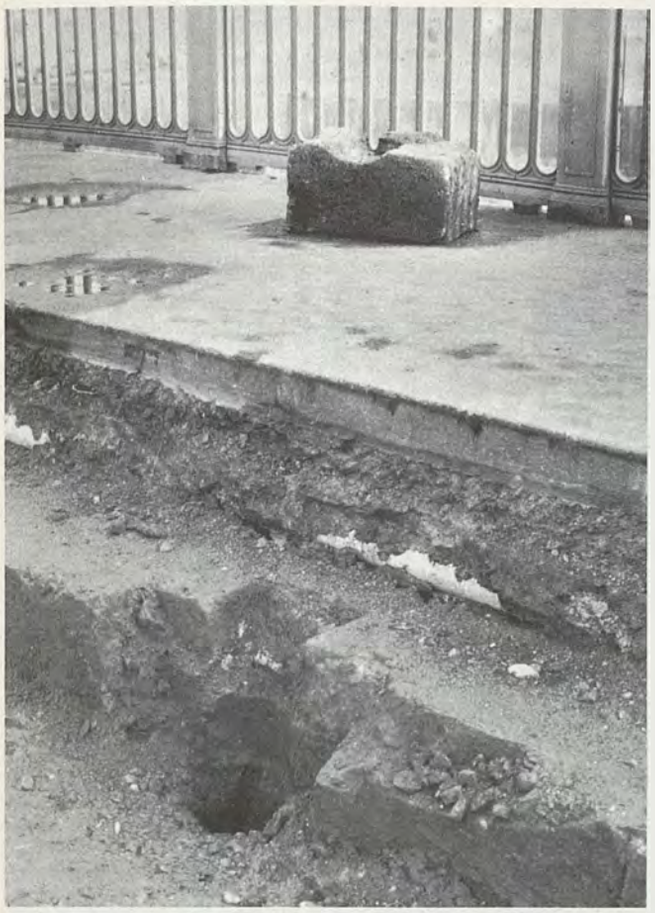


Fig. 5, 6 - Ponte Vittorio Emanuele I, doccioni originali in ghisa. Si noti uno dei tre fori a livello della cappa per lo smaltimento delle acque d'infiltrazione. Sul marciapiede è posato un blocco rimosso, cui è ancora unito uno degli imbocchi flangiati dei doccioni (il pezzo è ora al Magazzino comunale di via Varano).

rimossa e riutilizzata nella nuova pavimentazione; in particolare furono ricollocate le lastre di pietra dei marciapiedi. Rimasero però in sito, sepolti sotto la carreggiata e i binari, i masselli di pietra del cordolo del marciapiede e le fondazioni dei paracarri, e i doccioni: i particolari oggi riapparsi (Figg. 3, 4, 5, 6). Nel corso degli scavi inoltre è stata posta a nudo e talora scalfita la cappa che protegge le volte di pietra e le murature di riempimento: consentendo di verificare — almeno in superficie — questo particolare costruttivo cui giustamente si attribuiva la massima importanza.

Le soluzioni adottate in questi dettagli non appaiono generiche, ma denotano anch'esse la cura e la coerenza metodologica che qualificano le costruzioni dei tecnici dei *Ponts et Chaussées,* trovando quei precisi riscontri, taluni dei quali si vogliono qui indicare.

L'interposizione tra marciapiedi e carreggiata dei bassi paracarri in pietra, sporgendo nella metà della cunetta che risaliva ai marciapiedi e sacrificando complessivamente quasi un metro di carreggiata, era resa opportuna dalla particolare pericolosità per i pedoni di un previsto intenso traffico di carri e carrozze: si tratta di una disposizione adottata di preferenza in ponti urbani o in prossimità degli abitati. Trova parziale riscontro nel ponte della Concordia, ma non in quello di Neuilly, allora molto esterno alla città, dove Perronet omise i paracarri, se non agli imbocchi, « *pour ne pas rétrécir sans nécessité le passage des voitures* ». In altri casi, in ponti più stretti dove non erano realizzati marciapiedi, i paracarri erano addossati ai parapetti, offrendo ai pedoni un rudimentale riparo: è il caso del ponte di Frouard, di Le Creulx, del 1783, di cui si è altrove notata la particolare somiglianza tipologica col ponte di Torino, o dello stesso ponte di Mantes, di Hupeau e Perronet, del 1763 (Fig. 7). Nel progetto per il ponte sulla Dora,

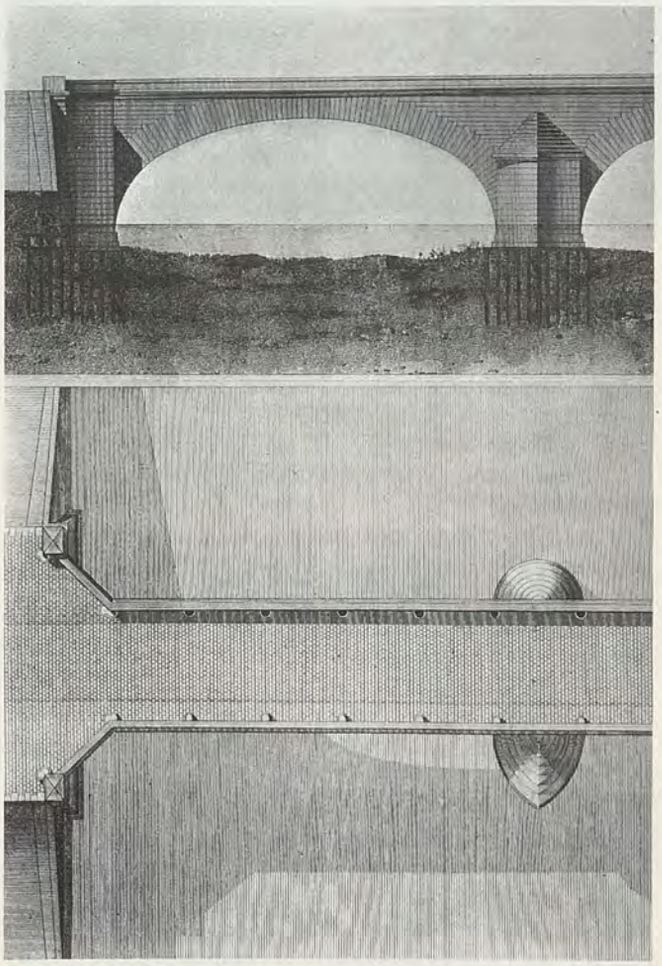


Fig. 7 - Pavimentazione del ponte di Mantes, di Hupeau e Perronet (1764).

Mallet prevedeva la stessa soluzione adottata per il ponte sul Po, distanziando i paracarri tra loro di circa sei metri e mezzo per portarli a coincidere con gli assi delle pile e le mezzerie delle arcate: al di sotto di quelli in chiave degli archi sarebbero stati collocati i doccioni (Fig. 8). Il particolare di questa sezione nel progetto di Mallet risulta sostanzialmente analogo a quanto è riapparso dell'originale disposizione del

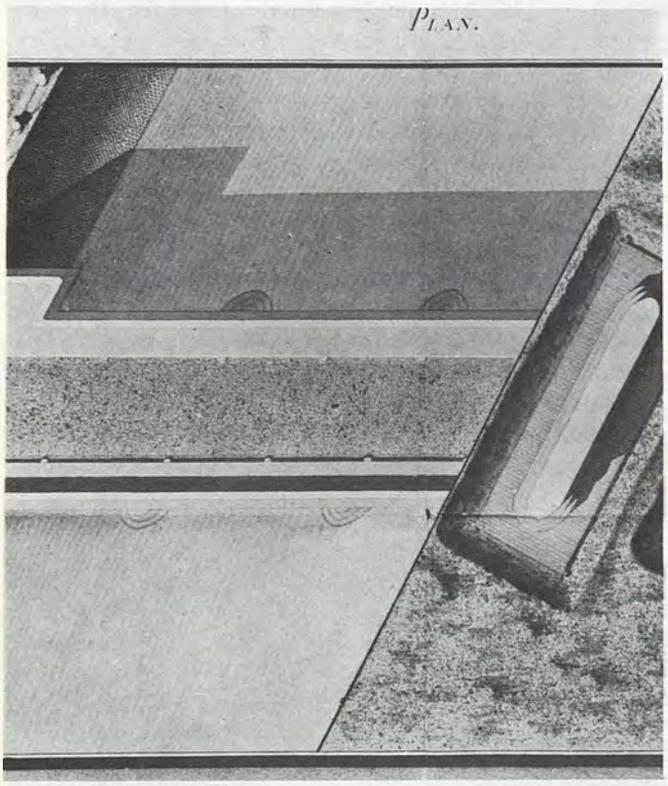


Fig. 8 - Pavimentazione del ponte sulla Dora progettato da Mallet e Pellegrini (1813).

ponte sul Po, conseguente alle varianti apportate nella realizzazione del progetto (Fig. 9). Anche il successivo ponte Mosca presentava in origine un'analoga disposizione, con marciapiedi protetti da bassi paracarri.

L'impermeabilizzazione delle volte e delle murature di riempimento e lo scarico delle acque piovane, sia superficiali sia d'infiltrazione, erano considerati un delicato problema nella costruzione dei ponti. Scrive Mallet nel *Mémoire istructif* relativo al progetto per il ponte sulla Dora:

« *Il n'est personne qui n'ait remarqué avec peine les dépots calcaires qui tapissent généralement la douelle intérièure des voutes des Ponts, malgré que celle extérieure ait été recouverte d'une Chappe et l'on ne peut conclure de cet effet autre chose, si non que sans doute les chappes n'auront pas été faites avec assez de soin et que de plus on n'aura pas menagé le moyen de donner une issue à l'humidité qui vient s'arreter à leur surface; nous avons cru que cette partie devait encore être l'objet de notre attention particulière* ».

Le preoccupazioni di Mallet trovavano illustri riscontri: Gauthey aveva scritto (*Traité*, vol. II, p. 327 sg):

« *Quand la construction d'une voûte est terminée, et que le tassement est arrivé à son terme, on la recouvre d'une chappe ou enduit qui puisse empêcher les eaux de pénétrer dans les joints, et dont la bonne exécution contribue puissamment à la durée des ponts. La plupart des voûtes effectivement ne sont détruites que par les eaux qui filtrent au travers des joints des voussoirs, attendrissent et décomposent la pierre* ». (2)

Egli prescriveva perciò di realizzare la cappa con gran cura, a più strati battuti di calcestruzzo di ghiaia e « *ciment* » (3), coperti da un ultimo strato di solo *ciment;* di proteggerla provvisoriamente per evitare le fessurazioni provocate da un troppo rapido disseccamento anche mediante spalmature di olio bollente o di catrame, e di aspettare almeno un mese per procedere alla pavimentazione del ponte. In altri esempi citati da Gauthey, le volte erano state coperte con un vero e proprio tetto di tegole piane. La buona esecuzione di queste opere, afferma Gauthey, « *est un objet tellement important pour la conservation des ponts, qu'il serait à souhaiter qu'elles fussent faites en régie* » (op. cit., vol. II, p. 379).

Per il ponte di Neuilly, Perronet realizzò, sopra le murature di livellamento modellate con le opportune pendenze verso i quattro doccioni filtranti praticati in ogni arcata, una cappa di malta di *ciment* e ghiaietto per uno spessore di sei pollici, battuta in quattro strati successivi. Sopra di essa fu steso un ultimo strato di sola malta di *ciment* di nove linee di spessore, anch'esso battuto e costipato per prevenire ogni fessurazione. Il lavoro occupò per oltre un mese ventotto muratori e diciotto manovali. Il *ciment* era prescritto composto esclusivamente « *de tuile ou tuileaux, et non de brique* ».

Per la frantumazione del *ciment,* Perronet aveva adoperato una macchina di propria invenzione, così com'era stata oggetto d'invenzione specifica la « *machine à cheval* » per impastare le malte.

Nel progetto per il ponte sulla Dora, Mallet prevedeva una composizione del calcestruzzo per la formazione della cappa, che non trova riscontri nei testi: per cinque metri di superficie e dieci centimetri di spessore della cappa, l'impasto avrebbe dovuto essere composto da 0,25 mc di « *tuileau Concassé* », 0,19 mc di « *eclats de pierre ramassées dans le Chan-*

(2) La necessità che, prima della formazione della cappa, le volte si fossero completamente assestate, con movimenti che l'uso delle centine a sbalzo e di malte grasse rendevano macroscopici (secondo i procedimenti generalmente adottati per i motivi che Defougères contrappose alle tesi di Mallet nel *Rapport* sul progetto per il ponte sulla Dora) appare con evidenza anche dal «*2.eme Feuille de Détails*» del progetto del ponte sul Po, dove il tracciamento della policentrica della centina è rialzato in chiave di una quarantina di centimetri rispetto alla curva prevista dopo l'assestamento. Mallet adottò nella realizzazione un criterio diverso, irrigidendo le centine e tagliando i cunei secondo l'arco vero, riducendo così l'abbassamento a soli cinque centimetri complessivi.

(3) Il «*ciment*» è da intendere (come si vedrà esplicitamente descritto da Perronet) etimologicamente come un inerte frantumato («caementum») laterizio, che impastato con calce spenta, in alternativa o in unione alla sabbia, forma la malta usata in particolare per intonaci o calcestruzzi impermeabilizzanti costituendo un surrogato della pozzolana, già in uso fin dall'età romana. Il *mortier de ciment* prescritto da Perronet nel capitolato per la costruzione

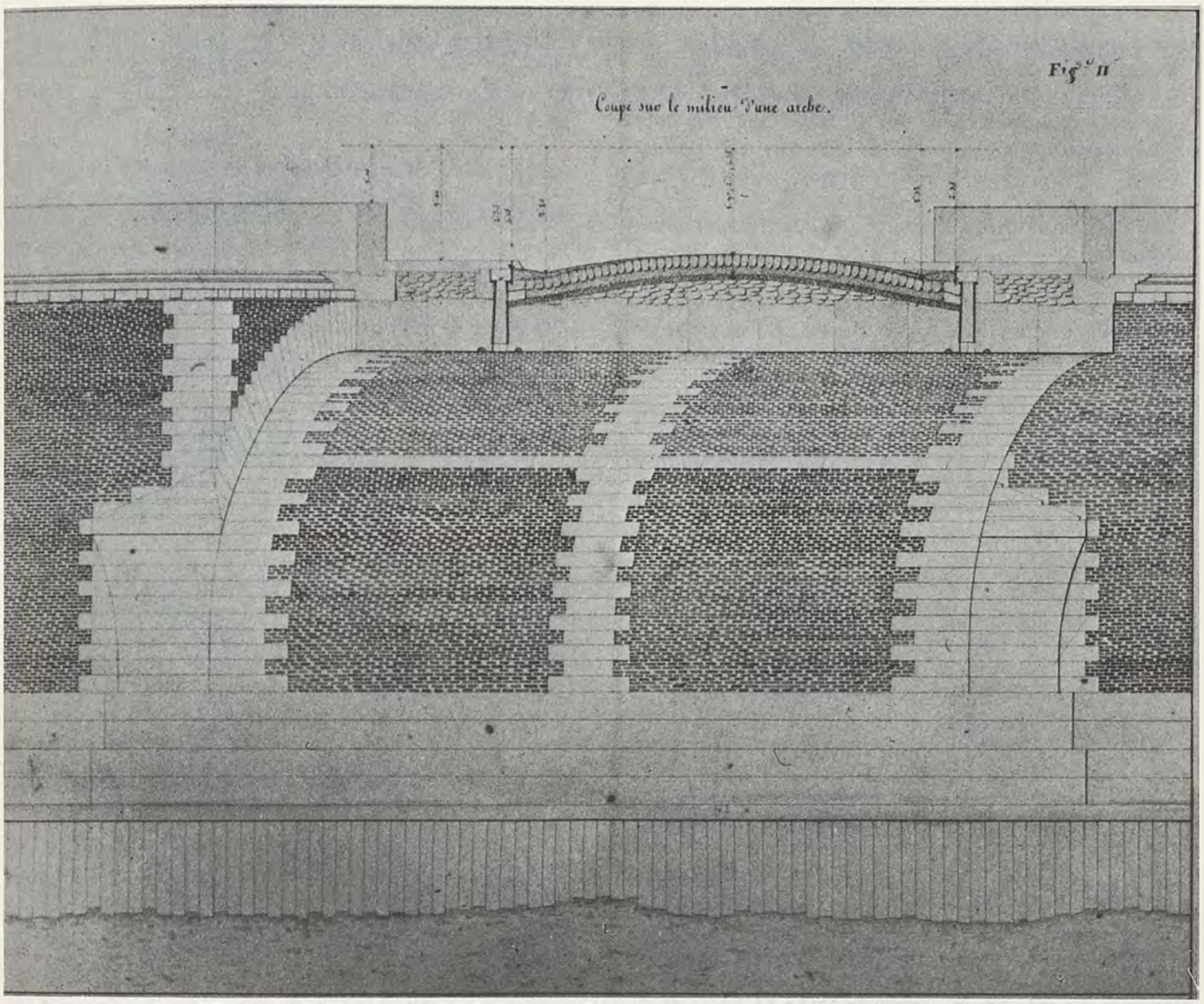


Fig. 9 - MALLET e PELLEGRINI, *Coupe sur le milieu d'une arche*, dal progetto per il ponte sulla Dora (1813).

tier », 0,19 mc di rena della Dora e 69 kg (ossia 7 Rubbi) di calce. Il costo totale dei materiali era di 6,44 fr, il costo dell'opera compiuta sarebbe stato di 3,78 fr/mq (cfr. *Pont de la Doire - Détails des Prix, N°13, « Détail du Prix de 5. mètres Superficiels de Chappe de 10. Cent. d'épaisseur »*).

Con questo agglomerato, Mallet intendeva riprodurre il materiale usato a Napoli per la costruzione delle coperture piane, da lui osservate durante il suo servizio come ingegnere di *Ponts et Chaussées* durante il regno di Giuseppe Bonaparte:

« *Quant à la formation de la chappe nous avons cru*

del ponte di Neuilly era composto per metà di calce e metà di *ciment*, di tegole o cocci laterizi, con esclusione dei mattoni (mentre la malta comune, «*mortier blanc*», era dosata a 1/3 di calce spenta e 2/3 di sabbia ben asciutta).

Analogamente in GIOVANNI RONDELET, *Trattato teorico e pratico dell'arte di edificare* (edizione italiana per cura di Basilio Soresina), Napoli, 1839; «Conoscenza dei Materiali», articolo III «Della Pozzolana»:

DEL CEMENTO

S'indica sotto questo nome una polvere di tegole peste. Anche questa materia ha la proprietà di formare colla calce una malta che resiste all'acqua ed all'umidità, come quella che è fatta colla pozzolana. Si adopera il cemento per gl'intonach' interni dei bacini e delle cisterne, dei serbatoi e degli acquedotti.

Per fare il cemento conviene scegliere le tegole ben cotte; e quelle che hanno servito pei tetti la danno migliore di quella che proviene da tegole nuove o dai mattoni. Gli antichi la facevano di tutt' i rottami di terra cotta.

Pochi sono i luoghi ove non si possano procurar tegole o rottami ben cotti per fare il cemento; ma in difetto si può supplire facendo picciole palle di terr' argillosa che si faranno cuocere al forno, per pestarle quando saranno ben cotte. Il cemento che ne proverrà, benchè di qualità inferiore a quello delle tegole, sarà preferibile alla sabbia per gl'intonachi ne' luoghi umidi o per le costruzioni nell'acqua.

Diversamente, per Palladio, i «cementi» erano le «pietre roze di montagna, ò di fiume». La terza «maniera de' muri» «appresso gli Antichi» consisteva nel metterli in opera a vista, livellati da corsi di mattoni: «Così in Piemonte sono le mura di Turino, le quali sono fatte di cuocoli di fiume tutti spezzati nel mezo, e sono detti cuocoli posti con la parte spezzata in fuori, onde fanno drittissimo, e politissimo lauoro». Oppure i «cementi», «insieme col copo pesto», costituivano la parte interna dei muri delle maniere «reticolata» o «di terra cotta», «nelle muraglie delle Città, ò in altri molto grandi edificij» (*Il Primo Libro dell'Architettura*, «Delle Maniere de' Muri», Cap. IX).

devoir prescrire les manipulations que nous avons vu mettre en pratique dans le Royaume de Naples pour les aires des terrasses dites lastrici *qui forment la couverture des maisons en cherchant à mettre à profit l'étude particulière que nous avons faite des procédés employés pour ces ouvrages dans l'espoir d'en faire un jour une application utile à ceux de notres destinées à remplir le même objet* ».

L'atteggiamento è rivelatore di quello sperimentalismo, che — come abbiamo già altrove rilevato — caratterizza l'attività di questo ingegnere, più incline sovente ad elaborare le osservazioni raccolte nelle proprie esperienze professionali, che ad una rigorosa conformità alle tradizioni tecnico-tipologiche del *Corps*.

L'analisi di frammenti della cappa, illustrata nel saggio di Luisa Stafferi, induce a pensare che Mallet abbia sperimentato per il ponte sul Po un'analoga soluzione. Infatti, sia all'esame chimico che a quello radiografico, risultano presenti i materiali indicati da Mallet, in proporzioni presuntivamente abbastanza corrispondenti a quelle prescritte per il ponte sulla Dora, tenuto conto che l'analisi è stata condotta su scaglie dello strato superficiale, che abbiamo visto in generale essere costituito da una lisciatura di malta fine, scalfite dall'escavatore nei recenti lavori.

Per il Ponte Mosca, la cappa fu invece costituita « con uno strato di cemento bituminoso dello spessore di 15 centimetri, ben battuto finchè divenne affatto duro; sovra di esso ne fu disteso un secondo di 7 centimetri misto a ghiaia fina e leggermente battuto » (cfr. CARLO MOSCA, *Il ponte Mosca*, Torino, 1873, p. 55).

La stessa varietà delle tecniche adottate dimostra l'inventiva attenzione degli antichi costruttori a questi particolari, importanti ma non appariscenti, in opere che pur legate tra loro dalla continuità storica della tipologia e condizionate da rigorose esigenze e da ristrette gamme di scelte tecnologiche, si risolvevano in ogni loro parte in termini di specificità e di ricerca, e non in imitazione o passiva applicazione di prescrizioni generali o tradizionali.

Ancora uno spunto d'interesse è dato dalle opere di smaltimento delle acque.

Nel *Mémoire instructif* per il progetto del ponte sulla Dora, Mallet descriveva come, oltre allo smaltimento delle acque di superficie, si sarebbe provveduto ad eliminare anche quelle che s'infiltrassero sotto la pavimentazione:

« *Pour donner une issue à l'humidité nous avons pensé qu'il convenait de profiter des gargouilles qui se trouvent placées au Centre de chaque arche en les faisant percer d'un trou à l'hauteur convenable et en y ammenant les résultats des filtrations qui peuvent avoir lieu à travers la Chaussée, et pour remplir ce dernier but nous avons donné à la Chappe la même forme que celle de la Chaussée, et nous avons reservé à la rencontre du bombement avec ce revers un petit canal avec des briques creusées et percées lateralement de trous à travers les quels les eaux de filtrations viendront se rendre dans cette espèce de Canal et de la dans la gargouille.* »

A quanto si può presumere, un sistema simile era stato adottato anche per il ponte sul Po. I tubi in ghisa (simili a quelli disegnati nei particolari della « *Coupe sur le milieu d'une arche* » del progetto di ponte sulla Dora), di diametro d'una ventina di centimetri e risvoltati superiormente in una larga flangia quadrata, che attraversano verticalmente in chiave ciascun arco in funzione di doccioni, uno per parte, erano aperti infatti a livello della cappa con tre fori rettangolari rivolti verso la cunetta per lo smaltimento delle acque d'infiltrazione scorrenti sulla cappa. Pur essendo stati i doccioni tutti spezzati nel corso degli scavi, il particolare era ancora intatto in taluni di essi, e visibile prima che vi fossero innestati i tubi delle nuove caditoie stradali.

Un particolare analogo, ma direttamente scavato nei cunei delle volte, era stato realizzato da Perronet sia al *Pont de Louis XVI* (oggi, della Concordia) a Parigi, sia al ponte di Neuilly; la sua importanza è rilevata nella *Description:*

«*On a fait des ouvertures dans les pierres percées dont on a parlé ci-devant, à la hauteur du dessus de la chape de ciment, pour l'écoulement de l'eau qui s'introduit jusques sur ces chapes après avoir passé dans la sable d'entre les pavés; et on en reconnoît l'utilité lorsque l'eau de la pluie s'est écoulée du dessus du pavé, parcequ'on la voit ensuite passer par ces ouvertures*».

Analisi chimico-fisica dello strato superficiale della cappa di protezione del ponte di pietra sul Po

LUISA STAFFERI (*), in questa nota elaborata nel maggio 1982, presenta i risultati delle analisi eseguite su campioni della cappa del ponte sul Po, intesi a verificare la corrispondenza tra quest'opera ed alcune prescrizioni coeve.

Sul campione sono state eseguite le seguenti determinazioni:

— ripartizione granulometrica:
parte inerte (medio e grosso)
17,05% (restante sul setaccio a maglie di apertura = 1 mm)
parte fine
82,95%

— prove chimiche sulla parte fine:
ossido di calcio CaO
15,90%
anidride solforica SO_3
0,22% (CaO legato come $CaSO_4$ $2H_2O$ è lo 0,15%)

— ossido di calcio CaO sul campione:
intero
18,98%

Dalla percentuale ricavata di CaO, assumendo come peso di volume del « calcestruzzo » costituente la cappa, il valore supposto di 1,2 Kg/dm³ (non è stato possibile determinare questo dato per eseguità dei frammenti di campione) si ricava che la quantità di CaO contenuta in 0,5 mc di campione è di 114 kg ed è, perciò, superiore a quella prevista da Mallet per il ponte sulla Dora (69 kg). La parte indicata come « parte inerte » con inerte medio e grosso pare costituita da sabbia, ghiaietto, ghiaia e pietrischetto e sta per la « rena della Dora » e gli « scarti della pietra spazzati nel cantiere » prescritti dal Mallet appunto per il ponte sulla Dora; inoltre, anche nel campione in studio, sono presenti materiali derivanti dai laterizi.

— Analisi diffrattometrica a raggi ×.

È stata eseguita con un diffrattometro Philips tipo PW 1390, elaborata mediante calcolatore Olivetti P 6066.

Si è impiegato questo metodo di indagine in quanto permette di individuare ogni costituente presente in un campione mediante le sue interferenze caratteristiche.

Sono stati esaminati i grumi bianchi contenuti nel campione e la parte rossa che è predominante.

Si è potuto, così, accertare che i grumi bianchi sono costituiti prevalentemente da carbonato di calcio $CaCO_3$ (interferenza di maggiore intensità d = 3,04Å) e, quindi, da silice SiO_2 (d = 3,34 Å), che compaiono nel diffrattogramma con tutte le loro interferenze caratteristiche (Figura 1).

(*) Professore di Tecnologia dell'Architettura A presso la Facoltà di Architettura del Politecnico di Torino.

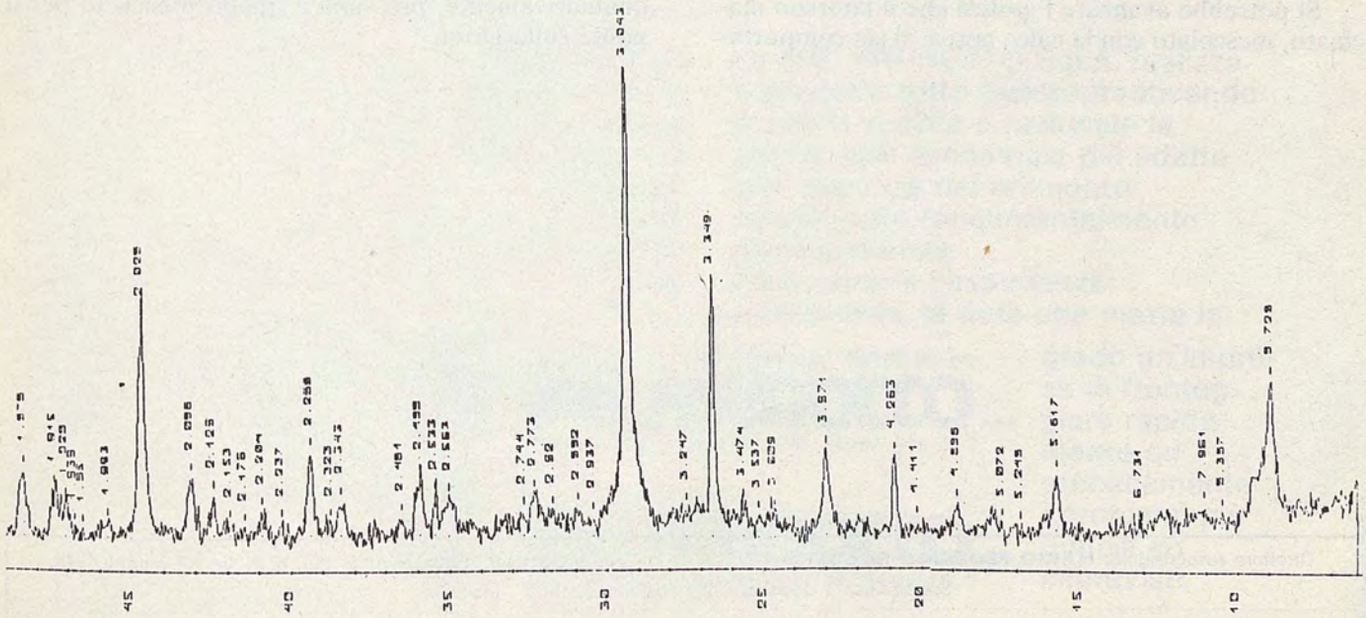


Fig. 1 - Diffrattometria a raggi × di un campione di « grumi bianchi ».

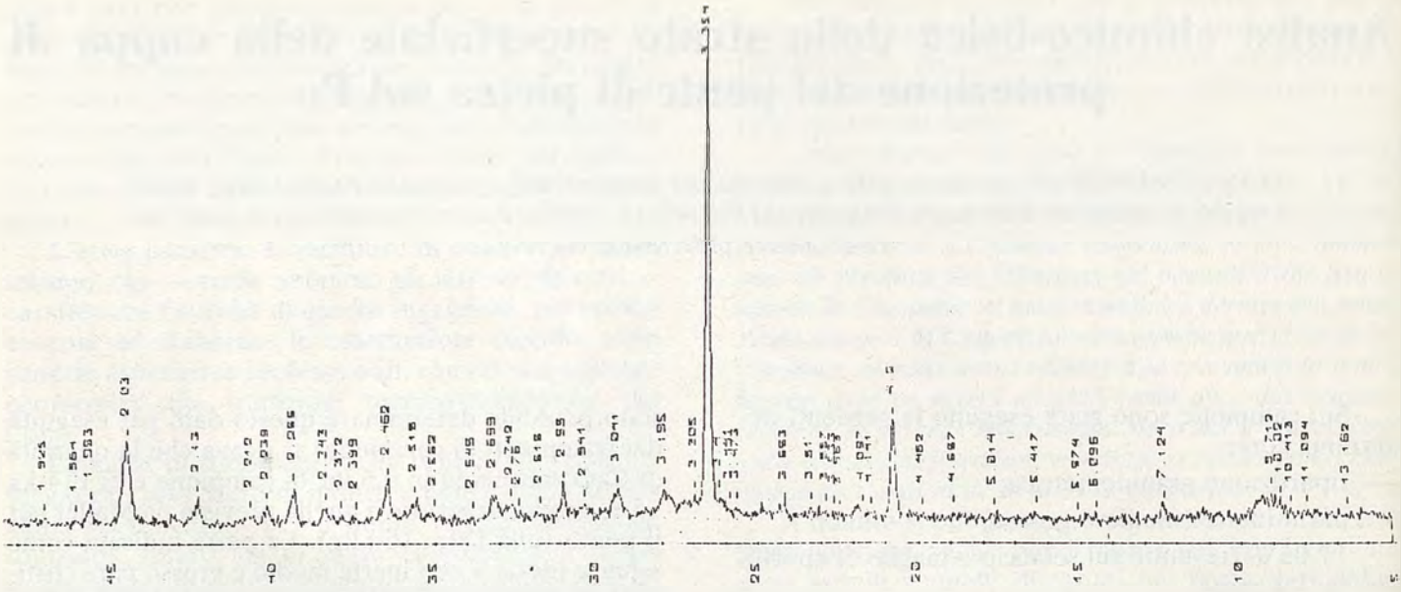


Fig. 2 - Diffrattometria a raggi × di un campione di « parte rosa ».

I picchi di $CaCO_3$ sono più intensi di quelli di SiO_2, il che indica una prevalenza di questo costituente.

La presenza di $CaCO_3$ dipende dal fatto che la calce aerea CaO reagisce con l'anidride carbonica dell'aria e quella di SiO_2 è da imputare a granuletti di sabbia finiti nel grumo.

È stata esaminata con la diffrattometria a raggi × anche la parte di colore rosa, che è risultata costituita prevalentemente da silice SiO_2, derivante dall'inerte fine. Infatti, la SiO_2 compare nel diffrattogramma con interferenze molto intense.

È presente anche il picco principale di $CaCO_3$ ma assai poco intenso e compaiono anche, molto deboli, le interferenze caratteristiche di alcuni silicati di calcio idrati (Figura 2).

Si potrebbe avanzare l'ipotesi che il laterizio macinato, mescolato con la calce aerea, si sia comportato come un materiale di tipo pozzolanico reagendo con essa per dare dei prodotti idraulici.

Già nel passato, infatti, la polvere di laterizi poco cotti era impiegata in malta con il grassello dai Romani nella pavimentazione dei locali e con polvere di mattone e calce aerea operai fenici costruirono a Gerusalemme, all'epoca di re Salomone (1000 a. C.), il rivestimento di cisterne per raccogliere le acque piovane.

Oggi, fra i « materiali a comportamento pozzolanico » sono da considerare le « pozzolane artificiali » ottenute torrefacendo rapidamente le argille a 700-800°C.

Da quanto esposto, appare ragionevole pensare che Mallet abbia impiegato per il ponte di pietra sul Po un « calcestruzzo » di costituzione, soprattutto qualitativamente, prossima a quello prescritto per il ponte sulla Dora.

Direttore responsabile: **MARIO FEDERICO ROGGERO** 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

Prefabbricare.
Tradurre in economia lo spazio e il tempo.

Unire la conoscenza della realtà e i suoi problemi operativi con la capacità di produrre soluzioni idonee al progettista e al costruttore.
La prefabbricazione può essere considerata la sintesi di questi due punti.

Manufatti prefabbricati in cemento armato normale e precompresso per costruzioni civili, industriali e rurali, scuole, ponti, ...

La ING. PRUNOTTO S.p.A. realizza e progetta tutto questo,traducendo in realtà pratica e razionale la scelta delle tecnologie più adatte alle esigenze del momento determinate fondamentalmente dall'esperienza.
Ed è sempre l'esperienza, solitamente, la dote che mette in grado un'impresa di fronteggiare rapidamente ed efficacemente i problemi più difficili ed imprevisti.

PREFABBRICATI PRECOMPRESSI VIBRATI IN C.A.
ING. PRUNOTTO S.p.A.
12060 GRINZANE CAVOUR (CN) - PIANA GALLO, 3

IMPRESA COSTRUZIONI
ING. PRUNOTTO S.p.A.
12060 GRINZANE CAVOUR (CN) - PIANA GALLO, 3

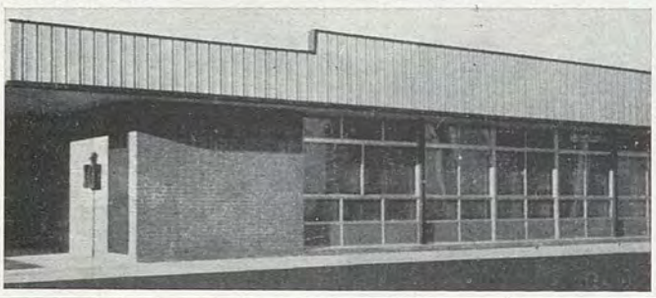
CANDELA

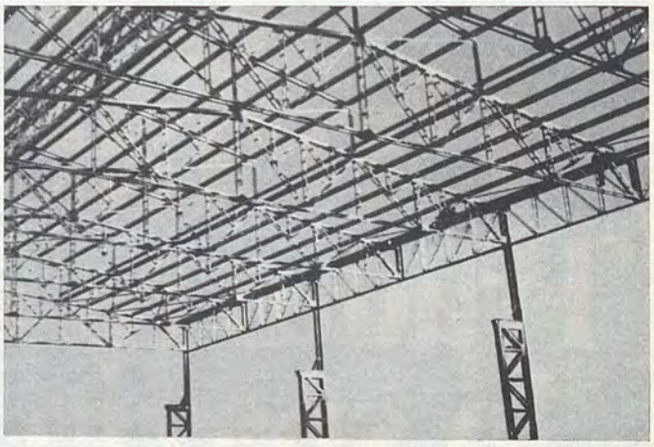
EDIFICI

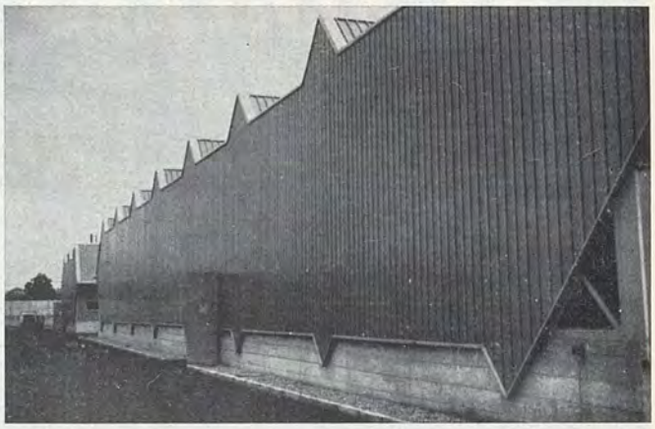
CIVILI - INDUSTRIALI - AGRICOLI

ORTECO

CARPENTERIA METALLICA







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

SISTEMI TELEFONICI A MISURA D'UTENTE

per: PICCOLE & MEDIE AZIENDE
INDUSTRIE
VILLE
OSPEDALI
BANCHE
PROFESSIONISTI

Telefonica Subalpina

DA 35 ANNI È CONSULENZA, PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE

CORSO DUCA DEGLI ABRUZZI 6 - TORINO - TEL. 535.000

Quando il trasporto è un "grosso" problema...

Gondrand, naturalmente.

Trasporto grandi impianti - Trasporto di materiali radioattivi e di merci pericolose
Montaggi industriali - Noleggio autogru

GONDRAND

Una holding articolata per tutti i servizi inerenti la movimentazione delle merci.
Presente in 86 località italiane - 227 sedi di gruppo in Europa.

Sede Sociale: Milano - Via Pontaccio, 21 - tel. 874854 - telex 334659
(indirizzi sulle Pagine Gialle alla voce spedizioni aeree, marittime, terrestri).

copri con

Onduline®

scopri che risparmi

Onduline® S·T

sottocoppo

«intelligenza soprattutto»

ONDULINE,
LA COPERTURA PIÙ ECONOMICA:

- conveniente all'acquisto
- semplice ed economica da installare
- massima sicurezza
- lunga durata
- resistente alle più avverse condizioni atmosferiche
- nessun problema di manutenzione.

ONDULINE ST,
LA LASTRA DAI SETTE VANTAGGI:

- risparmio di tempo del 50% nella posa dei coppi
- allineamento perfetto dei coppi
- stabilità totale dei coppi
- impermeabilità assoluta con ogni pendenza
- manutenzione eliminata per sempre
- isolamento termico superiore
- transitabilità del tetto senza rotture.

IN VENDITA NEI PRINCIPALI MAGAZZINI E NEI C.A.P.

Onduline ITALIA SPA

55011 ALTOPASCIO (LUCCA) Via Sibolla - Tel. (0583) 25611/2/3/4/5 r.a. - Telex 500228 ITOFIC I