RASSEGNA TECNICA

La "Rassegna tecnica„ vuole essere una libera tribuna di idee e, se del caso, saranno graditi chiarimenti in contraddittorio; pertanto le opinioni ed i giudizi espressi negli articoli e nelle rubriche fisse non impegnano in alcun modo la Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino

Gli impianti per l'acclimazione dei palazzi degli uffici e delle officine meccaniche

AURELIO VACCANEO, della Divisione Costruzioni ed Impianti Fiat, espone i principî informativi e le principali caratteristiche costruttive e funzionali della attuale tecnica dell'acclimazione, con riferimento ai fabbricati industriali degli uffici e delle officine meccaniche.

Generalità.

Per acclimazione di un ambiente si intende qualsiasi operazione di riscaldamento, raffrescamento, ricambio e trattamento d'aria che renda possibile la prevista destinazione d'uso dell'ambiente considerato, riducendo in conseguenza al minimo opportuno l'affaticamento intellettuale e fisico delle persone operanti nell'ambiente.

È razionale pertanto che per ciascun « tipo » di ambiente o meglio di utenza ambientale, occorra una adeguata « acclimazione tipo » ed inoltre che questa stessa acclimazione tipo possa essere realizzata con entità di prestazioni varianti da un minimo ad un massimo sotto l'aspetto sia quantitativo che qualitativo.

Il criterio di scelta delle suddette entità di prestazioni, e dunque di un impianto di acclimazione adeguatamente proporzionato, è determinato dal corrispondente costo gestionale (= esercizio + ammortamento + interesse), il quale non dovrà, come ovvio, mai superare il vantaggio economico derivante indirettamente sulla resa di lavoro dal clima realizzato nell'ambiente in oggetto.

Il suindicato criterio di scelta è logico e lineare: purtroppo però la valutazione preventiva che occorre farne è di norma impossibile sotto un rigoroso aspetto economico quantitativo, dato che gli impianti di acclimazione appartengono alla categoria degli impianti e dei servizi *generali*, e come tali (a differenza degli impianti specifici di produzione) essi realizzano un utile aziendale che è solo indiretto e non monetizzabile in misura ad ogni effetto obbiettivo ed indiscutibile.

Occorre quindi, per necessità, ricorrere a valutazioni essenzialmente qualitative e di confronto, riferendole all'indirizzo che in merito durante questi ultimi anni è risultato in generale preferito dalle grandi e medie Aziende industriali e commerciali, italiane ed estere: tenendo presente che tale indirizzo è stato adottato sulla base di risultati medi sperimentali che se non possono (per i motivi sopraindicati) avere valore rigoroso sotto tutti gli aspetti, sono però da considerarsi industrialmente validi ed accettabili perchè dedotti con il massimo possibile criterio di obiettività, in vista di risultati sia sociali che di interesse aziendale.

Il suddetto indirizzo, secondo il parere pressochè unanime dei competenti interessati, è quello di considerare necessaria, od almeno assai opportuna ai fini suindicati, la realizzazione di un grado *progressivamente* crescente di benessere negli ambienti di lavoro, *in concomitanza* con il miglioramento del benessere medio individuale e famigliare dei dipendenti dell'azienda stessa.

Questo significa che l'impostazione attuale più logica e conveniente di un fabbricato per uffici od officina, è quella non già di concretare immediatamente tutto il meglio ed il massimo che nel campo del cosidetto benessere degli ambienti di lavoro o, più brevemente, *del comfort di lavoro*, è stato adottato nelle località italiane ed estere che risultano più progredite in modo particolare e specifico: bensì di realizzare con avvedutezza sia un grado di comfort che costituisca subito e di per sè stesso un apprezzabile miglioramento rispetto alla buona media locale, sia un complesso di strutture e di predisposizioni che consentano in modo razionale la futura adozione di quel meglio e di quel massimo che oggi a ragion veduta è da valutarsi, caso per caso, localmente prematuro e non conveniente, ma di cui invece è prevedibile che in futuro (anche non prossimo) diventi consigliabile la realizzazione, anche perchè in allora risulterà più perfezionato e meno costoso quanto ad installazione ed a esercizio.

Deve inoltre essere tenuto presente che il suddetto comfort di lavoro va considerato con riferimento a tutti i fattori costitutivi del comfort stesso, e quindi:

ubicazione del fabbricato (per quanto possibile con area di verde o almeno « di respiro ») in riferimento ai servizi di trasporto dalla e alla prevedibile zona residenziale dei dipendenti;

acclimazione;

illuminazione;

ambientazione estetica;

ambientazione acustica: sia nel senso (negativo) di realizzare dispositivi fonoassorbenti ovvero fonoriflettenti a direzione prestabilita; che nel senso (positivo) di renderne più gradevole l'ambiente

di lavoro a mezzo di musica (avente basso livello fonico e di norma distribuita ad intervalli opportuni), con caratteristiche idonee a favorire la meditazione e l'espletazione in genere del lavoro intellettuale;

disponibilità di arredamenti razionali.

Ciascuno dei suddetti fattori richiede uno studio particolare (però coordinato con tutti gli altri) e competente: nel seguito si tratterà esclusivamente del fattore « acclimazione », iniziando dai palazzi uffici dopo alcune indispensabili premesse generali.

L'argomento in oggetto, come la maggior parte di quelli che interessano, in via diretta o indiretta, la produzione industriale, ha subito in questi ultimi anni un rapido e considerevole processo di sviluppo e progresso, sia per quanto concerne la conoscenza teorica che l'applicazione pratica.

In conseguenza, nell'ambito di una monografia necessariamente sintetica e divulgativa quale deve essere la presente, ci si dovrà limitare a toccare i punti essenziali dell'argomento, in vista di presentare un quadro d'insieme della moderna tecnica d'acclimazione con riferimento sia ai suoi differenti gradi di prestazioni qualitative e quantitative, che ai limiti pratici entro cui è industrialmente conveniente la realizzazione di ciascuno dei suddetti gradi di prestazioni.

Diciamo anzitutto che i parametri su cui si deve agire per conseguire un determinato effetto di acclimazione, sono:

1) temperatura dell'aria (e delle pareti delimitanti l'ambiente);

2) umidità (relativa) dell'aria;

3) velocità dell'aria;

4) depurazione dell'aria dal suo contenuto di polvere in sospensione e di eventuali sostanze igienicamente nocive;

5) contenuto in ossigeno attivo dell'aria ricambiata e ambiente.

Gli effetti di acclimazione che si debbono conseguire (in grado più o meno affinato), sono sostanzialmente quelli di un confort termico, cioè di condizioni ambientali dei cinque suindicati parametri tali da realizzare un'atmosfera soddisfacente sotto l'aspetto igienico ed atti a ridurre gli scambi termici del corpo umano verso l'ambiente ai valori minimi possibili, cioè a quelli strettamente necessari al normale metabolismo animale, con riferimento al tipo di attività svolta nell'ambiente stesso.

Dette condizioni di comfort debbono per ciascun ambiente essere stabili ai valori prefissati (anche se volutamente differenti da ambiente ad ambiente), uniformi entro ogni singolo ambiente, e caratterizzate da costi di gestione che risultino i minimi possibili compatibilmente ai risultati che si debbono conseguire.

Acclimazione dei fabbricati uso ufficio.

Il criterio di impostazione della acclimazione (e relativi impianti) che è stato più sopra esposto in veste di principio generale, per i fabbricati in oggetto può essere sensibilmente influenzato dal tipo di costruzione edile che si prevede di adottare.

Distinguiamo al riguardo gli edifici interessati, per brevità e semplicità di trattazione, in due tipi fondamentali:

A) Gli edifici in cui la parete perimetrale termicamente disperdente è in prevalenza costituita da strutture opache ed a basso coefficente di trasmissione termica;

B) Gli edifici in cui la suddetta parete perimetrale è in prevalenza costituita da strutture (trasparenti) di vetro, cioè ad elevato coefficente di trasmissione termica sia quanto a disperdimento termico verso l'esterno che ad assorbimento di calore dell'ambiente per irradiazione solare.

Denomineremo: « mezzo vetro » gli edifici *A*, e: « tutto vetro » gli edifici *B*. Esempi di questo secondo tipo sono i ben noti: Palazzo delle N. U., Seagram Lever House di Nuova York; Inland Steel di Chicago, ecc. Il palazzo Pirelli di Milano è intermedio fra i tipi *A* e *B*. Esempio caratteristico del « mezzo vetro » è il Rockfeller di Nuova York: così pure appartengono a questo tipo la maggior parte dei palazzi uffici europei, come ad esempio quelli della Fiat e della Riv (in Corso Cairoli) a Torino, ecc.

Non intendiamo in questa sede esporre valutazioni ed opinioni più o meno soggettive in pro o contro gli edifici *A* e *B*: diciamo brevemente che i giudizi in merito sono assai discordanti, specialmente se alla base di tali giudizi si pongono essenzialmente motivazioni funzionali (che, a parere dello scrivente, sono a favore degli edifici « mezzo vetro »), ovvero ragioni estetiche e di impiego di materiali moderni (che possono essere a favore degli edifici « tutto vetro »).

Ci limitiamo invece a far presente che con le soluzioni « tutto vetro » è senz'altro indispensabile la realizzazione *immediata* di un clima integralmente condizionato, nel senso indicato in seguito, perchè in assenza di tale clima artificiale le condizioni di abitabilità dei palazzi in oggetto risulterebbero praticamente intollerabili, specialmente durante i mesi caldi.

Mentre con gli edifici « mezzo vetro » ed a maggior ragione se le esposizioni delle loro facciate principali risultano quelle Nord e Sud (cui corrisponde, durante l'estate, la minima irradiazione solare), è razionalmente possibile, e quindi di norma consigliabile, la realizzazione progressiva e scalare del suddetto clima condizionato, così come suggerito nel criterio generale di impostazione sopra indicato.

Esaminiamo ora brevemente i differenti tipi di acclimazione per palazzi uffici.

Il tipo più semplice è, come ovvio, quello che consiste nel solo e semplice riscaldamento invernale, effettuato sia per convezione (cioè a mezzo di aria riscaldata direttamente negli ambienti, ovvero centralmente), sia per irradiazione (a mezzo di pannelli radianti), nonchè tramite soluzioni miste di convezione ed irradiazione.

Riteniamo superfluo dilungarci nel far presente che tale sistema è da considerarsi oggi decisamente superato e inadeguato. Basti pensare che la presenza contemporanea di più persone in un ambiente chiuso (caratteristica degli uffici) impone non solo per ragioni di benessere ma anzitutto igieniche, di effettuare con uniformità, sia nell'ambiente che nel tempo, un cospicuo e determinato ricambio di aria (dell'ordine di $40 \div 50$ mc/ora $\times$ persona): è ovvio che detto ricambio non può essere realizzato « naturalmente », cioè per imperfetta tenuta dei serramenti.

Occorrerà dunque ricorrere ad impianti di altro tipo, e cioè almeno atti a realizzare contemporaneamente il riscaldamento ed il necessario ricambio d'aria controllato.

L'impianto adibito a tale ricambio, per non provocare malessere o comunque disturbi di comfort agli utenti, dovrà essere caratterizzato, in grado adeguato alla qualità del fabbricato, dai seguenti requisiti specifici:

1) prelevare l'aria dall'esterno in zona per quanto possibile non inquinata da scarichi atmosferici;

2) effettuare sull'aria una efficace filtrazione e, se del caso, anche un lavaggio per asportare le eventuali presenze di anidridi di zolfo e di carbonio ed un trattamento di attivazione dell'ossigeno;

3) effettuare una adeguata umidificazione dell'aria, per non provocare la sensazione di arsura alle vie respiratorie, caratteristica degli impianti ad aria non umidificata;

4) distribuire l'aria negli ambienti a bassa velocità e con maggior uniformità possibile, per non generare le cosidette correnti d'aria;

5) realizzare una cortina d'aria calda a contatto delle superfici vetrate esterne, al fine di evitare su di queste la formazione di veli di condensa che, come noto, si manifestano anche con bassi contenuti di umidità nell'aria (inferiori al fabbisogno di cui al punto 3) quando la temperatura esterna è sensibilmente inferiore a $O°C$;

6) effettuare una acclimazione che tenga efficace conto della differente esposizione dei singoli ambienti e delle eventuali differenze d'esigenza termica delle persone in essi presenti.

È evidente che mentre i primi quattro requisiti possono essere soddisfatti razionalmente solo da un impianto centralizzato, il 6) invece richiede anche la presenza in ogni ambiente di un corpo aggiuntivo riscaldante che, pur non interessando la portata del ricambio, modifichi adeguatamente la temperatura locale.

Appare da quanto sopra che la completa esecuzione a regola d'arte di un impianto come sopra descritto costituisce di per sè una vera e propria integrale acclimazione invernale: aggiungiamo che è possibile con questo tipo d'impianto realizzare compiutamente il ricordato criterio generale d'impostazione, cioè si può, in particolare, razionalmente prevedere una esecuzione scalare e progressiva dell'impianto stesso, purchè sin dalla costruzione del fabbricato si concretino le necessarie predisposizioni edili e strutturali.

Una ulteriore integrazione del suddetto tipo di impianto sino alla meta finale della completa acclimazione estiva oltrechè invernale, può essere effettuata in due stadi successivi.

Il primo è quello di realizzare, in misura sufficente, il raffrescamento e la deumidificazione estiva dell'aria di ricambio, opportunamente miscelata all'aria di ricircolazione (per ottenere la portata d'aria necessaria e sufficente a veicolare il fabbisogno di freddo, senza incorrere in costi inammissibili di gestione).

Il secondo consiste, come analogamente indicato al punto 6) per il riscaldamento, nell'utilizzazione di opportuni corpi raffrescanti disposti in ciascun ambiente, capaci di effettuare, in base alla corrispondente esposizione ed ai desiderata degli utenti, le corrispondenti correzioni termiche ambientali.

Questa necessità di correzioni termiche individuali è particolarmente sentita durante l'acclimazione extrainvernale, per complessi motivi fisiologici e di autoregolazione termica del corpo umano che rendono quest'ultimo molto più esigente, ai fini del suo benessere climatico, nei confronti delle temperature ambientali estive (superiori ai $20° \div 22°C$) rispetto a quelle invernali.

Infatti, mentre durante il periodo di riscaldamento invernale pressochè la totalità degli utenti si dichiara, ed è, soddisfatta di una temperatura ambientale costantemente compresa fra 20 e 22°C per qualsiasi contemporanea temperatura (inferiore) esterna, invece nei periodi extrainvernali per realizzare il comfort di lavoro occorre non solo variare la temperatura ambiente in dipendenza di quella esterna, ma inoltre per uno stesso valore di quest'ultima le esigenze dei singoli individui possono risultare assai differenti, a seconda della loro età, sesso, condizioni di salute e specifiche caratteristiche costituzionali fisiche.

Ne deriva pertanto la pratica necessità, od almeno la reale opportunità, di consentire il più possibile al singolo individuo di regolare a piacere (entro un determinato campo) la temperatura del proprio ambiente di lavoro, cioè di effettuare la cosidetta regolazione termica individuale d'ambiente.

In conclusione, l'acclimazione che è in oggi considerata integrale richiede sia per l'estate che per l'inverno il conseguimento pratico ed efficente dei sei requisiti specifici più sopra precisati (oltre a quelli generici indicati nelle premesse) e gli impianti che concretano quanto sopra possono, se ben impostati e ben armonizzati in fase di progetto rispetto all'edificio utente, essere realizzati per gradi.

Passiamo ora a descrivere le caratteristiche costitutive essenziali degli impianti per l'acclimazione integrale, i quali, come tali, sono correntemente denominati: « di condizionamento ».

Essi risultano tutti impostati in base ai seguenti principi generali:

A) Qualsiasi fabbricato da condizionare (nel modo su precisato) va considerato costituito da un involucro *esterno* formato praticamente da tutte le pareti perimetrali esterne (verticali e di copertura); e da un corpo *interno* che rappresenta la cubatura utile vera e propria del fabbricato. Il primo è a contatto diretto con l'atmosfera esterna e verso di questa ha degli scambi termici positivi durante l'inverno e negativi durante l'estate; il secondo ha scambi termici diretti *solo* verso l'involucro esterno. Se dunque quest'ultimo è alimentato termicamente in modo e misura tali da compensare in permanenza e con continuità i suoi scambi termici con l'esterno, *supposto il corpo interno a regime ed in condizioni*

di comfort, il suddetto corpo interno non avrà più alcun fabbisogno di apporti termici compensativi: a prescindere, si intende, dalle manifestazioni termiche che eventualmente si verificano entro lo stesso corpo interno, le quali però hanno di norma entità nota e circa costante e come tali risultano facilmente correggibili; queste manifestazioni termiche sono: sviluppo di calore ad opera di persone, macchine operatrici e corpi illuminanti; ecc.

B) Dato quanto sopra, qualunque installazione di condizionamento dovrà essere esplicitamente o implicitamente costituita da due impianti in parallelo: uno al servizio dell'involucro esterno; l'altro al servizio del corpo interno.

Il primo ha il compito di fornire l'intero fabbisogno di calore e di freddo necessario a compensare gli scambi termici dell'involucro con l'atmosfera esterna. Il secondo deve invece fornire l'intero, e solo, fabbisogno di ricambio d'aria: questa dovrà essere introdotta in ciascun ambiente praticamente senza influire sulla temperatura di regime realizzata in detto ambiente dal primo impianto, a meno dei piccoli fabbisogni di freddo (o di caldo) correttivi delle suaccennate manifestazioni termiche endogene. Se questi fabbisogni fossero di notevole entità o sensibilmente variabili nel tempo, sarebbero anch'essi portati a carico del primo impianto.

Mentre il secondo impianto è dunque in sostanza costituito da una semplice distribuzione d'aria di ricambio, proveniente dalla centrale di condizionamento con caratteristiche termiche ed igrometriche pressochè costanti nel tempo ed invariabili comunque, rispetto ai valori fissati una tantum, per tutti indistintamente gli ambienti utenti, il primo impianto invece risulterà assai più complesso, perchè oltre a preparare e distribuire l'aria (in questo caso utilizzata quale veicolo termico) a temperature differenti nel tempo e secondo l'ubicazione e la destinazione d'uso dei singoli locali, esso dovrà anche consentire ed assicurare le suindicate regolazioni termiche individuali d'ambiente.

Facciamo a questo punto osservare che per « ambiente individuale » si intende correntemente l'ambiente più piccolo in cui può, a piacere, essere suddivisa la cubatura utile dell'edificio interessato. E poichè è ormai pratica edile corrente la suddivisione dell'area coperta del fabbricato, e quindi anche del corpo interno come suindicato, secondo una opportuna quadrettatura in pianta avente il lato dei quadretti detto « modulo » (per i ben noti vantaggi di standardizzazione costruttiva e di prefabbricazione, sia edile che impiantista e di arredamento), sotto l'aspetto del condizionamento si considera di regola come ambiente individuale minimo quello che ha la larghezza di un modulo sul fronte del fabbricato, ed una profondità pari a quella *minima* prevista per i differenti locali.

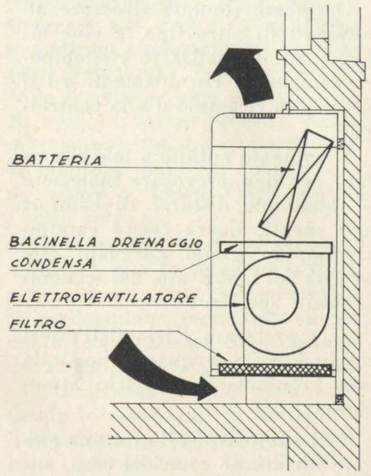
Osserviamo di passaggio, per fissare le idee, che il valore medio del modulo comunemente adottato in Europa è prossimo al metro, mentre lo stesso negli Stati Uniti è prossimo al metro e mezzo.

La regolazione termica individuale (facente parte del primo impianto) è di norma realizzata a mezzo di un apparecchio di scambio termico per ogni « ambiente individuale » cioè, come detto, per ciascuno dei moduli frontali.

A seconda delle caratteristiche termotecniche di tale apparecchio (che è detto « modulare ») si ha un corrispondente tipo del suddetto primo impianto: e poichè in oggi sono quattro i tipi fondamentali di apparecchi modulari, sono pure quattro i tipi principali del primo impianto: che passiamo di seguito a descrivere.

1) *Modulare con elettroventilatore* (Schema n. 1).

È costituito in sostanza da un filtro (di normale efficacia) che purifica l'aria ambiente, da una batteria in tubo alettato attraverso cui passa l'aria filtrata, e da un elettroventilatorino a 2 o 3 velocità, che può essere, ed è normalmente, silenziosissimo. La batteria è alimentata da acqua calda o fredda e gli interventi termici sulla temperatura ambiente sono regolati per tutto o niente arrestando il ventilatore, o per modulazione a mezzo di una valvola che regola la portata dell'acqua alla batteria: gli interventi suindicati sono effettuati automaticamente per comando termostatico ambiente, mentre la scelta della velocità per l'elettroventilatore è di regola affidata all'intervento manuale.



Schema 1.

Le caratteristiche peculiari di questo sistema d'impianto rispetto agli altri tre (di cui in seguito) sono:

1) Abolizione dei canali di ripresa dell'aria ambiente, in quanto il ventilatore del modulare è proporzionato in modo da far direttamente ricircolare una portata di aria ambiente sufficente a trasferire nell'ambiente stesso l'intero fabbisogno di freddo (o di caldo) senza dover ricorrere a temperature troppo basse (o troppo alte) e che come tali risulterebbero di disturbo termico per le persone presenti nel locale interessato.

2) Efficace filtrazione dell'aria ambiente, in quanto la cospicua ricircolazione di cui sopra attraverso il filtro del modulare è normalmente adeguata alle corrispondenti esigenze di depurazione dell'aria.

3) Eventuale possibilità di effettuare in loco una apprezzabile deumidificazione dell'aria ambiente (per quanto sia preferibile affidare il compito della deumidificazione esclusivamente all'impianto centrale, per corrispondente trattamento della sola aria di ricambio).

4) Ai suindicati tre indiscutibili ed apprezzabili vantaggi fa però riscontro la seguente caratteristica negativa, costituita dalla presenza in ogni modulo perimetrale del fabbricato di un organo rotante, cioè l'elettroventilatore, che come tale è soggetto ad una inevitabile usura meccanica, per quanto gli attuali elettroventilatori abbiano caratteristiche elettromeccaniche di qualità così elevata da poter considerare minima (seppure comunque non trascurabile) la corrispondente manutenzione e spesa di rinnovo. Inoltre, la esistenza di un filtro che, ripetiamo, è realmente efficace, produce sensibili oneri di manutenzione, i quali d'altra parte, provano appunto che la filtrazione dell'aria ambiente corrisponde ad una effettiva necessità.

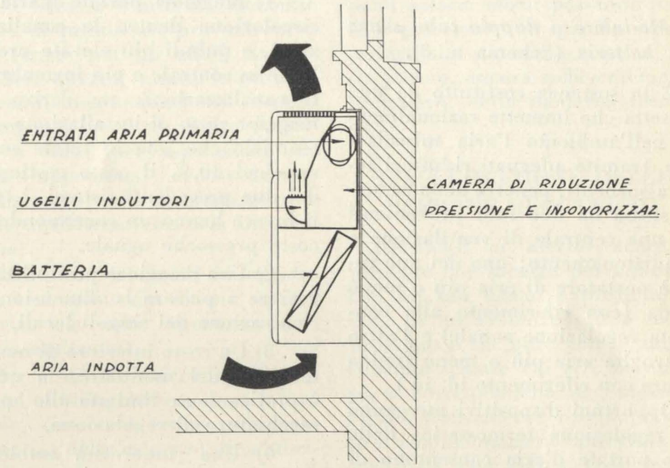
Gli inconvenienti di cui al presente punto 4), a parere dello scrivente, limitano il campo di applicazione pratica del tipo di modulare in oggetto al numero massimo di 400 ÷ 500 unità, cioè ai fabbricati di dimensioni medie (dell'ordine di grandezza, nei nostri climi settentrionali, di 40 ÷ 50.000 mc utili massimi), al fine appunto di non provocare oneri troppo pesanti di manutenzione.

2) *Modulare ad induzione* (Schema n. 2).

È costituito, in sostanza, da una batteria in tubo alettato normalmente più piccola di quella del modulare 1°, con regolazione modulante effettuata a mezzo di valvola analoga a quella di 1°: differisce dal 1° principalmente perchè la ricircolazione dell'aria ambiente attraverso la batteria è in questo modulare ottenuta per effetto induttivo prodotto dall'espansione, in appositi ugelli, di aria primaria proveniente da una centrale di ventilazione ad una pressione terminale pari a circa una cinquantina di m/m c. a. (a bocca degli ugelli).

Di solito l'aria primaria è costituita in parte (75 ÷ 25 %) di aria di ricambio ed in parte da precedente aria ambiente riportata a mezzo di canalizzazioni alla centrale di ventilazione, filtrata, condizionata quanto ad umidità e preriscaldata (o preraffreddata nella stagione calda) ad una temperatura che è la stessa per ciascuna « zona termica » in cui è stato suddiviso il fabbricato (con riferimento alla corrispondente esposizione), in modo cioè da tener conto *in prima approssimazione* del fabbisogno termico di base della zona in oggetto.

A ciascun modulare è quindi affidato solo il compito di correggere la suddetta temperatura di base con riferimento all'esigenza specifica di ciascun ambiente modulare, come più sopra detto.



Schema 2.

Derivano da quanto sopra e rispetto alla soluzione 1°:

1) Una riduzione nei canali per l'aria di ricambio, perchè quest'ultima è già in parte notevole portata nei locali come aria primaria inducente (in miscela con aria ricircolata).

2) La necessità di cospicue canalizzazioni sia per l'aria di ripresa che per quella primaria: la cui portata complessiva è talora più grande dell'aria di ricambio.

3) Dato il limitato effetto induttivo realizzabile dall'aria primaria veicolata al modulare (per i motivi di cui al seguente punto), non è praticamente possibile installare nel modulare per l'aria ambiente da esso ricircolata per induzione un filtro realmente efficace. Pertanto ci si deve in pratica limitare alla filtrazione effettuata *in centrale* sull'aria ricircolata, filtrazione che se da un lato richiede un onere di manutenzione nettamente inferiore ai filtri singoli presenti nei modulari del caso precedente, consegue d'altra parte una minore purezza risultante dell'aria presente nei locali, perchè comunque la portata d'aria ricircolata (e quindi filtrata) *centralmente*, è assai inferiore a quella ricircolata (e filtrata) negli ambienti stessi dal complesso dei ventilatorini dei modulari 1°.

4) L'effetto inducente realizzato sull'aria ambiente dall'aria primaria sottopressione è inevitabilmente di modesta entità, sia perchè gli ugelli, cui è affidata l'espansione induttiva dell'aria primaria, per motivi di semplicità costruttiva e di facile manutenzione hanno rendimento non elevato, sia perchè un efficace aumento di tale effetto induttivo (in resa e rendimento) richiederebbe l'impiego di pressioni più elevate di aria: queste ultime costringerebbero da un lato ad adottare in centrale potenze di ventilazione di più grande entità (e quindi di più alto costo gestionale) e d'altro lato provocherebbero una rumorosità ambiente assai elevata all'atto dell'espansione induttiva, rumorosità che le prove pratiche eseguite in merito non hanno consentito di smorzare sino a livelli acustici tollerabili.

Nel fatto ci risulta che se i fabbisogni termici (in specie di frigorie) che debbono essere portati a carico del modulare non sono molto elevati cioè, ad esempio, non superiori alle 700 ÷ 800 Frigorie/ora, è possibile realizzare soluzioni soddisfacenti con questo tipo di modulare, sia quanto a costo gestionale che a silenziosità funzionale entro i locali; mentre se

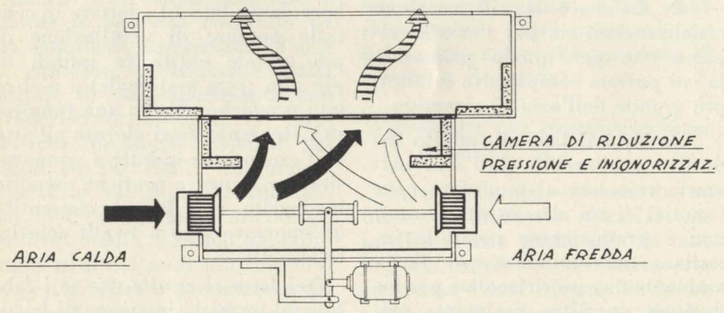
detti fabbisogni sono maggiori l'adozione di questo modulare comporta per lo meno la necessità di realizzare effetti inducenti che provocano una rumorosità ambiente a nostro parere decisamente intollerabile.

3) *Modulare a doppio tubo, senza batteria* (Schema n. 3).

È in sostanza costituito da una cassetta che immette razionalmente nell'ambiente l'aria miscelata che, tramite adeguati riduttori fono assorbenti, penetra nella cassetta stessa da due tubi provenienti da una centrale di ventilazione e condizionamento: uno dei due tubi è portatore di aria più o meno calda (con riferimento alla consueta regolazione zonale) e l'altro convoglia aria più o meno fredda (pure con riferimento id. id.).

Opportuni dispositivi meccanici di regolazione termostatica delle due portate d'aria consentono di realizzare una miscela termicamente adeguata alle necessità ambientali.

In questo tipo di impianto si adotta una cassetta modulare (come sopra descritta) per ogni « modulo quadro » lungo la fascia perimetrale (= involucro esterno) del fabbricato, ed un passo più diradato (in genere) di cassette per il corpo interno: le temperature e le pressioni dell'aria che perviene alle cassette può essere differente nella fascia perimetrale rispetto al corpo interno, a parità di zona termica.



Schema 3.

Facciamo ancora presente che mentre i modulari 1° e 2° (e così pure il 4°) sono di norma installati al piede delle finestre e quindi l'aria esce da essi dal basso verso l'alto lambendo le finestre stesse, invece il modulare 3° può essere installato in modo qualsivoglia e di regola è ubicato come gli altri modulari lungo l'involucro esterno ed a soffitto *nel corpo interno*.

Rispetto alle precedenti soluzioni 1° e 2° questo tipo d'impianto ha:

1) Maggiori portate d'aria in circolazione dentro le canalizzazioni, e quindi più elevate prevalenze in centrale e più ingombranti canalizzazioni: ne deriva un maggior costo di installazione e di esercizio che può in totale superare del 10 % il costo gestionale dei due precedenti sistemi, i quali invece hanno un corrispondente costo pressochè uguale.

2) Una maggiore possibilità di variare a piacere la dimensione e l'ubicazione dei singoli locali.

3) Un costo inferiore di manutenzione del modulare, la quale è praticamente limitata alle apparecchiature di regolazione.

4) Una rumorosità ambiente che è di solito intermedia fra quelle caratteristiche del sistema 1° (minima) e del sistema 2°.

5) L'uscita nei locali dell'aria dal modulare può essere effettuata sia con effetto induttivo sull'aria ambiente utilizzando degli anemostati, che senza alcun effetto induttivo-anemostatico utilizzando dei perforati o similari.

È evidente che nel primo caso si potrà realizzare una qualche apprezzabile economia del costo gestionale specialmente perchè si possono adottare canalizzazioni più piccole e quindi di minor costo, con l'inconveniente però di aumentare in genere la rumorosità funzionale e di esigere un maggior onere di manutenzione per mantenere pulite le zone di soffitto intorno agli anemostati. È infatti noto che l'effetto induttivo degli anemostati sull'aria ambiente (che è sempre più o meno inquinata da polvere in sospensione), provoca necessariamente un insudiciamento per azione di strisciamento di quest'ultima sulla superficie circostante all'anemostato stesso.

Desideriamo fare a questo punto ben presente che il confronto da noi qui indicato fra distribuzione (dal soffitto dei locali) dell'aria a mezzo di anemostato ovvero a mezzo di perforato e senza azione induttiva, è, come ovvio, valido per tutte indistintamente le distribuzioni d'aria. In particolare quindi vale anche per la distribuzione dell'aria di ricambio al servizio specifico, come più sopra detto, del corpo interno del fabbricato, nel senso che per evitare ogni insudiciamento del soffitto ad opera degli impianti di acclimazione è nettamente da preferirsi la soluzione con perforato (anzichè con anemostato) che è però di solito gestionalmente più cara.

4) *Modulare con batteria, senza ricircolazione diretta d'aria ambiente* (Schema n. 4).

Questo modulare è costituito da un mobiletto contenente esclusivamente una batteria analoga a quella dei modulari 2°, e regolata termostaticamente a mezzo di una valvola uguale a quelle adottate negli stessi modulari 1° e 2°.

Poichè questo modulare non ha alcun dispositivo per effettuare direttamente una ricircolazione dell'aria ambiente attraverso la batteria, è indispensabile che tutta la necessaria ricircolazione sia effettuata *centralmente* a mezzo di canalizzazioni di ripresa: è quindi evidente che queste canalizzazioni dovranno risultare di cospicue dimensioni, e lo stesso dicasi per le canalizzazioni di ritorno all'ambiente dalla centrale.

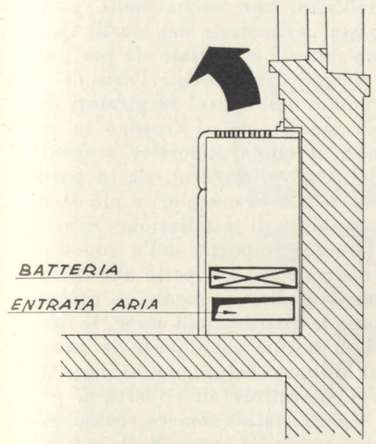
Quest'ultima effettuerà sull'aria trattata un condizionamento di filtrazione, di regolazione e controllo igrostatico, nonchè di preriscaldo (o preraffreddamento) in base alle esigenze zonali, così come indicato per il modulare 2°: analogamente, la batteria del modulare in oggetto dovrà eseguire le correzioni individuali termiche che pure sono a carico del modulare 2°.

In confronto ai precedenti impianti questo in oggetto presenta le seguenti caratteristiche:

1) Richiede canalizzazioni di ingombro e costo un po' inferiori a quelli dell'impianto 3°, ma superiori a quelli dell'impianto 2°.

2) Ha un costo gestionale (ed in particolare un onere di manutenzione) di poco minore a quello dell'impianto 3°.

3) Ha caratteristiche di silenziosità ambientali e di regolabilità termica circa uguali a quelli dei precedenti impianti.



Schema 4.

4) Consente in minor grado dell'impianto 3° la suddivisione a piacere (in dimensioni ed ubicazione) dei singoli locali: è sotto questo aspetto pressochè identico agli impianti del tipo 1° e 2°.

Tutti indistintamente gli impianti generali 1°÷4° su descritti debbono essere considerati adeguati al servizio dei soli locali specificamente adibiti ad ufficio. Per tutti i locali invece aventi destinazioni d'uso particolari, quali ad esempio: sanitari, centri meccanografici, tiratura copie, centri dattilografici, ristoratori (ed annesse cucine), ecc. e che normalmente sono pure ubicati negli stessi fabbricati aventi prevalente destinazione ad uso ufficio, occorre in corrispondenza realizzare (in più od in sostituzione dell'impianto generale) delle provvidenze particolari che tengano adeguato conto delle specifiche condizioni d'utenza e quindi dei corrispondenti requisiti particolari.

E precisamente (a titolo indicativo):

Per i locali sanitari occorrerà effettuare un ricambio d'aria commisurato come ovvio non alla cosidetta « popolazione media » del fabbricato (che per gli uffici veri e propri è di circa una persona ogni 10 mq), bensì al volume del locale stesso: l'aria di ricambio potrà in questo caso provenire non già (come per gli uffici) dall'atmosfera esterna tramite la centrale di condizionamento, bensì direttamente dai locali di andito (corridoi e scale) per aspirazione diretta opportuna, eventualmente realizzando un « tamponamento » delle antilatrine con aria in pressione.

Così pure dai locali in oggetto non sarà effettuata alcuna ripresa d'aria, ma solo espulsione dell'aria ambiente.

Per i centri meccanografici, i centri dattilografici e le tirature copie, occorrerà tenere adeguato conto sia delle esigenze di salubrità d'atmosfera (con proporzionati ricambi), sia dello sviluppo di calore ad opera delle macchine operatrici, sviluppo che però, per quanto possibile, sarà bene trasferire direttamente all'atmosfera stessa tramite l'aria da espellere.

Per i ristoratori occorrerà fare considerazioni analoghe alle precedenti, ma con particolare riferimento alle specifiche condizioni di intermittenza funzionale.

Per le annesse cucine occorrerà effettuare essenzialmente dei ben realizzati e ben proporzionati ricambi ed espulsione di aria, la quale ultima dovrà essere preferibilmente attinta dai locali di andito e comunque con contenuto termico poco o niente differente da quello dell'aria ambiente dei locali contigui; ecc.

È evidente che uno studio, sia pure solo di impostazione, ma comunque di aggiornamento in merito alla tecnica degli impianti di acclimazione, dovrebbe trattare anche delle centrali di condizionamento, da cui appunto traggono alimento gli impianti veri e propri di acclimazione dei singoli locali di lavoro e che abbiamo più sopra sommariamente descritto.

Ma l'argomento è di per sè stesso troppo esteso (ed anche tecnicamente troppo complesso) perchè possa essere ridotto ad una semplice, brevissima appendice di quanto sopra esposto, come saremmo obbligati a fare per contenere la completa estensione della presente esposizione nell'ambito di tempo di una conferenza tecnica.

Preferiamo pertanto rimandare ad altra occasione la trattazione delle centrali di condizionamento per i palazzi uffici; passando invece a presentare un quadro, necessariamente sommario, ma a nostro parere, ancora sufficientemente indicativo, della moderna tecnica de:

L'ACCLIMAZIONE DELLE OFFICINE MECCANICHE

Facciamo in merito anzitutto presente che mentre per i fabbricati ad uso ufficio è presumibile che, in un avvenire più o meno prossimo e sia pure con la impostazione scalare cui si è accennato, la corrispondente acclimazione risulti decisamente orientata verso il condizionamento integrale sia invernale che estivo (così come lo è già tendenzialmente per gli ospedali nonchè per i locali a grande affollamento in genere), invece per i fabbricati ad uso di officina meccanica ci sembra logico prevedere che il suddetto processo debba risultare senza confronto più lento a verificarsi per quanto concerne l'acclimazione in difesa del caldo.

A meno, s'intende, che il costo dell'energia elettrica (che è parte preponderante del costo di esercizio di un impianto di condizionamento estivo) e degli impianti frigoriferi scenda in avvenire a valori così bassi rispetto agli attuali da dover far decadere la principale corrispondente pregiudiziale negativa, che è proprio (ved. seguente punto 3°) l'elevato costo gestionale: il che in oggi è senz'altro da ritenersi invece estremamente improbabile od almeno senz'altro immaturo.

Per quanto invece riguarda l'acclimazione invernale e per il ricambio d'aria (ved. in seguito) già oggi si tende a realizzare pressochè un condizionamento completo.

Le ragioni principali che si oppongono alla realizzazione estensiva di impianti per la completa acclimazione estiva delle officine meccaniche, sono le seguenti:

1) L'altezza dei corrispondenti locali è in genere non inferiore

ai 5 metri (all'imposta della copertura) e sovente assai maggiore. Ne deriva da un lato una naturale stratificazione dell'aria calda nella parte alta dei fabbricati, che riduce la molestia del caldo sulle persone presenti nella parte bassa del fabbricato: d'altro lato, la stessa grande altezza dei locali e l'addensamento medio della « popolazione » d'officina mette a disposizione delle persone presenti una cubatura specifica di aria ben superiore (di dieci e più volte) a quella che è in corrispondenza a disposizione delle persone utenti dei palazzi uffici.

2) La produzione di calore endogena nell'officina (nonchè di polveri, gas e vapori igienicamente molesti) è assai più elevata di quella propria degli uffici. Questo obbliga di per sè ad effettuare un cospicuo ricambio di aria per ogni individuo utente, che è 10 ÷ 20 volte più grande di quello medio degli uffici.

3) Dai punti 1° e 2° deriva che un condizionamento estivo risulterebbe in media, per ogni individuo utente, 15 ÷ 20 volte più oneroso quanto a costo di esercizio e circa 10 volte quanto a costo gestionale. Dato il già elevato costo gestionale attuale degli impianti di condizionamento estivo per gli uffici, se di questi ultimi si è, ancora oggi, in fase solo di graduale adozione, per le officine meccaniche, in vista di un onere dieci volte superiore è ovvio che sia da considerarsi estremamente improbabile un'adozione estensiva degli impianti stessi.

4) È stato d'altra parte accertato che la necessità di un condizionamento estivo è nettamente maggiore per le attività intellettuali rispetto a quelle materiali.

5) Quanto sopra, come ovvio, non vale nei casi in cui le stesse esigenze tecnologiche impongono climi particolari (estivi ed invernali).

In conclusione, pertanto, per la generalità delle officine meccaniche si ritiene correntemente che la necessaria acclimazione estiva debba essere cercata e realizzata al di fuori di un condizionamento effettuato tramite una vera e propria centrale frigorigena, bensì ricorrendo da un lato a soluzioni costruttive per i fabbricati ad uso officina che respingano per quanto possibile l'irradiazione estiva solare, e d'altro lato ad impianti, cosidetti di termoventilazione, capaci di conseguire effetti di raffrescamento estivo (oltrechè di riscaldamento invernale) apprezzabili e sufficenti in vista delle esigenze minime degli ambienti di officina.

In rispondenza a quanto sopra, la tendenza costruttiva attuale dei fabbricati è quella di abolire (quando non si oppongano ragioni tecnologiche particolari) tutte le vetrate aventi esposizione est ed ovest, alle quali appunto, d'estate, corrisponde il maggior effetto d'irradazione solare; ed anche, se possibile, le vetrate con esposizione a sud.

La copertura e le pareti ad est ed ovest debbono inoltre essere costruite con il massimo possibile coefficente antirradiante, ovvero con intercapedini *ventilate* (per effetto camino o per mezzo di ventilatori), capaci di asportare il calore irradiato dal sole: va tenuto presente che dette intercapedini dovranno essere facilmente rese stagne durante la stagione invernale.

La difesa dall'irradiazione solare è stata in molte officine moderne realizzata anche abolendo addirittura tutte indistintamente le pareti vetrate e sostituendole con pareti opache: si ha cioè in questo caso un processo esattamente inverso a quello oggi vigente per i palazzi uffici che, come si è detto, tendono addirittura (però con discussi risultati pratici), verso le soluzioni « tutto vetro ».

In merito agli impianti di termoventilazione oggi adottati, diremo che essi sono sostanzialmente di due tipi:

A) con parziale centralizzazione e previsti per solo riscaldamento invernale e semplice ventilazione estiva (ed invernale);

B) a completa centralizzazione e previsti per riscaldamento, ventilazione ed anche raffrescamento (attuale od almeno possibile in avvenire).

Gli impianti a parziale centralizzazione del tipo A (Schemi n. 5 e 6).

Realizzano la distribuzione dell'aria sia d'estate che d'inverno: prima della distribuzione, l'aria di solito è filtrata. D'estate l'aria non subisce alcun trattamento, mentre d'inverno essa è solo riscaldata.

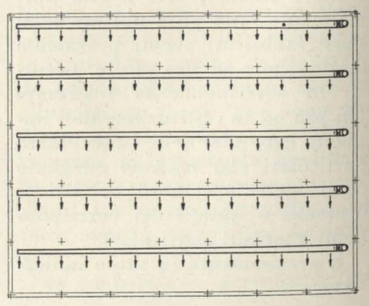
Questi impianti sono costituiti in sostanza da una o più centraline per il trattamento dell'aria, che fanno capo ad una rete di canalizzazioni per il convogliamento e la distribuzione dell'aria, tramite bocchette e dispositivi di regolazione.

La immissione dell'aria negli ambienti è effettuata quasi sempre dall'alto, con uscita nella parte bassa perimetrale dei locali. Questo criterio è adottato sia per portare più direttamente l'aria di ricambio agli organi respiratori degli utenti (che si trovano in genere a quota superiore a quella del piano di lavoro), sia in particolare per le maggiori e più facili possibilità di installazione, nonchè il minor impegno della superfice coperta che — rispetto alle distribuzioni sottopavimento — presentano le distribuzioni aeree, le quali di norma sono poste in opera al disopra del piano di imposta delle strutture di copertura.

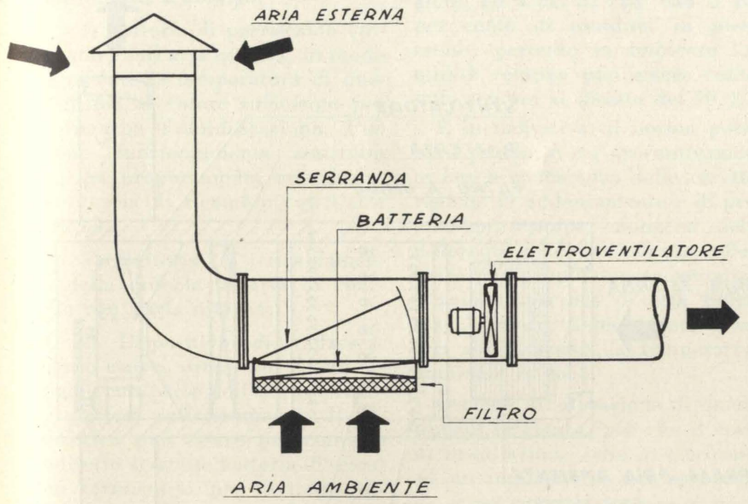
Le centraline sono essenzialmente formate da prese d'aria esterna e di ambiente (per una parziale ricircolazione di questa ultima durante l'acclimazione invernale), da eventuali filtri, da batterie per il riscaldamento, da elettroventilatori, oltrechè da organi di controllo.

L'intero complesso può essere in sede di costruzione risolto con modalità assai differenti da caso a caso in relazione alle strutture del fabbricato ed alle esigenze di acclimazione dell'ambiente: trattandosi di impianti aventi di solito ragguardevoli dimensioni (poichè impiegano portate volumetriche orarie di aria pari a 2 ÷ 4 volte (ed oltre) il volume ambiente), si tende

Schema 5.



veppiù ad effettuarne l'esecuzione per totale incorporamento nelle strutture stesse del fabbricato, in modo da lasciarne in evidenza solo le bocchette di distribuzione. È ovvio che le caratteristiche funzionali di questi impianti



Schema 6.

ad aria, esenti da vibrazioni e caratterizzati da basse prevalenze (inferiori di solito ai 100 mm c.a.) si prestano assai egregiamente al suddetto incorporamento: e questo vale identicamente per gli impianti di termoventilazione con raffreddamento o condizionamento a centralizzazione totale (tipo B), per fabbricato o per gruppo di fabbricati contigui.

Gli impianti di termoventilazione suindicati sono assai economici sia quanto a costo di installazione che di esercizio: è ovvio che anche le loro prestazioni siano piuttosto modeste. Infatti essi consentono esclusivamente di realizzare le richieste condizioni invernali di temperatura ambiente e di ricambio, ed estive di solo ricambio.

Il ricambio estivo con la termoventilazione richiede in definitiva pressochè solo un adeguato consumo di energia elettrica ad opera degli elettroventilatori e quindi può essere anche assai elevato: ne deriva l'attitudine per questo tipo di impianto ad asportare dall'ambiente altrettanto cospicue quantità di aria « inquinata » (sotto l'aspetto igienico), ed anche apprezzabili quantità di calore derivante da produzione endogena. È evidente d'altra parte che per temperature esterne maggiori di ca. 28° questo tipo di impianto non consente praticamente alcun sostanziale refrigerio estivo, ad eccezione di quello che proviene dall'attivata traspirazione ad opera dell'aria in movimento. Inoltre, l'assenza di umidificazione invernale comporta di necessità un'acclimazione di qualità mediocre, sia pure ancora nettamente superiore a quella degli impianti di solo riscaldamento.

In conclusione, gli impianti di termoventilazione possono essere razionalmente installati negli ambienti in cui il lavoro è caratterizzato da una produzione minima di calore ed elevata di gas e sostanze inquinanti (come ad es. i locali di prova e di passaggio degli autoveicoli), e là dove la costituzione strutturale e perimetrale esterna del fabbricato consente una minima trasmissione termica estiva derivante dall'irradiazione solare, come già detto.

Malgrado comunque le importanti suindicate limitazioni al suo impiego razionale, questo tipo di impianto in quanto costituisce già un sensibile miglioramento rispetto agli impianti di solo riscaldamento è attualmente in uno stadio di grande applicazione sia, ripetiamo, per il suo costo ridotto, sia perchè non richiede impiego di acqua (di pozzo o refrigerata), il quale impiego nel caso dei grandi impianti industriali presenta frequentemente delle difficoltà pressochè insolubili.

È possibile però migliorare l'efficenza di questo tipo di impianto per moltissimi edifici industriali, adibiti a lavorazioni analoghe a quelle effettuate nella maggior parte delle officine meccaniche, a condizione sia di installare un accurato complesso di impianti specifici per l'asportazione dall'ambiente del calore endogeno all'atto stesso della sua produzione (e cioè prima che esso sia disperso nell'ambiente), sia — si ripete — di abolire completamente le vetrate aventi un'esposizione differente dal Nord, sia infine di prevedere e di realizzare razionalmente un adeguato numero di aperture (sulle pareti periferiche e talora anche di copertura) che consentano l'uscita dell'aria in modo da ottenere un'efficace ventilazione in ogni zona e per la corrispondente esigenza specifica di aerazione. Così operando si possono ottenere risultati spesso soddisfacenti, ad eccezione comunque dei giorni in cui la temperatura esterna supera decisamente i 28 ÷ 30°, giorni però che nell'Italia Settentrionale sono normalmente inferiori ad una trentina.

Gli impianti centralizzati di tipo B (Schemi n. 7 e 8).

Mentre per la maggioranza degli impianti di sola termoventilazione risulta di solito conveniente, sia quanto a costo di esercizio che di ammortamento, il prevedere delle centraline per il trattamento dell'aria con una resa unitaria non superiore ai 100.000 mc/ora di aria, installate in modo che ciascuna centralina alimenti direttamente, (in estremità) una sola canalizzazione distributrice, negli impianti ora in oggetto risulta tecnicamente preferibile, e conveniente sotto l'aspetto dei costi, il ricorrere a centraline di maggiori prestazioni unitarie (sino a 500 mila mc/ora, ed oltre).

Inoltre, più centraline sono allacciate in parallelo ad un unico grande collettore, che a sua volta alimenta in parallelo le singole canalizzazioni di distribuzione dell'aria (tramite le consuete bocchette ed organo di regolazione).

Diciamo subito che un impianto

di questo tipo può, se ben progettato e costruito, essere agevolmente trasformato in impianto di condizionamento: pertanto questo sistema è quello che deve essere oggi considerato all'avanguardia per le officine meccaniche e che fornisce buoni risultati almeno nei climi temperati e purchè si disponga di acqua a temperatura non superiore a circa 14 ÷ 15° C.

Per qualsiasi impianto di raffrescamento (specialmente se costruito con possibilità di trasformazione in impianto di condizionamento), le centraline per il trattamento dell'aria sono costituite da:

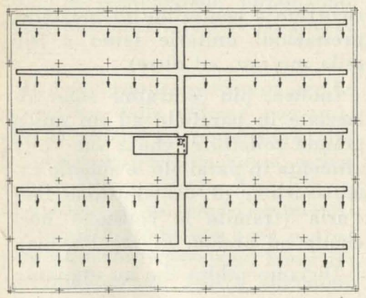
1) Presa d'aria esterna, ubicata lontana da scarichi atmosferici e specialmente da camini;

2) Presa d'aria ambiente, per la ricircolazione invernale, ubicata e dimensionata in modo da non provocare, nella zona di presa, dei movimenti fastidiosi di aria;

3) Filtri per l'aria esterna-interna, o almeno corrispondente previsione di installazione. In merito alla filtrazione in quanto trattasi di argomento assai vasto non possiamo qui dare qualche cenno di dettaglio. Ci limitiamo a ricordare che la filtrazione si presenta oggi sempre più necessaria, sia con riferimento alle necessità tecnologiche (continuamente crescenti) di realizzare degli ambienti senza polvere, sia per ovvi motivi igienici: in genere è sufficiente filtrare l'aria esterna da introdurre negli ambienti per realizzare il necessario « ricambio ».

Nei locali però in cui particolari tecnologie producono della polvere in quantità o qualità comunque nocive, occorrerà provvedere anche alla captazione in zona di produzione ed alla eliminazione della polvere stessa: questo nelle officine meccaniche si effettua normalmente limitandosi a portare fuori dall'ambiente di lavoro la polvere prodotta, al solo fine di impedire che il personale addetto possa respirare la polvere stessa. In questo caso pertanto non si hanno problemi di ricupero della polvere stessa, e sovente neppure necessità di filtrazione dell'aria da espellere (semprechè i quantitativi di polvere e la sua nocività siano minimi), cioè basterà captare la polvere all'atto della sua produzione e portarla all'esterno del fabbricato, con bocca di uscita all'atmosfera in posizione opportuna.

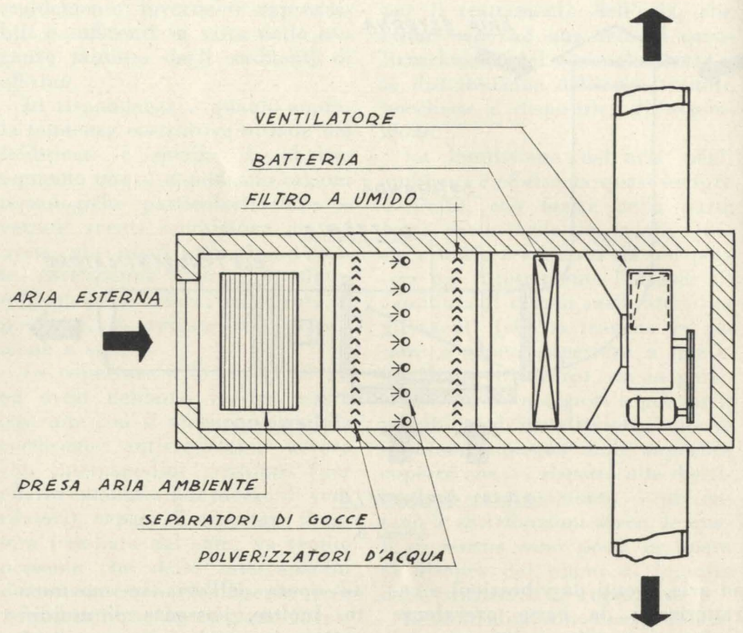
Schema 7.



Tenendo conto che durante la stagione di riscaldamento l'aria asportata dal dispositivo di espulsione dell'aria deve essere reintegrata calda all'ambiente *quando essa è prelevata direttamente dall'ambiente stesso*, occorre pure, per quanto possibile, o effettuare una ricircolazione dell'aria-veicolo, ovvero fornire quest'ultima al dispositivo di captazione in modo che essa non venga a contatto con l'operatore: in questo caso l'aria può essere presa dall'esterno e rimessa a destino senza alcun preriscaldo.

Allorchè il ventilatore deve venire a contatto dell'aria-veicolo *prima* della sua depolverazione, particolare cura dovrà essere posta nella scelta e nell'esercizio del ventilatore stesso, specie se la polvere asportata è abrasiva.

In questi casi il ventilatore (normalmente di tipo radiale) dovrà essere caratterizzato da assai bassa velocità relativa: pala-aria, nonchè da ridotto numero di pale, con una particolare curvatura di queste ultime per ridurre l'evenienza di formazione su di esse dei depositi di polvere.



Schema 8.

Questa caratteristica è assai importante allorchè la polvere stessa è infiammabile.

È oggi possibile trovare i ventilatori in oggetto pur con rendimenti elevatissimi: quanto sopra comporta però ingombri (e costi d'acquisto) elevati.

In taluni locali industriali la necessità dell'asportazione (ed eventuale filtrazione) di polveri e gas nocivi ai fini di conseguire la necessaria acclimazione, assume importanza essenziale e comporta dimensioni assai cospicue per gli impianti specifici corrispondenti: particolare cura va data in questi casi alla potenza elettrica consumata, alla sicurezza di esercizio, alla facilità ed economicità della manutenzione.

Va quindi esaminata caso per caso la convenienza e l'opportunità di piccole e medie centralizzazioni per più sorgenti di polvere aventi analoghe caratteristiche, tenendo adeguato conto del grado di contemporaneità funzionale, dello sviluppo delle canalizzazioni e dell'ingombro complessivo.

In queste circostanze, la filtrazione della polvere captata è da considerarsi d'obbligo.

4) Batteria di preriscaldo (*invernale*) dell'aria esterna, in modo da elevare la temperatura di quest'ultima al valore sufficiente per realizzarne l'umidificazione. Può essere funzionalmente sostituita da una proporzionata miscelazione di aria di ricambio con l'aria esterna;

5) Batteria di riscaldamento della miscela di aria di ricircolo con l'aria esterna;

6) Dispositivo di raffrescamento estivo, preceduto da un lavaggio con parte dell'acqua proveniente dal raffrescamento. Il dispositivo può essere per contatto indiretto (tramite batteria di scambio termico) o per contatto diretto con l'acqua raffrescante, con risultati differenti di utilizzazione dell'acqua di raffrescamento (ai fini anche di un ricupero integrale di quest'ultima e della sua prevalenza);

7) Dispositivo di separazione dall'aria delle gocce in sospensione. In taluni casi questo dispositivo ha anche la funzione di lavatore dell'aria, o meglio di filtrazione ad umido.

I gruppi di ventilazione meccanica possono essere disposti subito a valle delle prese d'aria, ovvero in altre sezioni della centralina, realizzando particolari condizioni funzionali (di utilizzazione della superficie di scambio delle batterie, di silenziosità funzionale ecc.).

Impianti di questo tipo, se ben realizzati e purchè si abbia una sufficiente disponibilità di acqua fresca (dell'ordine di 0,6 kg/mc aria per acqua a temperatura di 13 ÷ 10°, e maggiore per acqua a temp. maggiore) danno risultati più che soddisfacenti in quasi tutte le officine. In queste inoltre il problema della deumidificazione estiva in pratica non si pone purchè nelle mezze stagioni si riduca adeguatamente l'impiego dell'acqua nelle centraline.

Infatti, per effetto della produzione endogena di calore e per l'irradiazione solare, la temperatura dell'ambiente risulta normalmente di 3 ÷ 6° superiore a quella di uscita dell'aria dalle centraline

Quest'ultima temperatura può essere mantenuta a ca. 18° con il 90 % di umidità, nelle mezze stagioni, ed a ca. 21 ÷ 23° con il 100 per cento di umidità, in piena estate: pertanto in *ambiente* l'umidità relativa può essere contenuta sempre al disotto del 70 %.

È in definitiva di norma possibile, purchè si sia preventivamente ben a conoscenza delle caratteristiche di addensamento e di produzione termica endogena delle differenti zone dell'officina, effettuare una proporzionata somministrazione specifica di aria raffrescata, capace di mantenere a valori soddisfacenti la temperatura ambiente in loco.

Ostacoli all'attuazione di questo tipo di impianto, più che il costo di installazione (che in confronto ad un impianto di soli aerotermi — senza centrale termica e pozzi — costa ca. il 65 ÷ 75 % in più, realizzando però condizioni di clima senza confronto migliori) risultano la possibilità di disporre del necessario fabbisogno di acque ed un maggior costo di esercizio.

Questo maggior onere (sempre con riferimento ad un comune impianto di aerotermi), ai costi attuali della nafta e dell'energia elettrica, in prima valutazione può considerarsi pari al 20 % nel periodo di riscaldamento: detto 20 % in più può però ridursi sensibilmente ed anche annullarsi con un razionale impiego dell'acqua, la quale avendo (se di falda) una temperatura circa pari a 13 ÷ 16°C, dà all'aria di ricambio un notevole apporto di calore. Per le mezze stagioni e l'estate non vi è possibilità di confronto perchè l'impianto ad aerotermi non ha in allora alcune utilità di acclimazione. Si può ritenere che il costo di esercizio extra stagione riscaldamento di un impianto di raffrescamento sia pari ca. al 20 ÷ 25 % del costo d'esercizio invernale, purchè si effettui un esercizio oculato, specialmente nelle mezze stagioni, e prescindendo dal maggior costo di ammortamento.

Accenniamo ora brevemente a impianti centralizzati di condizionamento (invernale ed estivo). Essi sono sostanzialmente identici, quanto a centraline e distribuzione, agli impianti di tipo B. La loro differenza consiste nella temperatura (e talora qualità) del fluido refrigerante, che è acqua a temperatura inferiore ai 10°, in tal caso utilizzata direttamente nel dispositivo di raffrescamento in precedenza indicato, ovvero è lo stesso gas impiegato dalla centrale frigorifera per la realizzazione di un ciclo frigorigeno.

In questo caso, l'evaporatore del ciclo è inserito direttamente nel dispositivo di raffrescamento di cui sopra, in sostituzione parziale o totale della batteria ad acqua fredda.

In conseguenza risulta un trattamento dell'aria a più bassa temperatura e meglio deumidificata: a parità di portata d'aria si ottengono quindi nell'ambiente effetti refrigeranti proporzionalmente più efficaci, ovvero si può ridurre la portata stessa. Data la minor temperatura dell'aria immessa, occorre curare in modo particolare le modalità di immissione, al fine di evitare alle persone presenti nell'ambiente delle fastidiose sensazioni di freddo. A tale fine è necessario ridurre la velocità di uscita dell'aria dalle bocchette (aumentando, a pari portata, il loro numero e sezione), ovvero premiscelando l'aria primaria condizionata con dell'aria ambiente, impiegando adatte bocchette anemostatiche.

Il maggior costo di installazione e di esercizio di questi impianti (assai variabile in relazione al grado di condizionamento che si realizza, alle dimensioni dell'impianto, alla temperatura dell'acqua di condensazione) è essenzialmente derivante dalla centrale frigorigena che occorre realizzare ed esercire: il costo « vivo » di esercizio è dato in sostanza dal costo della energia elettrica, dal quale in definitiva deriva anche direttamente quello dell'acqua per i condensatori della centrale. Ripetiamo pertanto che è lecito prevedere un notevole sviluppo di questi tipi d'impianto, solo se, e quando, il costo e la disponibilità dell'energia elettrica saranno assai più favorevoli degli attuali.

Aurelio Vaccaneo

Verso un regolamento europeo del cemento armato

FRANCO LEVI illustra, nel quadro della tendenza unificatrice europea, lo sviluppo dei tentativi per giungere ad un coordinamento dei regolamenti di calcolo del cemento armato, passando in rassegna il lavoro svolto dal Comitato Europeo del C. A. Particolare rilievo viene dato alla messa in luce dei concetti fondamentali che ispirano l'attività delle varie Commissioni di studio.

Fra le svariatissime ripercussioni che l'attuale tendenza di unificazione europea sta esplicando in campo economico e in campo tecnico si segnalano, per il loro promettente sviluppo, i tentativi di armonizzare fra loro le norme di calcolo del cemento armato in vigore nei vari Paesi.

In effetti, la tendenza unitaria in materia di regolamentazione delle costruzioni cementizie si è manifestata assai presto, prima ancora che in molti altri campi di attività, e ciò probabilmente per motivi contingenti, legati alla rapida evoluzione che la teoria del cemento armato ha subito nel corso degli ultimi anni.

In pratica già nel 1948-1950, sin dai primi incontri del dopoguerra fra specialisti di tutta Europa, ci si rese conto che la revisione dei regolamenti sul cemento armato, la cui necessità appariva urgente in tutti i Paesi, sarebbe risultata assai più proficua se realizzata in collaborazione. L'opportunità di un lavoro in comune era poi ancora sottolineata dalla necessità, ormai risentita un po' ovunque, di orientarsi decisamente verso i calcoli a rottura la cui messa a punto avrebbe certamente richiesto una imponente massa di ricerche teoriche e sperimentali che non era nè logico, nè praticamente possibile, svolgere separatamente in ciascun Paese.

Sorse così nel 1953, per iniziativa della « Chambre Syndicale des constructeurs en ciment armé de France » il Comitato Europeo del Cemento Armato (C.E.B. secondo le iniziali francesi) il cui scopo dichiarato era di « preparare delle conclusioni pratiche fondate sui nuovi metodi di calcolo a rottura tendenti a migliorare ed a rendere più economiche le costruzioni in cemento armato » nonchè di « definire delle raccomandazioni atte a costituire la base di un regolamento di carattere europeo ». In pratica i diciotto Paesi partecipanti sono quasi sempre rappresentati da personalità che collaborano attivamente alla redazione dei regolamenti locali. Ne deriva che, pur essendo il C.E.B. un organismo privato, la sua opera di unificazione trova rapidamente rispondenza nelle norme nazionali, la validità degli accordi raggiunti nel suo seno essendo garantita dalla competenza e dalla autorevolezza di coloro che partecipano alle discussioni. Accade pertanto che, pur senza realizzare una vera e propria unificazione, il C.E.B. riesce a promuovere un graduale, sostanziale, avvicinamento dei vari regolamenti nella revisione dei quali è ormai impossibile prescindere dalle raccomandazioni che esso emana.

Il lavoro del Comitato Europeo si svolge attraverso l'attività di Commissioni di studio specializzate. Attualmente sono in funzione undici Commissioni che si occudei seguenti problemi: flessione semplice; flessione composta e compressione semplice; acciai; fessurazione; deformazioni; taglio; coefficienti di sicurezza; notazioni; instabilità elastica; travi a T; lastre. Un allargamento dei campi d'indagine è d'altra parte previsto a breve scadenza; in particolare per quanto si riferisce agli adattamenti plastici in campo iperstatico.

Non potendo riassumere qui i risultati ottenuti dei vari gruppi di studio, ci limitiamo ad illustrare gli orientamenti fondamentali dell'attività del Comitato.

Come si è già detto, il Comitato Europeo si propone in primo luogo d'introdurre nella pratica usuale il calcolo a rottura. Tale orientamento costituisce la naturale estensione al cemento armato di un principio che sta ormai diffondendosi in tutti i campi della tecnica costruttiva e che, in taluni Paesi, è già da molti anni sistematicamente applicato nella pratica. Si tratta, come è noto, di un mutamento radicale d'indirizzo rispetto al metodo classico dei « tassi ammissibili, di cui ci sembra opportuno ricordare le ragioni essenziali.

In un certo senso si può dire che il metodo dei tassi ammissibili derivava logicamente dalla ipotesi della perfetta elasticità. Se infatti si suppone, come implicitamente facevano gli elasticisti di trenta o quarant'anni fa, che il materiale sul quale si lavora è caratterizzato fino a rottura da una legge perfettamente lineare fra carichi e deformazioni, risulta perfettamente logico garantire la sicurezza attraverso una limitazione del tasso di lavoro nei punti più sollecitati. La supposta linearità del comportamento consente infatti di prevedere l'esistenza di un margine di sicurezza complessivo della costruzione pari al rapporto fra resistenza a rottura del materiale e tasso di lavoro. Tutti sanno però che un siffatto ragionamento non rispecchia affatto la realtà: al crescere del carico tutti i nostri materiali, ed in modo particolarmente segnato il cemento armato, cessano assai presto di seguire la legge di Hooke. Si hanno allora dei fenomeni di ridistribuzione degli sforzi che modificano sostanzialmente le condizioni di lavoro della struttura e che determinano l'esistenza di margini di sicurezza generalmente superiori a quelli previsti dal calcolo elastico (soprattutto nelle strutture iperstatiche). È quindi perfettamente naturale che un calcolatore che voglia assicurare alla propria struttura un margine di sicurezza ben definito, evitando inutili sprechi, sia naturalmente portato ad abbandonare il troppo impreciso metodo classico e tenda a rivolgersi ad un procedimento capace d'interpretare più correttamente il comportamento reale della costruzione. Tale tendenza appare poi ancora più logica se si osserva che il « proporzionamento a rottura » non consente soltanto di conseguire un margine di sicurezza stabilito a priori, ma che esso permette anche di dimensionare le sezioni resistenti nel modo più opportuno ai fini dell'integrale sfruttamento della capacità resistente del materiale; ciò che evidentemente si traduce in una ulteriore, sensibile, economia.

Pur riconoscendo la validità delle considerazioni precedenti, molti calcolatori rivolgono tuttavia al calcolo a rottura alcune obiezioni non prive di sostanza. La più valida di tali critiche riguarda l'impossibilità pratica nella quale ci troviamo per ora d'impostare un « calcolo a rottura integrale », valido cioè sia in campo isostatico che in campo iperstatico. È noto infatti che mentre l'interpretazione del comportamento fino a rottura di una sezione isolata può considerarsi ormai completamente risolta, lo studio della ridistribuzione degli sforzi nelle costruzioni ad alto grado d'iperstacità pone ancora molti difficili problemi. A tale critica i fautori del calcolo a rottura, ed in particolare gli specialisti del Comitato Europeo, rispondono che anche se ci si limita ad adottare il calcolo a rottura per la sola verifica locale delle sezioni resistenti, si consegue già un vantaggio economico sostanziale. Che d'altra parte non vi è alcuna contraddizione fra « calcolo a rottura parziale » e « calcolo a rottura integrale »; nel senso che il primo non rischia di condurre, per il proporzionamento locale a soluzioni che possano apparire illogiche dal punto di vista del comportamento d'insieme della costruzione.

Tali quindi i motivi che hanno indotto il Comitato Europeo ad imboccare risolutamente la strada del calcolo a rottura. Ma la nostra illustrazione dei principi generali che regolano l'evoluzione dei regolamenti europei non sarebbe completa se non alludessimo ad un altro concetto importante che costituisce senza alcun dubbio un perfezionamento ed un naturale completamento della teoria del calcolo a rottura. Vogliamo alludere alla nozione di « stati limiti ». La « teoria degli stati limiti » parte dalle constatazione evidente che una costruzione può risultare inutilizzabile, non soltanto a seguito di una vera e propria « rottura », ma anche per altri motivi: raggiungimento di deformazioni eccessive, fessurazione inammissibile, ecc. Donde la necessità di completare il calcolo a rottura con delle verifiche complementari destinate a garantire la sicurezza nei riguardi di tali ulteriori eventualità. Tali sono i motivi pei quali, a fianco delle Commissioni che studiano aspetti particolari della resistenza a rottura, (flessione, presso flessione, taglio; instabilità) il C.E.B. ne ha previste alcune che studiano altri stati limiti quali la fessurazione o le condizioni locali di ancoraggio dei ferri. È d'altra parte in programma di completare il quadro degli « stati limiti », avviando lo studio dei fenomeni dinamici e delle azioni corrosive.

L'espletamento di tali indagini viene considerato essenziale ai fini di una formulazione organica dei nuovi metodi di calcolo.

Per concludere, vorremmo infine ricordare che l'evoluzione in atto in materia di verifica statica del cemento armato è caratterizzata anche da un riesame radicale dei metodi di determinazione dei margini di sicurezza. Avendo però già trattato l'argomento in una nota comparsa su Atti e Rassegna Tecnica, qui ci limiteremo a riassumerne gli aspetti più caratteristici.

In pratica si tratta di « scomporre » il coefficiente di sicurezza in varie parti, precisando nel modo più chiaro possibile il significato di ciascuna parte. A tale risultato non si può giungere che introducendo sistematicamente i metodi probabilistici. Stabilita quindi, in base a precise considerazioni economiche, la probabilità ammissibile di crollo o di messa fuori servizio, si cerca di fissare le dimensioni della costruzione in modo che la probabilità suddetta non sia superata, senza d'altra parte che vi sia eccesso di sicurezza. In sede applicativa il procedimento conduce a definire dei « valori caratteristici » delle resistenze dei materiali e delle sollecitazioni che tengono conto non più soltanto dei valori medi di tali grandezze ma anche della loro dispersione. Poichè peraltro tali valori caratteristici non considerano che una parte delle incertezze in gioco, il calcolo deve fondarsi su valori ulteriormente corretti denominati « valori di base ». Il passaggio dal valore caratteristico al valor di base si ottiene mediante introduzione di un fattore di sicurezza il cui valore viene fatto variare a seconda delle condizioni particolari del problema, esaminato (tipo di materiale, accuratezza dell'esecuzione, entità del danno in caso di crollo, ecc.). Dopo di che si proporzionerà la struttura in modo che i suoi elementi sottoposti alle « sollecitazioni di base » non possano superare uno stato limite corrispondente al raggiungimento nel materiale delle « resistenze di base ».

In materia di calcoli probabilistici il Comitato Europeo ha già raggiunto un accordo di massima che taluni Paesi hanno già introdotto nei propri regolamenti (in particolare la Spagna e l'Inghilterra). In Italia invece i nuovi orientamenti in materia di verifica probabilistica non sono ancora stati presi in considerazione dalla Commissione di studio del nuovo regolamento. Per contro il nuovo regolamento italiano ammette già i concetti basilari della verifica a rottura delle sezioni inflesse e presso inflesse e del controllo delle condizioni di fessurazione.

Tali argomenti verranno trattati dall'ing. Rossetti e dal prof. Castiglia in successivi articoli.

Franco Levi

Il metodo di calcolo a rottura nel cemento armato

Analisi statistica sulla influenza delle caratteristiche dei materiali

UGO ROSSETTI illustra brevemente il metodo di calcolo a rottura per flessione semplice nelle travi in cemento armato secondo una proposta del Comitato Europeo del Cemento Armato, esaminando successivamente l'attendibilità del metodo attraverso ad un confronto con risultati sperimentali. Lo studio, svolto con i metodi statistici, tende a porre in evidenza l'errore e la dispersione nei risultati determinati dalla variabilità delle caratteristiche meccaniche dei materiali.

Premessa.

Il metodo classico del calcolo a flessione consiste, come è noto, nel verificare che le massime sollecitazioni in servizio, valutate nell'ipotesi elastica e della parzializzazione, non superino i valori massimi regolamentari.

Il calcolo a rottura consiste nel proporzionare la trave in modo che essa raggiunga il collasso per un momento n volte superiore al flettente di servizio. Sulla scelta del valore di n sono stati svolti molti studi e recentemente nella nostra Rivista è stato pubblicato un articolo del prof. Levi sui criteri statistici per stabilire il valore del margine di sicurezza n. Esso può variare da un minimo di 2, a valori più alti, in dipendenza di fattori d'incertezza sui materiali, di particolari rischi, di carichi dinamici ecc.

Nel calcolo a rottura esiste un problema preliminare consistente nell'analisi dell'evoluzione della struttura iperstatica sotto carichi crescenti, per effetto dei fenomeni plastici, che danno luogo a una ridistribuzione dei momenti: noi non ci soffermeremo su questo argomento, già ampiamente dibattuto, limitandoci ad illustrare brevemente il modo di valutare il momento di rottura in una sezione isolata, semplicemente inflessa.

Il metodo suggerito dal Comitato Europeo rappresenta una proposta semplificatrice basata su varie teorie e precisamente su quelle di Steinmann, Torroja, Granholm, Chambaud, tutte le quali postulano:

a) l'ipotesi della conservazione delle sezioni piane fino a rottura;

b) contributo nullo del conglomerato teso, mentre divergono nelle ipotesi sulla deformazione massima del conglomerato e sulla forma del diagramma delle tensioni a rottura.

Secondo il metodo proposto le posizioni da adottare sono:

1) Deformazione a rottura del conglomerato ε_0 pari a $3{,}5^0/_{00}$.

2) Diagramma delle tensioni parabolico, con coefficienti di riempimento 0,666 e di centro di gravità 0,375 (fig. 1).

3) Tensione massima nel conglomerato pari a quella massima su prisma o cilindro (ovvero su cubo ridotta del 15%).

4) Diagrammi sforzi-deformazioni degli acciai come da figg. 2-3.

Queste ipotesi sono da considerarsi puramente indicative e probabilmente subiranno modifiche, specie per quanto concerne la forma del diagramma delle tensioni nel calcestruzzo, a seguito di studi teorici e di ricerche statistiche sulla base delle esperienze.

A titolo informativo diremo che le ipotesi di altri autori sulla forma del diagramma sono:

per Steinmann: $\alpha = 1$; $\beta = 0{,}5$;
per Torroja: $\alpha = 0{,}72$; $\beta = 0{,}4$;
per Chambaud: $\alpha = 0{,}9$; $\beta = 0{,}5$;

le differenze notevoli non devono stupire perchè ciò che conta nel calcolo è il rapporto β/α che è sempre abbastanza vicino a 0,5.

Notazioni.

M_{oss} = momento di rottura sperimentale (kgcm); M = momento di rottura teorico (kgcm); n_0 = resistenza a rottura per compressione del calcestruzzo (kg/cm²); n_e' = limite di snervamento dell'acciaio (kg/cm²); b = larghezza della suola compressa (cm); h_1 = = distanza dell'acciaio dalla suola compressa (cm); ω' = area dell'acciaio teso (cm²) (indicata anche A_f); $\overline{\omega}'$ = area ridotta = $\dfrac{\omega'}{bh_1}$; (numero); $\mu'_0 = \dfrac{n'e}{n_0}\,\overline{\omega}'$ (numero); ε_0 = deformazione massima del conglomerato; ε_f = deformazione nel ferro; n'_a = tensione unitaria nel ferro (indicata anche σ_f).

Le equazioni che derivano dalle ipotesi considerate dal C.E.B. e che conducono a determinare il momento di rottura sono:

per la conservazione delle sezioni piane:

$$\frac{\varepsilon_0 + \varepsilon_f}{\varepsilon_0} = \frac{h_1}{y_1} \qquad (1)$$

per l'equilibrio delle forze interne nel ferro e nel conglomerato:

$$\omega'\, n'_a = \frac{2}{3}\, n_0\, by_1 \qquad (2)$$

da cui, sostituendo μ'_0,

$$n'_a = \frac{2}{3}\,\frac{n'_e}{\mu'_0}\,\frac{\varepsilon_0}{\varepsilon_f + \varepsilon_0} = E\,\varepsilon_f \qquad (3)$$

Il momento di rottura vale, con l'ipotesi sul baricentro del diagramma di n_0,

$$M = n'_a\,\omega'\,h_1\left(1 - \frac{3}{8}\,\frac{\varepsilon_0}{\varepsilon_0 + \varepsilon_f}\right) \qquad (4)$$

La determinazione dell'intersezione tra l'iperbole (3) e la retta di Hooke $n'_a = E\varepsilon'_f$, fornisce il valore di n'_a da introdurre nella (4) ed il problema si risolve, dividendo la (3) per E e moltiplicando per $\varepsilon_0 + \varepsilon_f$, attraverso all'equazione di 2° grado in ε_f

$$\varepsilon_f^2 + \varepsilon_0\,\varepsilon_f - \frac{2}{3}\,\frac{n_0}{\mu' E}\,\varepsilon_0 = 0 \qquad (5)$$

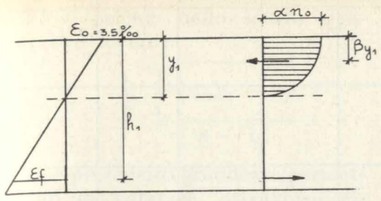


Fig. 1 - Diagrammi convenzionali di deformazione a rottura.

Se l'iperbole (3) intercetta la curva sforzi-deformazioni prima del ginocchio, ciò significa che la rottura avviene prima che l'acciaio raggiunga lo snervamento e quindi si verifica per rottura del calcestruzzo. Se invece l'intersezione avviene oltre il ginocchio, ciò significa che il calcestruzzo resiste fino a che il ferro supera lo snervamento, dopo di che la rottura avviene ancora per cedimento del conglomerato, quando questo ha raggiunto la deformazione limite; questo secondo caso viene tuttavia impropriamente indicato con « rottura per acciaio ».

Esempi di calcolo.

L'esecuzione dei calcoli è facilitata dall'uso di grafici già predisposti, come quello di figura 4.

Sia ad esempio un calcolo di verifica e precisamente, note le caratteristiche geometriche e meccaniche della sezione, si richieda il momento di rottura e quindi il massimo momento ammissibile.

Dati:

$\omega = 6{,}28$ cm² di Aq 42 con snervamento a 24 kg/mm²
$h = 17$ cm; $b = 13$ cm;
$n_0 = 120$ kg/cm²

Si calcola: $Z = \dfrac{2}{3}\,\dfrac{n_0}{\omega} = 28$, si segue l'iperbole corrispondente fino a intercettare la curva dell'acciaio. Si nota la rottura nel calcestruzzo, con $\varepsilon_f = 0{,}1\%$. Sulla verticale corrispondente all'intersezione, si può trovare la quantità m (nell'esempio $m = 0{,}37$) che consente di calcolare il momento di rottura:

$M = m \times b \times h^2 \times n_0 = 0{,}37 \times \times 13 \times 289 \times 120 = 168.000$ kg/cm.

Ammettendo un margine di sicurezza pari a circa 2,1 il momento di servizio sarebbe: $M = \dfrac{1680}{2{,}1} =$ = 800 kgm.

Il calcolo classico darebbe:

$$r = \frac{17}{(80.000/13)^{1/2}} = 0{,}217;$$

$\sigma_f = 1000$ kg/cm²
$\sigma_c = 73$ kg/cm² (non ammissibile non le Norme Italiane).

L'area di ferro necessaria sarebbe di 5,3 cm² al lembo teso e di 5,3 cm² al lembo compresso, in totale 10,6 cm².

Calcolo di proporzionamento.

Dati:

$M = 10.000$ kgm; $b = 100$ cm, $h = 25$ cm; acciaio Aq 42. Resistenza calcestruzzo: 250 kg/cm².

Col calcolo a rottura si stabilisce il momento di rottura richiesto, scegliendo il margine di sicurezza (ad esempio 2,1): quindi è

$M_r = 2.1 \times 10.000 = 21.000$ kgm

Si calcola:

$$m = \frac{21.000 \times 100}{100 \times 25 \times 25 \times 250} = 0{,}135;$$

ne risulta $\varepsilon_f = 0{,}12\%$; l'iperbole che si individua all'intersezione è la 105. Pertanto:

$$\overline{\omega} = \frac{2 \times 250}{3 \times 105} = 1{,}58\%;$$

$A_f = 1{,}58 \times 25 \times 100/100 =$ = 39,5 cm².

Con il metodo classico si ha:

$$r = \frac{25}{\sqrt{10.000}} = 0{,}25$$

$h'/h = 0{,}07$; $A'/A = 0{,}4$;
$\sigma_f = 1.000$ kg/cm²
$\sigma_c = 76$ kg/cm²;
$A = 1{,}75 \times 25 = 44$ cm²
$A' = 0{,}4 \times 45 = 17$ cm²
Totale 61 cm²

notevolmente superiore al valore precedente.

Lo stesso esempio, svolto con acciaio ad alto limite elastico, e calcestruzzo con resistenza 300 kg/cm², fornisce i seguenti risultati: (fig. 4);
calcolo a rottura:

$m = 0{,}13$; $\varepsilon_f = 1{,}5\%$;

$$\overline{\omega} = \frac{2 \times 300}{3 \times 240} = 0{,}83\%;$$

$A_f = 0{,}83 \times 25 = 20{,}5$ cm².

Calcolo classico: $\sigma_f = 1800$ kg/cm²; $A'/A = 0{,}6$; $\sigma_c = 85$ kg/cm²; $A_f = 0{,}97 \times 25 + 0{,}97 \times 25 \times \times 0{,}6 = 39{,}7$ cm².

Anche ora il calcolo a rottura

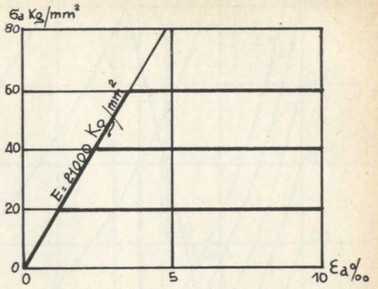


Fig. 2 - Diagramma sforzi-deformazioni convenzionale degli acciai a durezza naturale.

consentirebbe un cospicuo risparmio di acciaio.

Nel caso invece di travi alte e relativamente poco armate, come quelle di certe strutture industriali, il vantaggio del calcolo a rottura diminuisce e si riduce praticamente ad un lieve aumento del braccio di leva della coppia interna.

Attendibilità del metodo di calcolo a rottura.

Nei bollettini del C.E.B. sono stati raccolti oltre 1700 verbali di prove a rottura per flessione, allo scopo di offrire un vasto materiale per confrontare i risultati delle varie teorie con i valori sperimentali.

Il confronto viene effettuato attraverso ad una analisi statistica basata sui seguenti dati:

a) calcolo dell'errore medio, così definito:

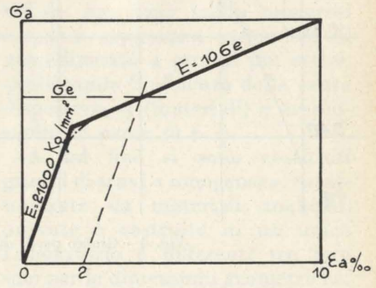
$$\frac{M_{oss}}{M} = x\,;\quad \frac{\sum_1^n x}{n} = x_{medio};$$

$(1 - x_{medio}) \times 100$ = errore %

b) calcolo della deviazione media, così definita:

$$\frac{\sum_1^n (x_{medio} - x)}{n} = D_m\ ;$$

Fig. 3 - Diagramma sforzi-deformazioni convenzionale degli acciai incruditi.



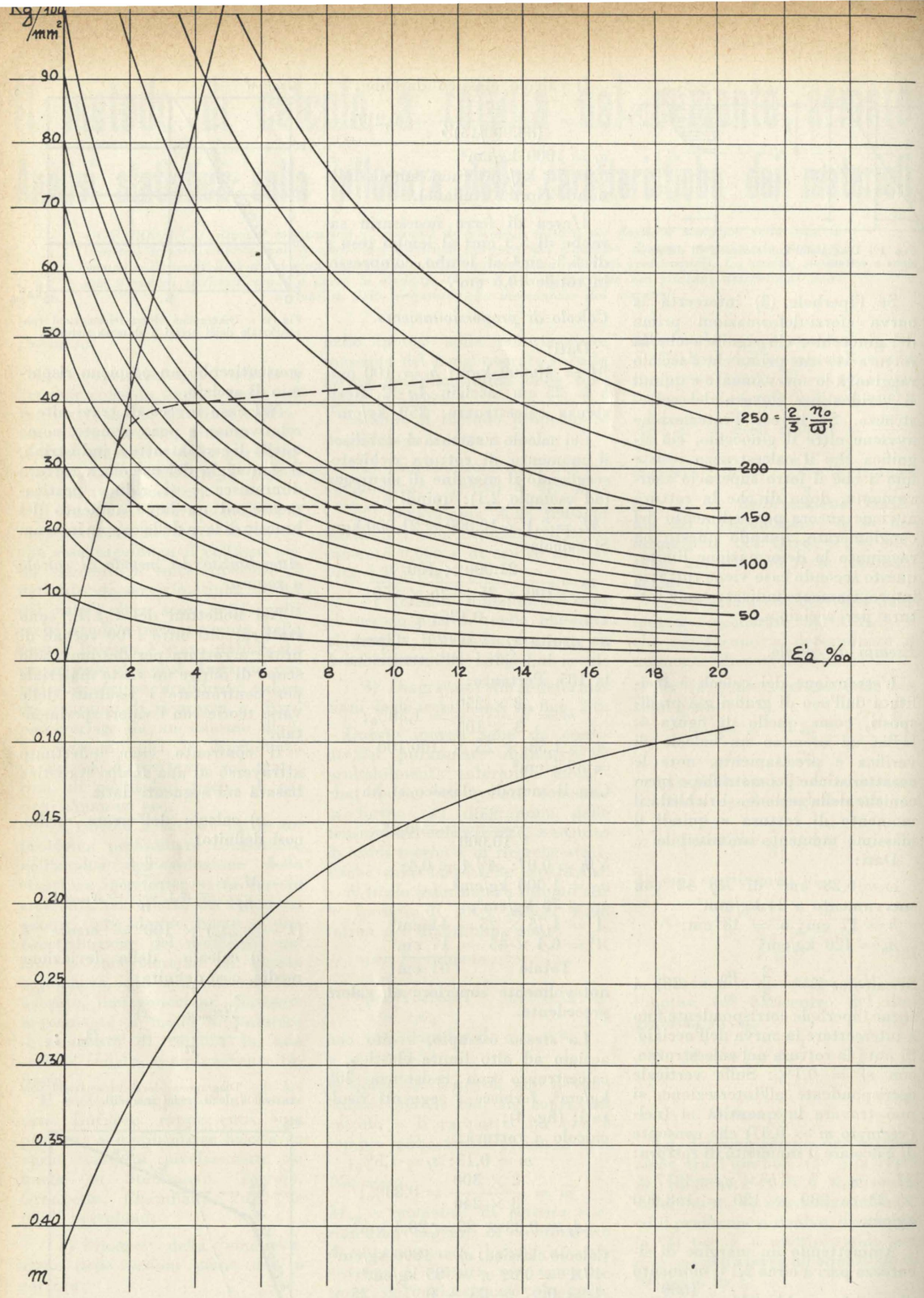


Fig. 4 - Grafico per il calcolo del momento di rottura in travi rettangolari ad armatura semplice:

iperboli: $Z = \frac{2n_0}{3\bar{\omega}'}$; $m = \frac{M_R}{b\,h_1^2\,n_0}$.

c) calcolo dello scarto quadratico medio:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_1^n (x_{medio} - x)^2}{n-1}} ;$$

Le precedenti grandezze permettono di valutare, attraverso all'errore medio l'entità della divergenza tra dato teorico e dato sperimentale; attraverso alla deviazione media ed allo scarto quadratico medio, la dispersione che presenta il confronto tra calcolo ed esperienza.

L'analisi completa dei risultati sperimentali è stata svolta dal relatore Dr. Moenaert di Bruxelles, mentre analisi meno estese sono state effettuate dai quattro autori citati, ciascuno nei confronti della propria teoria.

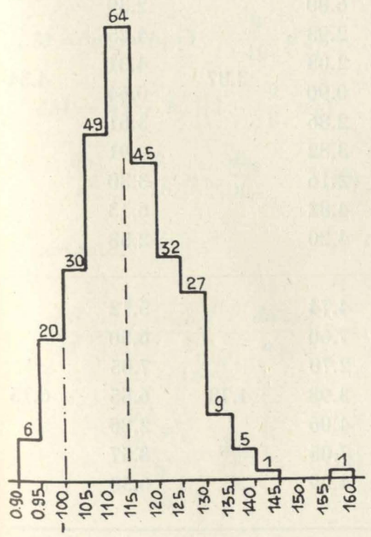
Riproduciamo in fig. 5 l'istogramma che riunisce circa 300 rapporti M_{oss}/M di travi armate con acciaio dolce, da cui si deduce che l'errore medio è del 13% in più (cioè in favore della stabilità) con una deviazione media dell'8%.

In fig. 6 è riprodotto l'istogramma di 214 prove di travi armate con acciaio incrudito, che presentano un errore medio del 4,6% ed una deviazione media del 7,8%.

Inoltre gli errori medi valgono, per altre categorie di travi esaminate:

8% nelle travi a T

Fig. 5 - Istogramma dei rapporti M_{oss}/M in travi rettangole a semplice armatura in acciaio dolce.



5,2% nelle travi a doppia armatura

16% nelle travi eccessivamente armate

20% nelle travi poco armate (fenomeno della iperresistenza).

In questi ultimi due gruppi (che tuttavia rappresentano dei casi limite) l'errore è elevato e pertanto la teoria dovrà essere perfezionata con una più opportuna scelta dei coefficienti.

Analisi degli effetti di dispersione dovuti alla variabilità delle caratteristiche dei materiali.

A fianco dello studio svolto dal Dr. Moenaert di cui abbiamo sommariamente riferito, noi abbiamo affrontato un'analisi di un aspetto particolare della questione, e cioè dell'influenza sulla dispersione dei risultati (rappresentata dalla deviazione media) della variabilità delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo e dell'acciaio.

È noto infatti che nella formula del calcolo a rottura si introducono valori di resistenza dei materiali che non possono essere che delle medie desunte dalle prove effettuate sui provini o sulla trave stessa.

È altresì noto che il calcestruzzo, ed in minor misura l'acciaio, presentano dispersioni di entità talvolta elevata.

Allo scopo di contribuire all'indagine sul metodo di calcolo a rottura abbiamo istituito uno studio basato sulle seguenti premesse.

Gli scarti che si ottengono dall'analisi statistica si possono attribuire a quattro cause:

a) variazione delle caratteristiche reali dei materiali nella sezione di rottura, in confronto al valore di tali caratteristiche introdotto nel calcolo;

b) variazione delle dimensioni reali, in confronto con quelle assunte nel calcolo;

c) errori sperimentali sulle luci, sui carichi, ecc.;

d) imprecisione della teoria.

Per poter giudicare della bontà del metodo teorico di calcolo occorre poter separare gli effetti delle cause *a*), *b*), *c*) da quelli della causa *d*).

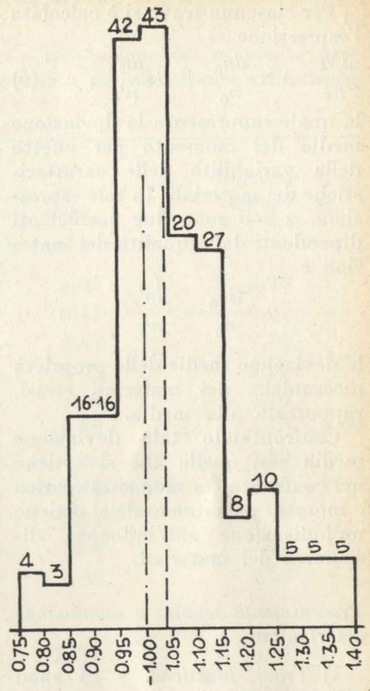


Fig. 6 - Istogramma dei rapporti M_{oss}/M in travi rettangole a semplice armatura in acciaio incrudito.

Esaminiamo anzitutto il problema della dispersione dei risultati.

Per eliminare automaticamente le cause *a*), *b*), *c*) è sufficiente prendere in considerazione gruppi di travi « identiche » e cioè di uguali dimensioni, eseguite contemporaneamente in uno stesso Laboratorio con gli stessi materiali.

Confrontando la dispersione dei momenti di rottura sperimentali con la deviazione media rispetto al momento teorico, si ottiene un'indicazione sull'entità della dispersione aggiuntiva introdotta dalla teoria.

Poichè tuttavia i gruppi di travi identiche riuniti nei Bollettini del C.E.B. non sono molto numerosi è parso necessario estendere il procedimento a gruppi più estesi, analizzando l'influenza della causa dispersiva *a*) (materiali) e trascurando le cause *b*) e *c*).

A tal fine si sono costituiti gruppi di travi « omogenee», caratterizzate da materiali analoghi, provate e costruite in un unico Laboratorio e differenti tra loro solo per le dimensioni geometriche.

Per ciascuna trave si è calcolata l'espressione

$$\frac{dM}{M} = \alpha \frac{dn_0}{n_0} + \beta \frac{dn'_e}{n'_e}, \qquad (6)$$

la quale rappresenta la deviazione media del momento per effetto della variabilità delle caratteristiche dei materiali. In tale espressione α e β sono due coefficienti dipendenti dalla qualità dei materiali e

$$\frac{dn_0}{n_0} \text{ e } \frac{dn'_e}{n'_e}$$

le deviazioni medie delle proprietà meccaniche dei materiali stessi, rapportate alla media.

Confrontando tale deviazione media con quella che si ottiene nel confronto tra momento teorico e momento sperimentale si ottiene un'indicazione sull'influenza dispersiva dei materiali.

Procedimento seguito e tabulazione dei risultati.

1) *Travi identiche.* - Si sono effettuate le seguenti operazioni:

a) Discriminazione del tipo di rottura, se cioè essa avviene per calcestruzzo o per acciaio.

Con le ipotesi della teoria si ottiene che la rottura avviene:

nel calcestruzzo, se

$$\frac{n'_e}{E} > \varepsilon_0 \left(\frac{2}{3} \mu'_0 - 1 \right);$$

nell'acciaio, se

$$\frac{n'_e}{E} < \varepsilon_0 \left(\frac{2}{3} \mu'_0 - 1 \right).$$

b) calcolo della media del momento sperimentale e della deviazione media dei momenti sperimentali rispetto alla loro media.

c) Calcolo della deviazione media dei rapporti momento sperimentale/momento teorico.

I risultati conseguiti sono riuniti nella tabella 1.

2) *Travi omogenee.* - Le operazioni sono le seguenti:

a) discriminazione, come sopra del tipo di rottura.

b) calcolo dei momenti di rottura teorici e delle deviazione media dei rapporti momenti sperimentali/momenti teorici;

c) analisi statistica della dispersione delle caratteristiche dei materiali e calcolo delle deviazioni medie rispetto al valor medio

$$\left(\frac{dn_0}{n_0} \text{ e } \frac{dn'_e}{n'_e} \right).$$

d) calcolo della deviazione media del momento teorico, in funzione delle deviazioni medie nei materiali.

Indichiamo sommariamente il procedimento seguito per l'operazione *d*) nei due casi di rottura nel calcestruzzo e di rottura nell'acciaio a durezza naturale.

Nel primo caso la (4) diventa:

$$M = \omega' n_a' a h_1 \left(1 - \frac{9}{16} \mu' \frac{n'_a}{n_0} \right) \qquad (7),$$

in cui si deve sostituire ad n'_a il suo valore tratto dalla (5):

$$n'_a = \frac{\varepsilon_0 E}{2}.$$

TABELLA 1. Travi identiche - Scarti rispetto a M_{oss} e deviazioni medie rispetto a M.

	Categoria	Autore	Travi n°	$M_{oss\ (medio)}$ Kgm	Scarto Medio Kgm	Scarto %	Media	Deviaz. media di M_{oss} rispetto a M	Media
a)	acciaio dolce (bassa percentuale)	Gehler	4	590	48.2	8.15		9.35	
		»	4	772	25.5	3.20		3.90	
		Sampaio	6	165	12.6	7.63		6.83	
		»	4	183.5	12.5	6.80		2.39	
		»	5	62.8	1.84	2.93		4.25	
		»	4	639	13.0	2.03	3.87	4.31	4.34
		Pays Bas	3	8740	80.0	0.90		0.64	
		»	16	700	20.0	2.86		3.61	
		Chambaud	4	681	26.0	3.82		4.91	
		»	4	1847	40.0	2.16		3.30	
		»	4	612.5	29.7	4.82		6.13	
		»	4	1193	50.2	4.20		2.58	
b)	acciaio dolce (alta percentuale)	Gehler	4	2004	95.0	4.74		5.12	
		Chambaud	4	2399	183.2	7.60		6.50	
		»	4	2368	51.2	2.70		7.05	
		»	4	1968	78.5	3.98	4.78	6.55	6.15
		»	4	1653	67.2	4.06		2.80	
		»	4	2834	200.0	7.05		8.57	
		»	4	1922	78.7	4.09		6.50	

$$\cdot \left(\sqrt{1 + \frac{8}{3} \frac{n_0}{\mu' E \varepsilon_0}} - 1 \right) \qquad (8)$$

Nel caso di rottura per calcestruzzo, M dipende solo da n_0 e quindi

$$dM = \frac{dM}{dn_0} dn_0$$

Si ha quindi:

$$\frac{1}{\omega' h_1} \frac{dM}{dn_0} = \frac{2}{3\mu'} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{8}{3} \frac{n_0}{\mu' E \varepsilon_0}}} - \frac{3}{16}$$

$$\frac{\varepsilon_0 E}{n_0} \cdot \frac{\sqrt{1 + \frac{8}{3} \frac{n_0}{\mu' E \varepsilon_0}} - 1}{\sqrt{1 + \frac{8}{3} \frac{n_0}{\mu' E \varepsilon_0}}}$$

$$(\mu' + 1) + \frac{9}{64} \frac{\mu' \varepsilon_0^2 E^2}{n_0^2}$$

$$\left[\sqrt{1 + \frac{8}{3} \frac{n_0}{\mu' E \varepsilon_0}} - 1 \right]^2; \qquad (9)$$

Da cui in definitiva:

$$\frac{dM}{M} = \frac{n_0}{M} \times \frac{dM}{d n_0} \times \frac{dn_0}{n_0} \qquad (9)$$

Nel caso di rottura per acciaio a durezza naturale si ha invece:

$$dM = \frac{\partial M}{\partial n_0} dn_0 + \frac{\partial M}{\partial n'_e} dn'_e$$

e quindi, essendo

$$M = n'_e \omega' h_1 \left(1 - \frac{9}{16} \mu'_0 \right),$$

$$dM = n'_e \omega' h_1 \left[\left(1 - \frac{9}{8} \mu'_0 \right) \frac{dn'_e}{n'_e} + \frac{9}{16} \mu'_0 \frac{dn_0}{n_0} \right] \qquad (10)$$

e pertanto:

$$\frac{dM}{M} = \frac{1 - \frac{9}{8} \mu'_0}{1 - \frac{9}{16} \mu'_0} \frac{dn'_e}{n'_e} + \frac{\frac{9}{16} \mu'_0}{1 - \frac{9}{16} \mu'_0} \frac{dn_0}{n_0} \qquad (11)$$

I risultati conseguiti sono riuniti nella tabella 2.

TABELLA 2. Serie omogenee di travi - Dispersione del momento provocata dalla dispersione delle proprietà dei materiali e deviazione media di M_{oss} rispetto a M.

	Categoria	Autori	Travi n°	$\frac{dM}{M}_{medio}$ %	Media	Deviazione media	Media %
a)	Acciaio dolce bassa percentuale	Gehler	50	8.03		3.98	
		Pays-Bas	19	6.43		6.07	
		Sampaio	54	6.63		9.14	
		Chambaud	4	8.65		3.27	
		»	5	9.38		3.10	
		»	5	9.39	7.43	4.50	6.00
		»	6	9.48		5.20	
		»	4	9.47		6.42	
		»	4	6.57		4.17	
		»	4	7.39		2.85	
		»	4	6.45		2.57	
b)	Acciaio dolce alta percentuale	Gehler	22	12.20		5.62	
		Chambaud	4	10.13		6.50	
		»	8	15.99	12.06	8.24	6.85
		»	8	13.30		9.27	
		»	4	9.84		8.57	
		»	6	7.50		5.40	

Considerazioni conclusive.

Per quanto riguarda le travi identiche si constata che la deviazione media sperimentale è sempre inferiore alla deviazione media rapportata al momento teorico: lo scarto tra le due, che rappresenterebbe l'errore supplementare introdotto dalla teoria, si mantiene comunque in limiti modesti.

Per le travi omogenee si constata invece che la deviazione media derivante dalla dispersione delle caratteristiche sui materiali supera la deviazione media del momento sperimentale rispetto al momento teorico. Questo risultato potrebbe stupire, in quanto l'intervento della sola causa *a*) non dovrebbe dar luogo a deviazioni superiori a quelle che si verificano per effetto di tutte le cause dispersive: in realtà ciò può essere giustificato dal fatto che il nostro calcolo conduce a determinare il limite superiore della deviazione media, poichè la dispersione nell'acciaio e nel calcestruzzo sono assunte con lo stesso segno.

Ugo Rossetti

Nota. - I calcoli analitici e numerici di cui è stata data sommaria illustrazione nella seconda parte della memoria sono stati eseguiti dall'Ufficio Calcoli dell'Istituto di Analisi Matematica del Politecnico di Torino.

BIBLIOGRAFIA

R. CHAMBAUD, *Methode générale de calcul du béton armé à la rupture en flexion simple*, Annales I.T.B.T.P., n. 97, Parigi, gennaio 1956.

R. CHAMBAUD, Annales I.T.B.T.P., numero 110, Parigi, febbraio 1957.

FRANCO LEVI, *I lavori del Comitato Europeo del Cemento Armato*, Giornale del Genio Civile, 5, 1958.

P. MOENAERT, *Interpretation statistique des résultats d'essais en flexion simple*, Bollettino del C.E.B., n. 14, Parigi, febbraio 1959.

U. ROSSETTI, *Contribution à l'étude de l'influence des dispersions expérimentales sur la précision du moment de rupture*, Bollettino del C.E.B., n. 14, Parigi, febbraio 1959.

Effetti di carichi parziali sulle volte cilindriche non autoportanti

MARIO BROZZU espone i risultati di esperienze eseguite su un modello di volta cilindrica non autoportante; indica, dopo un esame del consueto metodo di calcolo, una schematizzazione approssimata del reale comportamento di tali strutture, sottoposte a carichi parziali su zona ristretta, e ne deduce alcune conseguenze da tenere presenti in sede di prova di collaudo.

Premesse.

La prova di carico delle volte cilindriche in laterizio armato viene normalmente eseguita caricando una striscia di limitata larghezza e misurando quindi le inflessioni di alcuni punti della volta stessa.

Senza entrare in merito alle modalità di misura delle inflessioni ed alla disposizione degli strumenti di misura — il che esula dalla nostra indagine — rileviamo che la incognita della prova rimane sempre la conoscenza della effettiva collaborazione che le zone adiacenti alla striscia caricata innegabilmente presentano.

Tale incognita potrebbe praticamente eliminarsi con il caricare la volta per tutta la sua lunghezza, cioè con l'assoggettare la struttura a condizioni identiche a quelle di progetto. Ma ciò, il più delle volte, renderebbe difficoltoso l'approvvigionamento del materiale necessario per il carico e, comunque, eleverebbe sensibilmente il costo della prova stessa.

Pertanto, nella prassi corrente, la striscia caricata è di larghezza limitata — talvolta soltanto metri 1 —; e nel calcolo della freccia teorica di inflessione non si tiene alcun conto della collaborazione offerta dalle striscie adiacenti non caricate.

Nell'intento di indagare quale sia l'effettivo comportamento della struttura sottoposta a prova di carico di tale natura abbiamo esaminato il problema sperimentale ed istituiti semplici calcoli di verifica che possono dare una visione — se pure approssimata — della effettiva situazione statica.

Indagine sperimentale.

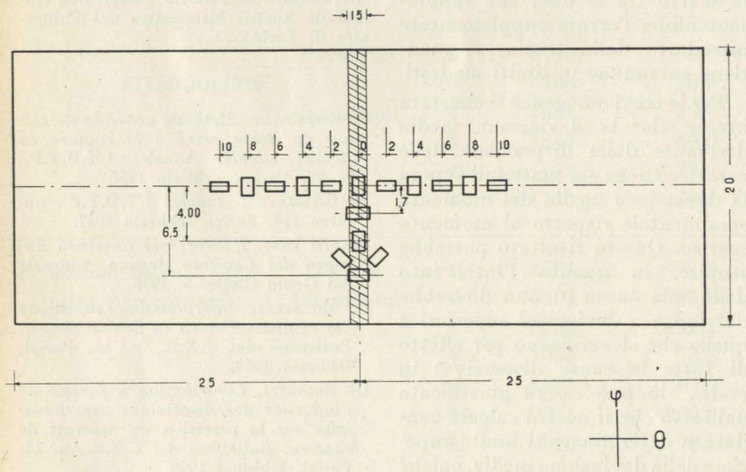
Abbiamo realizzata una volta a direttrice circolare (1) avente le seguenti caratteristiche:

raggio $R = 14{,}50$ cm
freccia $f = 4{,}00$ cm
corda $l = 20{,}00$ cm
spessore $h = 0{,}28$ cm
lunghezza $L = 50{,}00$ cm

che abbiamo rigidamente incastrata lungo le due generatrici di estremità.

Sulla stessa abbiamo applicati — sull'intradosso e sull'estradosso — estensimetri elettrici a variazione di resistenza Tepic Huggenberger, con base di mm 5.

Fig. 1.



Mediante collegamento degli stessi ad una centrale di misura a doppio ponte di Wheatstone abbiamo lette, per le diverse condizioni di carico, le corrispondenti deformazioni.

Contemporaneamente, mediante flessimetri al 1/1000 mm, abbiamo ottenuti i valori degli abbassamenti della sezione di chiave.

La disposizione degli estensimetri è riportata nella fig. 1.

Il carico sulla volta è stato realizzato — mediante interposizione di uno strato di gomma — con lo ausilio di cilindri nei quali scorreva un pistoncino a perfetta tenuta e senza guarnizione sul quale veniva applicato un peso noto (Vedi foto 1).

In questa maniera si era sicuri del valore del carico e della posizione in cui agiva, con certa esclusione di apprezzabili componenti di attrito.

Una prima serie di prove è stata eseguita caricando una striscia della larghezza di mm 15 con un carico di 1 kg . cm^{-2}.

Nella fig. 2 sono riportate le deformazioni rilevate sperimentalmente lungo la generatrice di chiave.

Dalle stesse, mediante le

$$\sigma_\varphi = \frac{E\,(\varepsilon_\varphi + \nu\,\varepsilon_\theta)}{(1-\nu^2)}$$

$$\sigma_\theta = \frac{E\,(\varepsilon_\theta + \nu\varepsilon_\varphi)}{(1-\nu^2)}$$

abbiamo calcolati i valori corrispondenti degli sforzi, secondo la generatrice (σ_θ) e le direttrici (σ_φ), che sono riportati nella fig. 3.

Una seconda serie di prove è stata eseguita caricando soltanto una metà della volta, ma sempre per una larghezza di mm 15.

In questa seconda indagine, però, abbiamo misurate soltanto le deformazioni in corrispondenza delle reni nel semiarco non caricato, sezione che, secondo la consueta verifica per archi indipendenti, risulta la più sollecitata (2).

In maniera identica a quanto fatto per la prima serie di prove abbiamo ottenuto i seguenti valori degli sforzi (3):

$\sigma_\varphi{}^e = 12{,}78$ kg.cm^{-2}
$\sigma_\varphi{}^i = 18{,}34$ »
$\sigma_\theta{}^e = 7{,}61$ kg.cm^{-2}
$\sigma_\theta{}^i = 9{,}96$ »

mentre, per la condizione di carico agente sull'intero arco avevamo ottenuto i corrispondenti valori:

$\sigma_\varphi{}^e = 21{,}83$ kg.cm^{-2}
$\sigma_\varphi{}^i = 10{,}03$ »
$\sigma_\theta{}^e = 19{,}45$ kg.cm^{-2}
$\sigma_\theta{}^i = 5{,}95$ »

(1) Il modello è stato realizzato curvando — a caldo — una lastra di resina acrilica (perspex) il cui modulo elastico longitudinale è stato da noi ritrovato (per valori delle deformazioni dello stesso ordine di quelle ottenute nelle prove sul modello) uguale a 34.000 kg.cm^{-2}, mediante prove di trazione su campioni ricavati dalla stessa lastra e con misure di deformazioni eseguite con estensimetri elettrici.

(2) Le deformazioni — e ogni altro parametro — relative alla generatrice di chiave sono evidentemente la metà di quelle misurate nella situazione di carico esterno a tutta la striscia.

(3) Si è indicato con:
$\sigma_\varphi{}^e$ lo sforzo all'estradosso secondo la direttrice
$\sigma_\varphi{}^i$ lo sforzo all'intradosso secondo la direttrice
$\sigma_\theta{}^e$ lo sforzo all'estradosso secondo la generatrice
$\sigma_\theta{}^i$ lo sforzo all'intradosso secondo la generatrice.

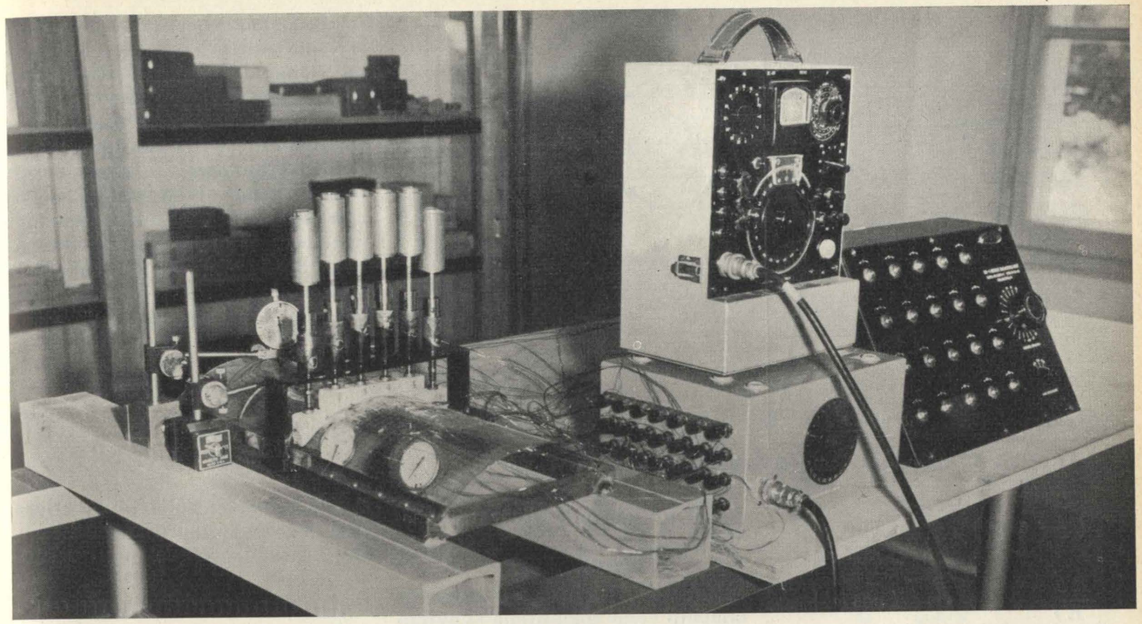


Foto n. 1.

Indagine teorica.

Abbiamo, innanzi tutto, eseguito il calcolo della volta esaminandola separatamente nelle due condizioni limiti cui può assimilarsi, cioè come formata di archi indipendenti o come membrana (figura 4).

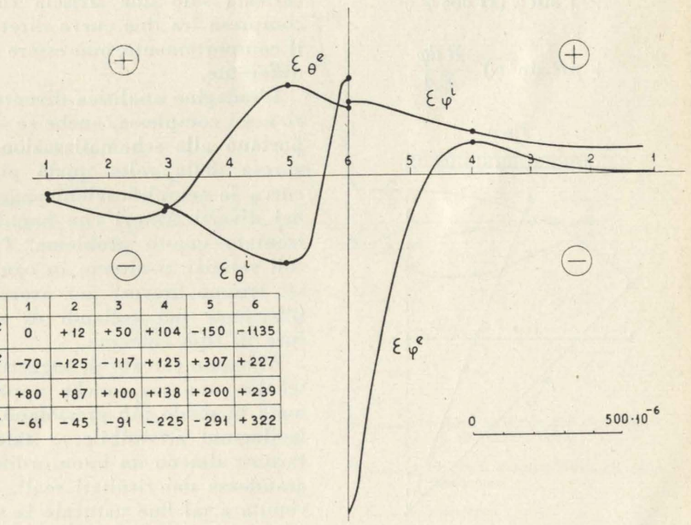
Nel caso di « archi indipendenti » tutti sottoposti ad un carico uniformemente ripartito sulla corda, ossia secondo la schematizzazione dei consueti calcoli di progetto, si ha, mediante l'applicazione del principio dei lavori virtuali:

$$0 = \int_0^\alpha \left[m + HR\,(1-\cos\varphi) - \right.$$

$$\left. - \frac{pR^2}{2}\sin^2\varphi \right] \frac{R\,d\varphi}{EJ}$$

$$0 = \int_0^\alpha R\,(1-\cos\varphi)\left[m + HR \right.$$

Fig. 2 - Deformazioni sperimentali.



x10⁶	1	2	3	4	5	6
$\varepsilon_\varphi{}^e$	0	+12	+50	+104	−150	−1135
$\varepsilon_\theta{}^e$	−70	−125	−117	+125	+307	+227
$\varepsilon_\varphi{}^i$	+80	+87	+100	+138	+200	+239
$\varepsilon_\theta{}^i$	−61	−45	−91	−225	−291	+322

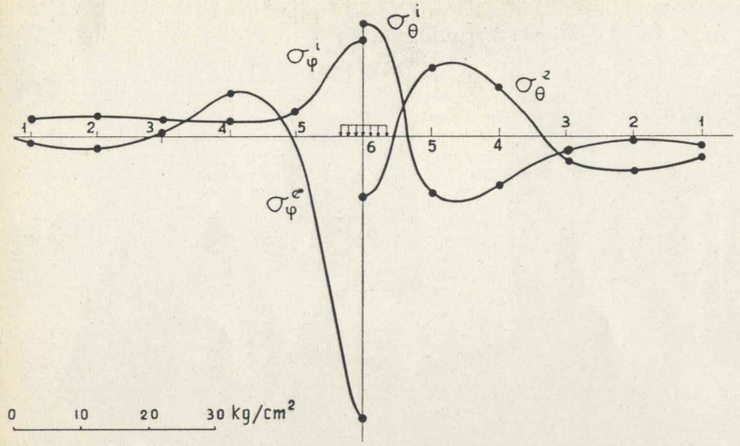


Fig. 3 - Valori sperimentali degli sforzi (carico 1 kg/cm² su cm 1,5).

$$(1 - \cos\varphi) - \frac{pR^2}{2}\sin^2\varphi\Big]$$

$$\frac{R\,d\varphi}{EJ} + \int_o^a \cos\varphi\,(H\cos\varphi + pR\sin^2\varphi)\,\frac{R\,d\varphi}{EA}$$

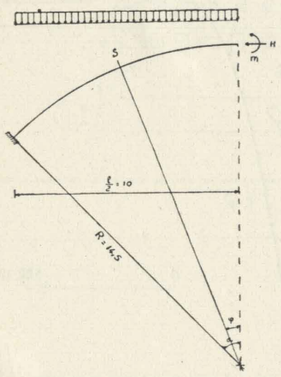
E, per $p = 1$ kg . cm^{-1} si è ottenuto:

$$H = 12{,}59 \text{ kg}$$
$$m = 1{,}09 \text{ kg.cm}$$

L'abbassamento della sezione di chiave è stato quindi ricavato mediante la

$$\delta = \int_o^a R\sin\varphi\Big[m + HR(1 - \cos\varphi) - \frac{pR^2}{2}\sin^2\varphi\Big]\frac{R\,d\varphi}{EJ} + \int_o^a \sin\varphi\,(H\cos\varphi + pR\sin^2\varphi)\,\frac{R\,d\varphi}{EA}$$

Fig. 4



e, per $p = $ kg.cm^{-1}, ritrovato uguale a:

$$\delta = 0{,}492 \text{ cm}$$

Nella ipotesi invece di comportamento come membrana si avrebbe (fig. 5):

$$2\,N\sin\varphi = 2\,p\,R\sin\varphi$$

cioè $N = p\,R$

e quindi, applicando ancora il principio dei lavori virtuali, per $p = 1$ kg.cm^{-1} si ricava

$$\delta = p\int_o^a \sin\varphi\,R\,\frac{R\,d\varphi}{EA} = 609 \times 10^{-5} \text{ cm}$$

Naturalmente le verifiche per archi indipendenti ora esposte hanno senso solo nel caso di carico completo della volta. Se invece — come nel caso delle ordinarie prove di collaudo — viene caricata solo una striscia ridotta compresa fra due curve direttrici, il comportamento può essere assai differente.

L'indagine analitica diventa però assai complessa, anche se si apportano alla schematizzazione rigorosa della volta quale piastra curva le semplificazioni suggerite dai diversi Autori che hanno affrontato questo problema. I calcoli relativi risultano, in ogni caso, troppo gravosi per avere applicazione nei collaudi di strutture di tipo corrente.

Abbiamo cercato di suggerire al tecnico una via, anche approssimata in modo più grossolano, ma facilmente accessibile, e tale da fornire almeno un buon ordine di grandezza dei risultati reali. Ci è venuta a tal fine naturale la schematizzazione che ora esponiamo, secondo cui la generatrice di chiave viene considerata come trave appoggiata su un letto elastico formato dai successivi archi secondo le direttrici considerati come indipendenti; e la reazione trasmessa da tali archi alle generatrici è supposta uniformemente distribuita sulla corda. Si giunge così, detti y gli spostamenti elastici della generatrice di chiave, alle classiche equazioni differenziali:

$$EJ\frac{d^4y}{dx^4} + \beta y = p$$

$$EJ\frac{d^4y}{dx^4} + \beta y = 0$$

valide la prima nella zona caricata e la seconda nei due tratti laterali scarichi, per le quali esistono procedimenti di risoluzione sia rigorosi che approssimati, e comode tabellazioni dei risultati.

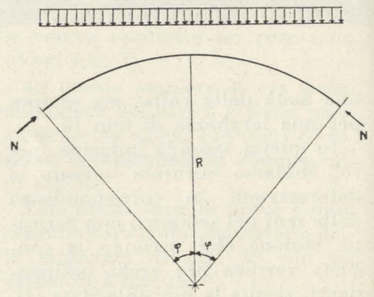
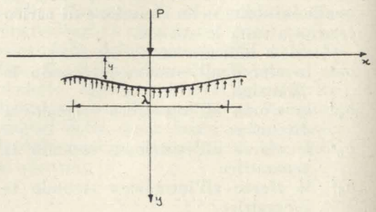


Fig. 5.

Rimane da stabilire il valore del coefficiente β, relativo all'ideale letto elastico; ed è chiaro che esso deve venire commisurato alla deformalità dell'arco isolato sotto un carico uniforme sulla corda. È poi naturale, specialmente se la striscia caricata è assai ristretta, che la collaborazione degli archi scarichi si eserciti assumendosi in primo luogo le componenti dei carichi richiedenti sforzi di flessione, così da avvicinare il comportamento dell'intera struttura a quello di membrana.

Fig. 6.



La reale rigidità del letto elastico si può quindi ritenere compresa fra i due valori limiti corrispondenti il primo alla cedibilità degli archi valutati come incastrati e il secondo allo stato di membrana, avvicinandosi tanto più a quest'ultimo, quanto più è ristretta la striscia caricata rispetto alla lunghezza della volta.

Controlliamo ora, numericamente, i risultati a cui portano tali due estreme schematizzazioni applicate alla nostra struttura.

Nel primo caso, mettendo cioè in conto l'abbassamento delle sezioni di chiave calcolato tenendo conto delle deformazioni indotte negli archi — supposti indipendenti e tutti uniformemente caricati — dal momento flettente e dalla forza normale, si ottiene, nel caso di un carico concentrato ([4]) e sotto le notazioni di fig. 6:

$$EJ\frac{d^4y}{dx^4} = \frac{1}{\delta}y = -\beta y$$

e nel nostro caso

$$\beta = \frac{1}{0{,}492} = 2{,}032 \text{ kg.cm}^{-3}$$

$$J = 183 \times 10^{-5} \text{ cm}^4$$

e quindi, essendo

$$\alpha = \sqrt[4]{\frac{\beta}{4EJ}} = 0{,}302 \text{ cm}^{-1}$$

si ha:

$$\lambda = \frac{2\pi}{\beta} = 20{,}79 \text{ cm}$$

Pertanto, essendo la lunghezza della trave sensibilmente maggiore di λ, si può ritenere — per gli ulteriori sviluppi del calcolo — la trave « indefinitamente lunga ».

Allora si ricava, nelle stesse ipotesi di carico con le quali abbiamo eseguita la prima serie di esperienze (ossia quelle con carico simmetrico rispetto alla generatrice di chiave) il seguente andamento delle frecce y:

$$y = \frac{\alpha P}{2\beta}e^{-\alpha x}(\sin\alpha x + \cos\alpha x) = 0{,}11\,f_1 \text{ [cm]}$$

quello delle reazioni trasmesse dagli archi.

$$q = p - \beta\gamma$$

Infine si ricavano le azioni interne negli archi e nella trave di colmo mediante le

$$M_\varphi = q\,M_\varphi{}^0$$

per gli archi ([5])

$$N_\varphi = q\,N_\varphi{}^0$$

e per la trave

$$M_\theta = \frac{P}{4\alpha}e^{-\alpha x}(\sin\alpha x - \cos\alpha x = 1{,}242\,f_2 \text{ [kg.cm]}$$

I risultati del calcolo sono raccolti nella tabella *A*. Nel caso limite di comportamento degli archi come membrana, e nelle stesse condizio-

([4]) In realtà il carico da noi applicato sperimentalmente non è concentrato ma ripartito su una larghezza di mm 15. Ma la semplificazione di calcolo da noi adottata non porta variazioni apprezzabili nei risultati; infatti, per un carico ripartito su mm 15 si avrebbe, operando con tutto rigore

$$\eta_o = 1{,}08 \text{ mm}$$

invece di mm 1,10 del nostro calcolo.

([5]) Si indicano con $M_\varphi{}^o$ e $N_\varphi{}^o$ le azioni interne in chiave, valutate per archi indipendenti e sotto carico unitario.

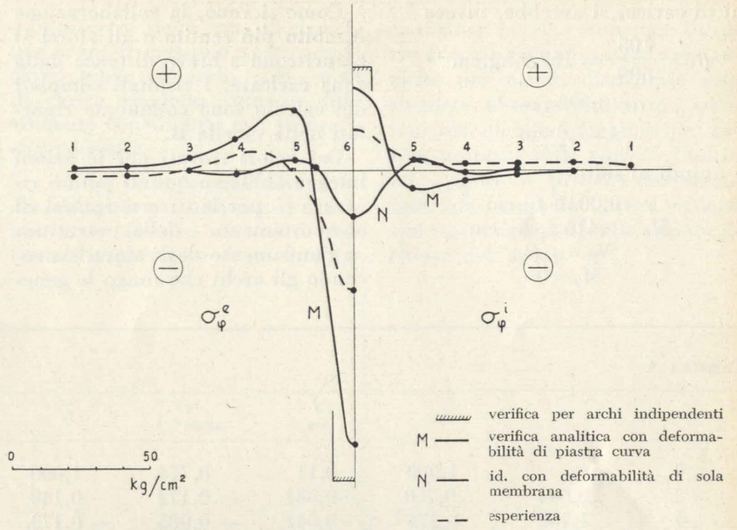
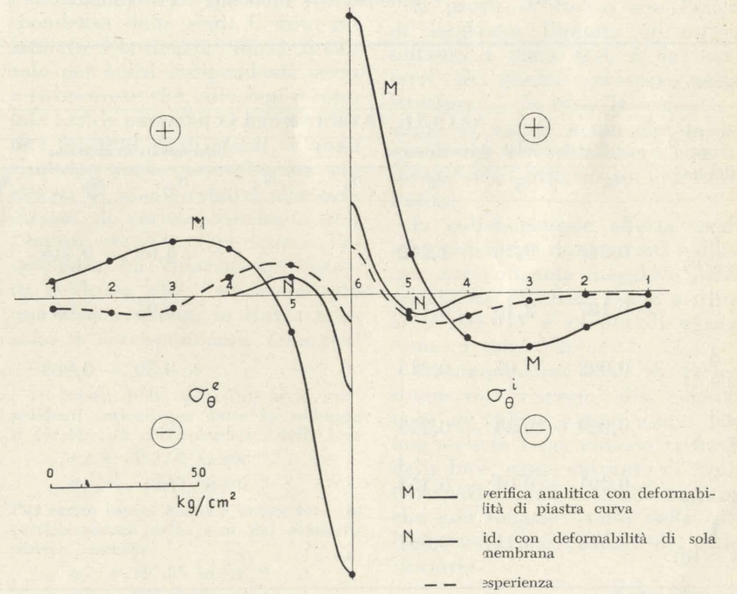


Fig. 7 - Sforzi secondo gli archi.

Fig. 8 - Sforzi lungo le generatrici.



ni di carico, si avrebbe, invece

$$\beta = \frac{105}{609} = 163{,}9 \text{ kg.cm}^{-3}$$

$$\alpha = 0{,}898 \text{ cm}^{-1}$$

$$\lambda = 7{,}0 \text{ cm}$$

e quindi al solito

$$y = 0{,}0041\ f_1 \text{ cm}$$

$$M_\theta = 0{,}416\ f_2 \text{ kg.cm}$$

$$N_\varphi = q\ R$$

$$M_\varphi = 0$$

Come si vede, la collaborazione è molto piú sentita e gli sforzi si esauriscono a breve distanza dalla zona caricata. I risultati completi del calcolo sono comunque riportati nella tabella B.

Dai valori trovati per le azioni interne abbiamo quindi potuto ricavare — per le diverse ipotesi di comportamento della struttura — l'andamento degli sforzi sia secondo gli archi che lungo le generatrici: sforzi che sono riportati nelle figure 7 e 8, nelle quali li abbiamo posti a confronto con i corrispondenti valori ricavati sperimentalmente. La tab. C pone inoltre il confronto fra le componenti teoriche delle azioni interne e quelle dedotte dagli sforzi sperimentali; la tab. D infine riporta i valori teorici e sperimentali delle frecce verticali lungo la generatrice di chiave.

TABELLA A

x	αx	f_1	y cm	q kg cm^{-1}	f_2	M_θ kg cm	M_φ kg cm	N_φ kg
0	0	1,000	0,11	0,774	1,000	1,242	0,840	9,75
2	0,604	0,760	0,084	— 0,172	0,140	0,174	— 0,187	— 2,16
4	1,208	0,375	0,041	— 0,085	— 0,173	— 0,215	— 0,092	— 1,07
6	1,812	0,120	0,013	— 0,027	— 0,197	— 0,245	— 0,029	— 0,34
8	2,416	— 0,003	— 0,00033	+ 0,0007	— 0,127	— 0,158	+ 0,0008	+ 0,01
10	3,020	— 0,042	— 0,0046	+ 0,009	— 0,054	— 0,067	+ 0,010	+ 0,11
12	3,624	— 0,035	— 0,0038	+ 0,008	— 0,013	— 0,016	+ 0,009	+ 0,10
14	4,228	— 0,020	— 0,0022	+ 0,004	— 0,0054	— 0,007	+ 0,004	+ 0,05
16	4,832	— 0,007	— 0,00077	+ 0,0001	+ 0,0084	+ 0,010		
18	5,436	— 0,0002	— 0,00002	+ 0,00004	+ 0,006	+ 0,007		
20	6,040	0,0018	+ 0,0002	— 0,0004	+ 0,0027	+ 0,003		

TABELLA B

x cm	αx	f_1	y cm	q kg cm^{-2}	f_2	M_θ kg cm	N_φ kg
0		1,000	0,0041	0,323	1,00	0,416	4,69
2	1,89	0,098	0,00041	— 0,066	— 0,19	— 0,080	— 0,95
4	3,78	— 0,031	— 0,00013	+ 0,021	— 0,008	— 0,003	+ 0,30
6	5,67	+ 0,0004	+ 0,000002	+ 0,00003	+ 0,005	+ 0,002	

TABELLA C

POSTO DI MISURA	AZIONI INTERNE CALCOLATE								AZIONI INTERNE SPERIMENTALI			
	deformabilità di piastra curva				deformabilità di menbrana							
	M_φ	N_φ	M_θ	N_θ	M_φ	N_φ	M_θ	N_θ	M_φ	N_φ	M_θ	N_θ
6 ($x=0$)	0,840	9,75	1,242			4,69	0,416		0,375	1,09	0,170	— 3,83
5 ($x=2$)	— 0,187	— 2,16	0,174			— 0,95	— 0,08		0,029	0,32	— 0,122	0,20
4 ($x=4$)	— 0,092	— 1,07	— 0,215			+ 0,30	— 0,003		— 0,028	1,14	— 0,088	— 0,02
3 ($x=6$)	— 0,029	— 0,34	— 0,245						0,016	0,38	— 0,012	— 0,84
2 ($x=8$)	+ 0,001	+ 0,01	— 0,158						0,028	0,18	0,029	— 0,73
1 ($x=10$)	+ 0,010	+ 0,11	— 0,067						0,022	0,16	0,011	— 0,56

TABELLA D

x cm	FRECCE CALCOLATE cm: deformabilità di piastra curva	deformabilità di membrana	FRECCE SPERIMENTALI cm
0	0,11	0,0041	
1	0,10		0,0458
2	0,084	0,00041	
3	0,057		0,0198
4	0,041	— 0,00013	0,0181
5	0,025		0,0141
6	0,013	+ 0,000002	0,0156
7	0,005		
8	— 0,0003		0,0192
9	— 0,003		0,0165
10	— 0,0046		0,0141
14	— 0,0022		0,0095
20	+ 0,0002		0,0064
24			0,0034

Conclusioni.

Da quanto sopra esposto possiamo intanto dedurre:

1) Il comportamento sperimentale della volta ha messo in evidenza che, per un carico agente su una striscia di larghezza ridotta, la resistenza della volta stessa avviene principalmente sotto sforzi di membrana, piuttosto che non per archi indipendenti.

2) Sotto le stesse condizioni di carico gli sforzi che si originano lungo le generatrici (e che nella ipotesi di calcolo per archi indipendenti sono nulli) assumono valori non trascurabili ed anzi dello stesso ordine di grandezza di quelli lungo gli archi. Di conseguenza non è possibile, per ottenere negli archi gli stessi sforzi calcolati nella ipotesi di archi indipendenti, aumentare il carico di prova rispetto a quello di progetto: si avrebbe sicuramente, in tale caso, lesioni nelle volte in laterizio armato, che non sono, di regola, predisposte a sopportare sforzi lungo le generatrici. Tali sforzi però si riducono sensibilmente con l'aumentare della striscia caricata (come appare dalle linee di influenza degli sforzi ricavate sperimentalmente e riportate nella figura 9); nel nostro caso sarebbe sufficiente caricare la volta su un quinto circa della sua lunghezza, per avere il massimo valore degli sforzi lungo gli archi. Tale zona di carico risulterà tuttavia difficilmente conciliabile con le pratiche necessità.

3) La seconda serie di prova che abbiamo eseguito con il carico agente soltanto su una metà dell'arco ha permesso di controllare sperimentalmente (l'indagine analitica sarebbe assai complessa) l'andamento degli sforzi in corrispondenza delle reni. È noto infatti che l'ordinaria ipotesi di calcolo per archi indipendenti porta a riconoscere che, alle reni e sotto tale carico parziale, si hanno i valori massimi degli sforzi, i quali risultano anche notevolmente più elevati di quelli relativi alla condizioni di carico distribuito sull'intero arco ([6]). Ora invece l'esperienza ha chiaramente messo in evidenza che, caricando solo una zona ristretta, lo sforzo massimo in corrispondenza delle reni si verifica per la condizione di carico distribuito sull'intero arco anzichè per carico distribuito solo su metà arco (naturalmente mantenendo identico il valore del carico unitario sulla corda). Inoltre tale valore è proporzionalmente inferiore a quello che si ottiene sperimentalmente per le sezioni di chiave dell'arco.

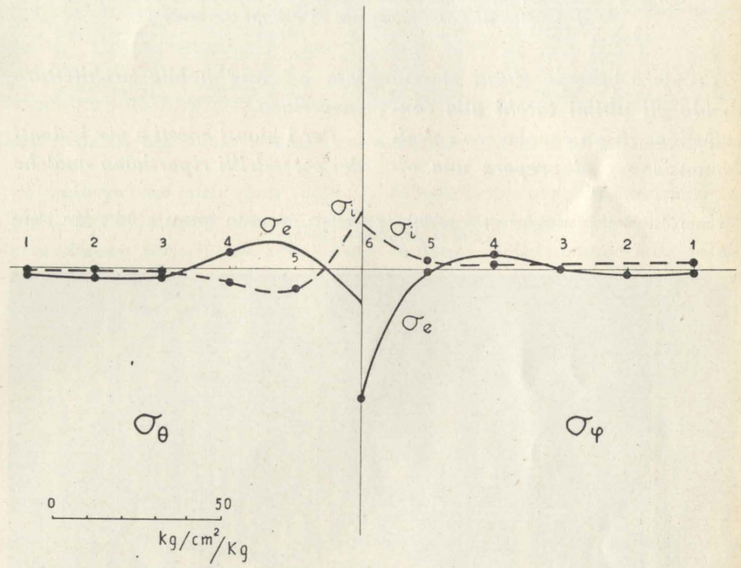


Fig. 9 - Linee d'influenza degli sforzi.

Appare allora naturale concludere che:

la prova di carico con carico di larghezza limitata ed esteso soltanto a metà arco è da scartarsi in quanto provoca nella struttura — in tutte le sezioni — sforzi di valore meno elevato di quelli che si otterrebbero con lo stesso carico unitario esteso a tutto l'arco;

la collaborazione offerta dagli archi adiacenti non caricati è dunque notevolmente maggiore nella condizione di carico esteso a metà arco rispetto a quello di carico esteso a tutto l'arco;

comunque, nel caso di carico simmetrico rispetto alla generatrice di chiave e non esteso per una striscia larga almeno la metà della luce, ogni confronto di risultati sperimentali con dati analitici che non tengano conto della collaborazione trasversale è del tutto illusorio.

Mario Brozzu

([6]) Infatti, nella ipotesi di archi indipendenti caricati per tutto lo sviluppo si avrebbe, in corrispondenza delle reni

$$\sigma_\varphi^e = 103{,}09 \text{ kg.cm}^{-2}$$

$$\sigma_\varphi^i = 19{,}87 \text{ kg.cm}^{-2}$$

Per carico invece esteso a mezzo arco, in corrispondenza delle reni del semiarco scarico, sarebbe:

$$\sigma_\varphi^e = 807{,}55 \text{ kg.cm}^{-2}$$

$$\sigma_\varphi^i = 765{,}91 \text{ kg.cm}^{-2}$$

P R O B L E M I

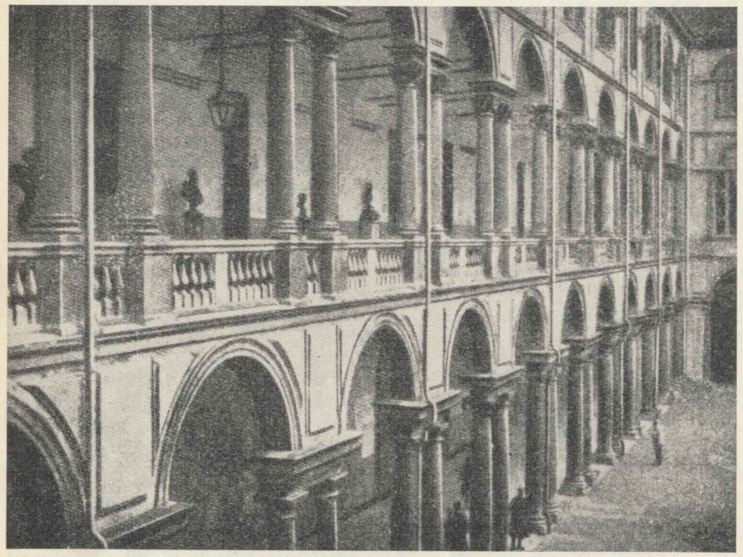
La demolizione dell'Accademia Militare e gli Archivi Regi

Si dà notizia, con grande rammarico, della assurda demolizione del cortile dell'Accademia Militare sul quale si affacciano gli Archivi di Stato. Si documenta fotograficamente quanto va a scomparire delle opere di Amedeo di Castellamonte e di Filippo Juvarra.

In via Giuseppe Verdi stanno dando gli ultimi tocchi alla cancellazione di un capolavoro castellamontiano e si prepara una offesa ad una nobile architettura juvarriana.

Per i pianti onesti e per i pianti dei coccodrilli riportiamo qualche documentazione fotografica di ciò che non per calamità naturali va a sparire; e per non lasciarci ulteriormente sfuggire espressioni che trapelino il disgusto amarissimo, cediamo la parola al Boggio

Un raro documento fotografico della nobiltà delle arcate del piano terreno e del primo piano dell'ex Accademia Militare.

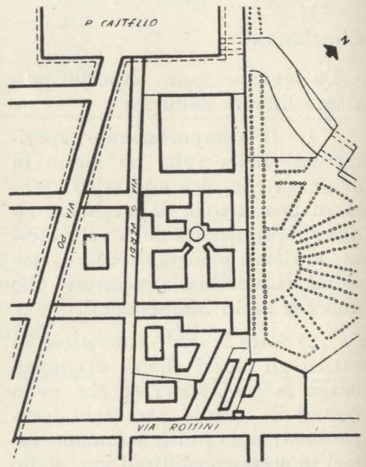


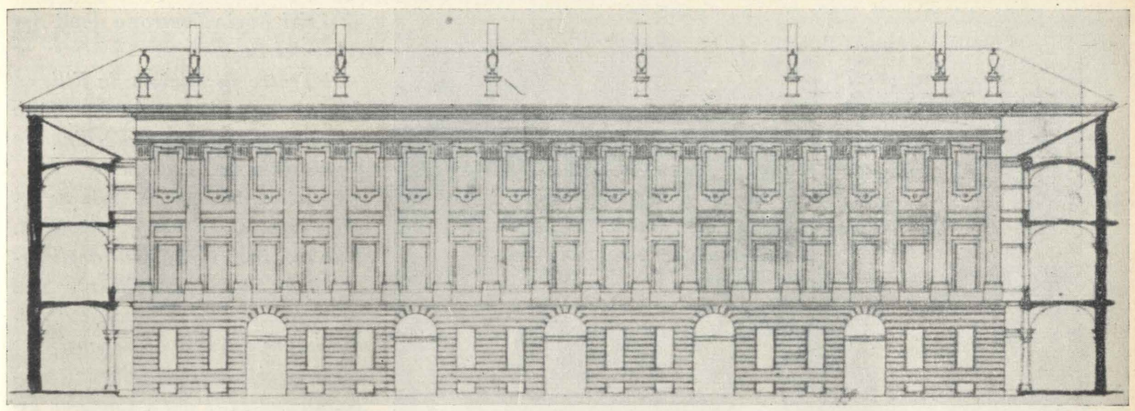
Altro documento fotografico purtroppo rivelante il cattivo gusto degli adattamenti ad uso caserma, deturpazioni che hanno in parte contribuito a declassare il monumento nella reputazione dei superficiali burocrati erettisi a giudici inappellabili.

CITTÀ DI TORINO
UFFICIO TECNICO DEI LL. PP. - DIVISIONE I
RICOSTRUZIONE DEL TEATRO REGIO
OPERE PRELIMINARI
DEMOLIZIONE DEL FABBRICATO DI VIA VERDI
Impresa: DEBERNARDI Geom. FELICE
TORINO Via PIFFETTI 36 Tel. 760105

Una ineffabile scritta in un luogo dove un tempo fu tanta civiltà.

Planimetria schematica della zona, attualmente.





Qual'era l'idea juvarriana e quale diventerà ripulendo la facciata degli Archivi di Stato dalle tinteggiature e scritte fatte dal genio militare.

(« Atti della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino », 1895):

« *Carlo Emanuele II aveva ancora progettato un vasto ingrandimento degli edifizi palatini verso levante. Voleva costruire una nuova galleria nel sito dove oggidì havvi la Prefettura; al termine di essa doveva sorgere un grandioso teatro ed un vasto edifizio ad uso accademia, dove voleva alloggiare, com'egli scriveva nel suo memoriale,* la nobile gioventù della corte e forestieri, e per ammaestrarli in ogni sorta d'arma, dei cavalli, della danza, delle matematiche e delle belle lettere ».

« *Fece fare il progetto di queste opere dall'architetto Amedeo di Castellamonte, ma nel 1669 solamente si diede principio alla costruzione dell'Accademia militare; quanto alle altre costruzioni che collegano al Palazzo Reale furono introdotte tali modificazioni al progetto, che del loro disegno non può più ritenersi quale autore il Castellamonte* ».

Il lato degno di conservazione era dunque quello verso il cortile e non verso la piazza Castello; quantunque il cortile, anche se non ancora direttamente collegato con la piazza, costituisse un elemento complementare di forte rilievo urbanistico, come dimostra la veduta aerea di una delle incisioni del Theatrum Pedemontii.

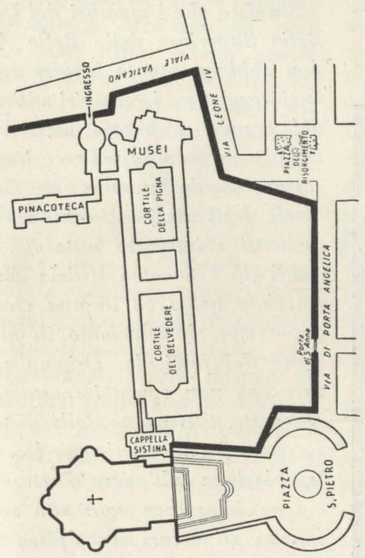
La tessitura del centro cittadino aveva un'ossatura proporzionata e dimensionata bene con alto senso di decoro. Tale decoro era sentito anche da spiriti riformatori della robustezza dell'Alfieri.

Ed ora facciamo parlare appunto Vittorio Alfieri:

« *Era quell'Accademia un suntuosissimo edificio diviso in quattro lati, in mezzo di cui un immenso cortile. Due di essi lati erano occupati dagli educandi; i due*

CURIOSITÀ DEL BIBLIOFILO

" Con muramenti ed alterazioni ecco distrutto quanto l'autore aveva divisato "



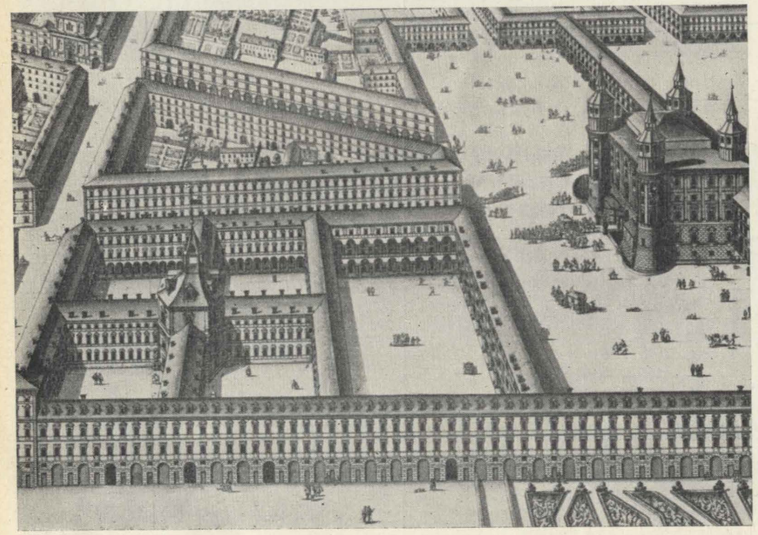
« *Volendo Sisto V trasportare la libreria che Sisto IV aveva situata a pian terreno, fabbricò a traverso al mentovato cortile, poche canne avanti alla scala, una grandissima stanza a volta, che è ora la celebre e incomoda Biblioteca Vaticana. Ecco distrutto quanto il Bramante aveva divisato con sì bell'artifizio. Dopo di ciò si sono fatti altri muramenti ed alterazioni, per le quali del più magnifico cortile del mondo ne son nati due cortili, ed un giardino, senza alcuna connessione tra loro, tagliando fuori la gran nicchia, che non si vede se non dal giardino, ove apparisce sproporzionata, e per esser troppo vicina spropositatamente grande e bestiale* ».

FRANCESCO MILIZIA (1768)

(a. c. m. trascrittore)

Una veduta ottocentesca del cortile dopo un primo accecamento dei loggiati ma prima della fasciatura delle coppie di colonne di base.

Veduta aerea della zona secondo i primi progetti di Amedeo di Castellamonte quale appare nel Theatrum Pedemontii.



altri dal Regio Teatro, e dagli Archivi del Re ».

Il Teatro fu iniziato da Filippo Juvarra e realizzato da Benedetto Alfieri con aggiunte di Ferdinando Cocito (1909).

Specialmente per le aggiunte recenti era elemento di disturbo. Non così invece può dirsi degli Archivi di Stato; attualmente mal presentabili per inopportune tinteggiature e scritte deturpanti.

« I Regij Archivij » furono progettati nel 1731 dal « Cavalier Filippo Juvarra Primo Architetto » e, a detta dell'autore, aveva una « facciata ornata verso il Cortile dell'Accademia » ed una « facciata semplice senza nesuno ornamento verso il Reale Giardino ».

I bellissimi disegni di progetto, firmati, sono conservati negli Archivi stessi, e dimostrano l'estrema urgenza di decorosi restauri che valorizzino una nobile architettura juvarriana.

Ciò si ricorda nella speranza che per ultimo oltraggio alla cultura indigena non si debba assistere all'avviamento in pubbliche discariche anche degli ornamenti juvarriani.

Stupisce che i membri del Consiglio Superiore delle Belle Arti non abbiano saputo leggere sotto le tinteggiature i caratteri stilistici del grande architetto messinese. Comunque preoccupa l'eccezionale rottura con le buone norme della tutela degli spazi antistanti ai monumenti d'interesse notevole, le quali già Francesco Milizia aveva tracciato nel 1768 in una vivace prosa che riproduciamo in altra parte del fascicolo. Osiamo sperare che non venga imposta una esagerata alterazione delle distanze che sono necessarie per la contemplazione dell'opera d'arte.

Non è sempre vero che sommando gli errori si colpisca nel giusto segno.

a. c. m.

Produzione e contabilità

Osservazioni sui loro rapporti nell'unità aziendale

ARTURO SCHIAVETTO, il 28 aprile 1959 presso la Sezione di Torino dell'Associazione Meccanica Italiana ha esaminato i rapporti delle due funzioni Produzione e Contabilità, *sotto la luce dell'unità aziendale.*

Le funzioni aziendali nascono da una ripartizione di compiti e dalla loro individuazione conseguono temi di autonomia. Ogni autonomia ha dei limiti che in questo caso consistono nella necessità di connessione, coordinamento e armonia di azione a tutela dell'integrità dell'unità aziendale.

Le funzioni sono esercitate da uomini e conseguentemente devono essere armonizzate non solo tenendo conto delle necessità tecniche, ma anche con il dovuto rispetto delle naturali necessità della psiche umana. È qui necessario un esempio concreto. La contabilità ha compiti di raccolta, di coordinamento e di elaborazione di dati al fine di ottenere le situazioni patrimoniali ed economiche consuntive. Da queste si ricavano gli elementi necessari ai controlli di andamento e di rendimento. Questi risultati non si possono evidentemente ottenere se non vi è un'ottima collaborazione tra la contabilità e tutte le altre funzioni, perchè i dati primi hanno genesi presso le varie funzioni dove devono essere rilevati. Ottenuti i risultati consuntivi, come prima detto, sorge la possibilità di controllo. Quale deve essere il comportamento della contabilità verso la produzione? In certi casi la contabilità tende ad usare delle situazioni elaborate assumendo direttamente il compito di controllo. È un sistema sconsigliabile. Le varie funzioni aziendali devono favorire la contabilità nella raccolta dei dati primi, ma la contabilità deve fornire alle altre funzioni aziendali il risultato della elaborazione dei dati al fine di permettere che esse, in un successivo controllo analitico, possano determinare un autogiudizio di efficienza e di rendimento economico di modo che ad un rapporto di direzione generale possano loro stesse addurre giustificazione sul passato e proposte per l'avvenire. In questo modo si ottiene uno spirito di leale collaborazione. Da un rapporto tra funzioni basato sulla lealtà nasce la reciproca fiducia e questa fiducia deve essere difesa in ogni suo aspetto compreso quello del rispetto dei campi di competenza. Se ad esempio la produzione, pur avendo possibilità di ottenere analisi di costo dalla contabilità di produzione, tende a procurarsi lei stessa tali dati con esclusione della contabilità, nasce dissidio per mancato rispetto di competenza.

Vi sono dei compiti specifici di funzione per i quali si chiede collaborazione e vi sono dei compiti che vengono esercitati in comune tra la produzione e la contabilità. Facile è portare un esempio che si riferisce addirittura al punto base di partenza. Quando si deve dar vita ad una nuova azienda industriale, la progettazione del piano organizzativo contabile, la cui intelaiatura è data dal piano dei conti, è frutto, più che di una stretta collaborazione, di un lavoro eseguito in comune dai tecnici e dai contabili. Per permettere questo è necessario che i contabili abbiano conoscenze tecnologiche delle produzioni che saranno effettuate nell'azienda e che i tecnici abbiano conoscenza dei sistemi contabili che verranno seguiti.

Se gli uomini responsabili della produzione quanto quelli responsabili della contabilità hanno ricevuto dalla scuola una buona preparazione specifica e la conoscenza degli elementi di base per capire i fondamentali problemi dell'altra parte, se le due funzioni lavorano e collaborano nel rispetto delle reciproche competenze si facilita vieppiù l'intesa e si salvaguarda l'unità aziendale favorendo la prosperità dell'azienda stessa. Ove nel passato vi fossero state delle incomprensioni tra gli uomini della produzione e gli uomini della contabilità, oggi, sulle basi di quanto esposto, le situazioni di antitesi sono da considerarsi anacronistiche e, nel deprecato caso che in qualche azienda possano verificarsi, si deve analizzare quale errore funzionale o quale sbagliato atteggiamento di uomini è avvenuto.

Ho parlato di contabilità senza aggettivare questo termine, ritengo utile, sia pur brevemente, esporre alcune osservazioni sulle distinzioni che si possono fare in proposito.

La contabilità generale è la contabilità che segue il patrimonio dell'azienda nelle sue variazioni determinanti il risultato economico dell'azienda.

La contabilità industriale o della produzione tende ad analizzare quanto concerne la produzione e chiude il suo operato con la determinazione del costo fabbrica del prodotto.

La contabilità commerciale o della distribuzione preso in forza il prodotto al costo fabbrica ne contabilizza le spese di distribuzione e pone a confronto il costo del prodotto distribuito con il ricavo della vendita.

L'evoluzione della contabilità ha così contribuito a fornire dati che permettono con obbiettività di distinguere le responsabilità di funzioni aziendali diverse. La precisazione delle responsabilità acuisce il senso del dovere, ma nel contempo dà un senso di garanzia e di tranquillità nel lavoro.

La contabilità generale e la contabilità di produzione in conseguenza dei diversi fini che devono raggiungere si differenziano nel modo d'impostare il proprio lavoro. La contabilità generale lavora in termini assoluti: non è ammessa tolleranza sull'esattezza dei conti di cassa, di banca, di credito, di debito ecc. La contabilità industriale per sua natura

ammette la relatività di certi dati e richiede, nei suoi stessi lavori, la determinazione di quale ha da essere il grado di analisi e conseguentemente il grado di tolleranza ammessa nei suoi elaborati. La relatività della contabilità di produzione è data particolarmente nella possibilità di giudizi arbitrali nella determinazione dei costi. Giudizi che si possono suddividere in due gruppi: il primo riguarda la distribuzione, mediante ripartizione su prodotti diversi, di costi generali che hanno dato un beneficio immediato, il secondo riguarda la ripartizione di costi generali od anche specifici, che danno luogo a benefici che si riflettono su un lasso di tempo futuro di modo che la ripartizione deve essere fatta nel tempo.

Il giudizio arbitrale dà luogo alla possibilità di configurazioni di costo differenti a seconda delle impostazioni logiche adottate. A parità d'impostazione si può decidere di adottare gradi diversi di precisione sia rispetto ai dati di partenza usando dati primi o dati medi, sia nel grado di approssimazione del computo, come nel caso di aliquote di ripartizione. Da questo ne deriva che la contabilità di produzione va intesa con un senso di elasticità che è sconosciuto alla contabilità generale.

Talvolta l'approssimazione è stabilita in base ad un criterio di convenienza economica e ciò porta a definire che questo criterio è più di natura amministrativa che contabile.

Sovente sono usati come sinonimi i termini « contabilità » e « amministrazione » e loro derivati, ma questi termini hanno un loro significato ben distinto. I contabili rilevano obbiettivamente, tempestivamente e con regolare frequenza i dati di variazione patrimoniale e di andamento economico; gli amministrativi, prendendo come base i dati ricevuti, adottano direttamente, se di loro competenza, o richiedono, a chi di dovere, quei provvedimenti tendenti a far sì che l'andamento economico dell'azienda sia il più favorevole possibile. Dato che l'amministrazione usa per la sua condotta gli elementi forniti dalla contabilità, più si sarà favorita la tenuta di una buona contabilità, più gli saranno validi gli elementi utili all'amministrazione riducendo quindi l'alea esistente in ogni impresa.

Un tempo le imprese regolavano la loro condotta in base ai dati consuntivi. La tendenza era di ottenere dati consuntivi che si avvicinassero sempre più ai dati del presente. Attualmente l'accentuarsi del dinamismo aziendale ha reso evidente l'insufficienza dell'uso di tali dati per intervenire tempestivamente sulla condotta dell'azienda ed ha favorito il sempre maggior impiego di dati di previsione. Questi possono dar luogo a preventivi di vario tipo: dai preventivi particolari ai preventivi generali d'esercizio, dai preventivi di quanto si auspica di raggiungere ai preventivi di quanto si ha logica possibilità di raggiungere.

La contabilità collabora con tutte le altre funzioni aziendali alla preparazione dei preventivi, ma è particolarmente per i preventivi di produzione che la collaborazione fra tecnici e contabili deve risolvere delicati e complessi problemi. I risultati ottenibili sono d'importanza vitale per l'azienda e se ben congegnato il confronto tra i dati preventivi e quelli consuntivi si creano dei dispositivi tali che danno garanzia di buon governo e la possibilità d'intervenire con tempestive correzioni, sia per i sempre umanamente possibili errori, quanto per far fronte a eventuali fatti imprevisti od imprevedibili che, anche quando non sono tali da arrecare danno irreparabile, turbano l'andamento produttivo.

La produzione, mediante il controllo esercitato con il confronto dei preventivi con i consuntivi, può far sì che il consumo dei materiali ausiliari sia il minimo indispensabile, che le attrezzature e gli utensili siano usati in modo appropriato, che gl'impianti siano mantenuti nella migliore efficienza, che le perdite di mano d'opera e gli scarti di materiale siano ridotti al minimo possibile. Devesi concordare tra produzione e contabilità quali debbano essere i dati da usarsi per questi controlli all'interno della produzione, vale a dire se hanno da essere impiegate espressioni numeriche di moneta o di quantità, se tabelle in cifre o rappresentazioni grafiche ecc. In genere si tende ad usare valori monetari fino ad un certo livello gerarchico sotto al quale si preferisce esprimersi a dati quantitativi.

In merito ai dati consuntivi è doveroso ricordare che sovente la contabilità assilla la produzione per ricevere tempestivamente i dati primi consuntivi che essa deve elaborare o per ottenere chiarimenti sui dati ricevuti. La produzione ha i suoi problemi da risolvere, ma tenuto conto che proprio questi dati le serviranno per il suo stesso governo, non si può che auspicare che le richieste della contabilità, la quale a sua volta ha delle scadenze da rispettare, trovino pronta evasione da parte della produzione per spirito di buona collaborazione.

Si ha da rilevare che questi sistemi di confronto tra preventivi e consuntivi impongono dei traguardi durante l'esercizio; traguardi che possono essere mensili, bimestrali, trimestrali ecc. onde poter confrontare periodi parziali dell'esercizio. Questi traguardi richiedono sforzi particolari non solo da parte dei contabili, ma anche da parte di tutte le altre funzioni, in particolare della produzione.

Se le chiusure di traguardo comportano punte di lavoro la punta massima si ha nella chiusura dell'esercizio annuale. Nei lavori ad essa inerenti la collaborazione tra i tecnici ed i contabili deve essere perfetta fin dall'inizio dei lavori stessi in quanto le norme da emanare per gli inventari dei materiali di magazzino od in corso di lavorazione devono essere concordate tra tecnici e contabili. L'efficienza delle disposizioni e l'accuratezza del lavoro eseguito garantiscono una base certa per la raccolta di dati validi per la formazione del bilancio. È logico che accennando alle difficoltà, al peso di lavoro, al tempo e perciò al costo che comportano gli inventari di fine esercizio mi si permetta di spendere una parola in favore di sistemi che danno la possibilità di avere inventari rotativi permanenti. La produzione, che per permettere di effettuare dei buoni inventari deve sospendere per periodi più o meno brevi la sua attività, ha vivo interesse all'impianto di sistemi che, permettendo un continuo controllo delle esistenze dei materiali durante l'esercizio, riducano il lavoro inventariale di fine esercizio.

Ho accennato al bilancio parlando dell'inventario, e non l'ho fatto a caso. Il codice civile, all'articolo 2217, dice: « L'inventario si chiude con il bilancio ». Con questo è evidente che il bilancio non è un risultato tratto dai libri contabili, ma è il risultato della valutazione degli elementi patrimoniali dell'azienda, dei quali, mediante invenimento, si dà certezza della loro esistenza e del loro stato nella relazione d'inventario. La contabilità con le sue scritture facilita le operazioni d'inventario, ma è necessaria un'azione il cui risultato confermi o no quanto le scritture indicano. Per quanto si riferisce alla valutazione essa è un altro dei difficili compiti aziendali in cui il tecnico ed il contabile, ed ancor più l'amministrativo, devono fondere la loro azione onde ottenere una valutazione che debba potersi dichiarare, forse più ancora che valida, saggia.

Il codice all'art. 2425 indica dei criteri di valutazione e, dopo averli elencati, ci dice che, se speciali ragioni richiedono deroghe ai criteri elencati nell'articolo stesso, gli amministratori ed il collegio sindacale devono giustificare le deroghe nella loro relazione all'assemblea. Questo dimostra che per la valutazione si possono solamente indicare dei principi informativi, ma non delle rigide norme. Ne segue che, non essendoci un unico sistema per procedere alla valutazione, essa è affidata alla saggezza di chi valuta e questo giustifica l'aver io detto di preferire l'aggettivo « saggia » all'aggettivo « valida ».

Dopo questo cenno al bilancio mi sia consentito esporre ancora tre osservazioni che potrebbero quasi considerarsi delle raccomandazioni, ammesso che mi sia concesso di farne.

Una di queste osservazioni ritengo sia di diretto interesse dei tecnici della produzione e si riferisce al caso in cui si ritenga necessario di determinare dei centri di produzione o delle gestioni produttive. Queste individuazioni, non solo devono essere fatte in accordo tra tecnici e contabili, ma devono avere una netta individuazione ubicativa. Talvolta non si tiene sufficientemente conto di questa necessità che ha il fine di poter conoscere con esattezza cosa avviene in quel « luogo », cosa entra e cosa esce e ci si affida ad una individuazione più ideale che concreta con conseguenti quasi certi insuccessi.

Un'altra osservazione desidero farla in merito ai nuovi investimenti dell'azienda in elementi patrimoniali del capitale fisso.

Le grandi aziende avendo costantemente in programma dei nuovi impianti, che tendono ad arricchire od a sostituire elementi esistenti, hanno da tempo sentito la necessità di avere adeguati sistemi tecnico contabili per seguire questa importante attività aziendale. Nella media e piccola azienda i nuovi investimenti in attività del capitale fisso hanno carattere, molto sovente, di straordinarietà e perciò, per la sola mancanza del carattere continuativo, non si provvede ad impianti tecnico contabili che ne seguono gli sviluppi.

Mi pare che, a prescindere dalle dimensioni aziendali e dal ripetersi più o meno frequente d'impostazione di nuovi impianti, sia da ritenersi utile aver un efficiente sistema di scritturazioni che possano essere di ausilio sia ai tecnici quanto agli amministrativi per poter rispondere alle seguenti necessità:

a) controllo degli impegni assunti all'esterno (ordinazioni a fornitori) ed all'interno (ordini di lavorazione) in confronto agli ammontari previsti ed autorizzati;

b) controllo degli importi accertati definitivamente (liquidazione ordini di lavoro interni, fatture di fornitori, bolle doganali, note di vettori ecc.) rispetto agli ammontari impegnati e rispetto a quelli autorizzati;

c) accertamento dei costi consuntivi degli impianti, costi con i quali gl'impianti, con la loro entrata in funzione, sono iscritti nei conti del capitale fisso e sui quali sono da computarsi gli ammortamenti.

Ritengo che, se l'impianto fa fronte alle necessità elencate, non occorrano ulteriori commenti per illustrare quanto esso possa essere di utilità all'azienda.

Quale ultima osservazione vorrei accennare ad un tema attualmente molto dibattuto: dati contabili, extra contabili e statistici.

Certe rilevazioni extra contabili permettono un controllo della validità dei dati contabili, ad esempio un qualsiasi controllo inventariale di materiali permette di controllare la corrispondenza delle risultanze contabili con la realtà. In certi casi la contabilità può agevolmente permettere rilevamenti statistici. Difficile è perciò a priori stabilire se tutti i dati necessari siano da ricavarsi a mezzo della contabilità o se ciò che ha carattere puramente statistico debba essere rilevato extra contabilmente. Oggi con i nuovi mezzi meccanografici si può in molti casi unire con poco costo al dato contabile altri elementi rispondenti a necessità statistiche. In altri termini, si può pensare, anche in questo campo, ad una integrazione tra i dati necessari alla

contabilità e quelli utili ai fini statistici. L'importante, a parer mio, è di accertare costantemente se quanto si fa è necessario e se necessario è rispondente allo scopo onde evitare la formazione di dati, siano essi contabili o extra contabili, tendenti solamente ad arricchire l'archivio dell'azienda. Le esigenze di governo aziendale si affinano e conseguentemente vi è una continua necessità ad avere « sempre più dati », ma è necessaria anche una continua revisione per « abolire » la preparazione di dati non più necessari. Ritengo di non dire una malignità nell'affermare che anche nelle aziende più organizzate vi sia sempre possibilità di svolgere un proficuo lavoro di questo genere.

Arturo Schiavetto

Ispezioni delle opere in cemento armato

ACHILLE GOFFI, in queste brevi note ci si prospetta l'interrogativo se, dopo il trascorso non breve di sperimentazione delle norme sulle Ispezioni delle opere in cemento armato, *la loro istituzione e i loro procedimenti si ritengano dai professionisti ancora utili ed opportuni.*

Da quando furono istituite le cosidette Ispezioni delle opere in Cemento armato è oramai trascorso un periodo di tempo sufficente per farsi un concetto della loro opportunità e della loro utilità. Non sarà quindi inutile fare il punto in merito con qualche considerazione.

Fra molte interpretazioni personali, dubbi e discussioni è occorso un poco di tempo al principio per capire esattamente dove si volesse giungere con tali ispezioni. Chi ne voleva allargata l'importanza, chi la voleva ridotta alla pura pratica burocratica. Si è giunti infine a tirarne fuori una specie di regolamento di procedura, di limiti e di competenza, anche se variabile di prefettura in prefettura, talvolta a beneplacito o meglio a interpretazione del burocrate a ciò addetto, e non sempre osservato dai colleghi ispettori, molti dei quali, giunti in cantiere, ritengono ancora loro compito di esaminare i calcoli, magari verificarli, giudicare i criteri seguiti, i carichi adottati, procedere ad investigazioni, che davvero loro non competono e suscitando talvolta polemiche e attriti anche con i progettisti e costruttori e con i direttori dei lavori.

Ricordo il caso di una sopraelevazione. L'ispettore del cemento armato voleva esaminare i calcoli di resistenza delle fondazioni sotto i nuovi carichi, invadendo il campo e sopratutto le responsabilità del progettista. Il quale, rifiutandosi per principio e per eccesso di mandato a tale indagine, ebbe a richiedere all'ispettore se dopo tale esame si sarebbe anche assunta ogni responsabilità, il che l'ispettore subito rifiutò.

Ma esclusi questi casi isolati di esagerata buona volontà, ed in contrasto con il mandato dell'ispettore, in conclusione queste ispezioni delle opere in cemento armato si riducono sostanzialmente a controllare, preferibilmente con una sola visita, se sono stati redatti progetti e disegni, se i disegni sono sul cantiere con le varie firme, se sono state fatte le prove sul cemento e sul ferro, se la ghiaia e la sabbia sono adatte (cose tutte che devono essere fatte già dal Direttore dei lavori) e riferire su tutto questo alla Prefettura. Tutto sommato ed in realtà è una vera e propria pratica burocratica e, tenendo presente che progettisti e direttori dei lavori non desiderano nè intendono per ragioni di dignità professionale che tali limiti siano valicati, possiamo davvero domandarci: « È utile e sopratutto opportuno tutto questo? Ha giovato tutto questo? A che cosa ha giovato ed a chi? Si deve continuare su questa via? Non è inoltre mortificante per la nostra professione, cioè per il progettista e direttore dei lavori questo controllo sia pure marginale e formale dell'opera di un collega, che pure ha firmato i suoi progetti o che è compartecipe con il direttore dei lavori di tutte le responsabilità? E non è per caso mortificante tale incarico anche per l'ispettore, questo controllo giustamente limitato al puro esame delle carte in regola, che potrebbe, se lo si ritiene davvero necessario, essere compiuto dai burocrati stessi della prefettura? La stessa modesta retribuzione dice quale compito puramente burocratico e senza responsabilità tecniche sia quello dell'Ispettore.

D'altra parte è solo la professione dell'Ingegnere ed anzi la sola specialità del Cemento Armato quella che subisce questo controllo. Nessun'altra professione la subisce, non quella del medico o chirurgo, che non hanno bisogno di supervisori per promuovere e autorizzare cure ed operazioni, non quella dello stesso ingegnere negli altri campi tecnici e neanche nel campo civile, quando si adottino solo opere in mattoni, in ferro o in legno, quasi che l'adottare mattoni in archi pilastri e piattabande, l'intrecciare travi metalliche con chiavarde e più modernamente con saldature non siano parimenti opere delicate quanto quelle in cemento armato. L'ingegnere, che costruisse attualmente la Mole Antonelliana di Torino con lo stesso metodo dell'Antonelli e con gli stessi materiali, cioè mattoni, ferro e pietra, non subirebbe nessuna ispezione di controllo. Basterebbe la firma e relativa completa responsabilità del Progettista e del direttore dei lavori e nessuno entrerebbe più in cantiere a scartabellare documenti e ancora meno a discuterne i fondamenti.

Detto questo (e altro se ne potrebbe dire e fra l'altro sui ritardi oramai cronici frapposti appunto per la soverchia burocrazia nel rilascio delle licenze d'uso del Cemento armato) c'è da domandarsi se le ispezioni delle Opere in Cemento Armato devono continuare così e se anche da parte dei professionisti si deve continuare ad accettare degli incarichi così poco rispondenti alle nostre possibilità tecniche e di studio e sopratutto senza alcuni effetto pratico utile, come quelli delle Ispezioni del Cemento armato. È una domanda che faccio invitando i colleghi ad esprimere il loro parere spassionato e giustamente soppesato dopo una già lunga esperimentazione della istituzione.

Achille Goffi

Notiziari degli Ordini del Piemonte

Ordine degli Ingegneri della Provincia di Cuneo

Assemblea ordinaria annuale

17 Marzo 1959

Alle ore 15, il Presidente dell'Ordine Ing. V. Dogliani, constatata la validità dell'adunanza, in seconda convocazione, apre la seduta, commemorando il Collega Ing. Ravera Giorgio, deceduto il 27 gennaio 1959.

L'Ing. Fulcheri comunica che nel 1958 sono stati iscritti n. 11 Colleghi e cioè:

1) Ing. Barberis Aldo, Alba; 2) Ing. Pastore Giuseppe, Cuneo; 3) Ing. Cora Riccardo, Monesiglio; 4) Ing. Brunetti Tancredi, Cuneo; 5) Ing. Boglione Mario, Bra; 6) Ing. Faussone Giuseppe, Alba; 7) Ing. Trecco Giovanni, Saluzzo; 8) Ing. Compostella Saverio, Cuneo; 9) Ing. Stupino Giovanni, Alba; 10) Ing. Peschiera Baldassarre, Borgo S. Dalmazzo; 11) Ing. Quarneti Giorgio, Cuneo.

È stato trasferito ad altro Albo l'Ing. Ascani Ascanio.

Pertanto gli iscritti al 31 dicembre 1958 risultano di 121 (111 iscritti al 31 dicembre 1957 + 9 nuovi iscritti + 2 trasferiti da altri Ordini — 1 trasferito ad altro Ordine).

Sempre alla data del 31 dicembre 1958 i Colleghi non in regola coi pagamenti della quota sociale sono in numero di 14 per il 1958 e di 1 per il 1957.

Il conto consuntivo 1958 risulta:

Avanzo esercizio 1957	L. 72.899
Entrate anno 1958	» 385.827
Residui attivi 1958	» 41.100
Totale attivo 1958	L. 499.825
Totale attivo 1958	L. 499.825
Totale uscite 1958	» 395.642
Avanzo esercizio 1958	L. 104.183

Il bilancio consuntivo predetto — dopo esauriente discussione da parte dell'Assemblea — viene approvato all'unanimità e con esso anche il bilancio preventivo 1959 con la presunta entrata di L. 410 mila e la presunta uscita di L. 395 mila.

Sul 4°, 5°, 6° argomento all'ordine del giorno (Tutela del titolo e della professione, Ordine e Sindacato, problemi di precipuo interesse per la categoria) riferiscono all'Assemblea l'Ing. Dogliani, l'Ing. Mondini, l'Ing. Fulcheri e l'Ing. Margaria che rappresentò l'Ordine al VII Congresso Nazionale degli Ordini degli Ingegneri tenutosi a Varese dal 14 al 17 settembre 1958, sono stati particolarmente esaminati i problemi connessi alla Cassa Naz. di Previd. ed Assistenza; alla tariffa professionale e al D.M. 21-8-1958.

Anche la recente sentenza del Pretore di Padova sui limiti di competenza dei geometri per la progettazione e direzione lavori di modeste costruzioni, è stata particolarmente commentata.

Si passa poi alle elezioni del nuovo Consiglio Direttivo per il biennio 1959-1960. Votano (su 121 iscritti al 31-12-58): n. 34 di presenza e n. 30 per corrispondenza.

Il Presidente, constatata la validità dell'Assemblea per le votazioni, chiama — su designazione dell'Assemblea — a fungere da scrutatori i Colleghi Arpino, Toselli e Tribaudino.

L'esito è il seguente:

Votanti n. 64 — voti validi n. 64 — Ing. V. Dogliani con voti 59; Ing. C. Mondini con voti 61; Ing. G. Fulcheri con voti 57; Ing. E. Giletta con voti 55; Ing. A. Valmaggia con voti 50.

Risulta pertanto riconfermato in carica il dimissionario Consiglio Direttivo, rieletto integralmente per un altro biennio.

Alle ore 17,30 l'Assemblea viene tolta e redatto il presente verbale.

Nella prima riunione del Consiglio Direttivo eletto, tenutasi alle ore 17,30 del 17-3-1959, sono state ripartite le cariche nel seguente ordine:

1) Dott. Ing. Vincenzo Dogliani, Presidente; 2) Dott. Ing. Carlo Mondini, Segretario; 3) Dott. Ing. Angelo Valmaggia, Tesoriere; 4) Dott. Ing. Giuseppe Fulcheri, Membro; 5) Dott. Ing. Enrico Giletta, Membro.

RUBRICA DEI BREVETTI

a cura di FILIPPO JACOBACCI

Segnalazione di brevetti italiani di recente pubblicazione

No. 568606 - 19.10.1956, *Montecatini Soc. Gen. per l'Industria Mineraria e Chimica*, « Pellicole tubolari da masse plastiche a base di polimeri solidi del propilene e procedimento per la loro preparazione ».

No. 569980 - 10.4.1957, *Negromanti Antonio*, « Fili nastri e tubi in resine sintetiche elettricamente semiconduttrici ».

No. 568569 - 5.3.1957, *Owens Illinois Glass Company*, « Apparecchio per formare oggetti cavi in materiale plastico ».

No. 569114 - 7.1.1957, *Pechiney Cie. de Produits Chimiques et Electrométallurgiques*, « Poliparaffine perfezionate ».

No. 569279 - 22.3.1957, *Plax Corporation*, « Perfezionamenti relativi ad articoli di polietilene e tenuta ermetica ».

No. 569280 - 22.3.1957, *Plax Corporation*, « Perfezionamenti relativi a contenitori di polietilene ».

No. 569565 - 27.3.1957, *Plax Corporation*, « Perfezionamenti relativi ad articoli di materia plastica quali fogli, bottiglie e recipienti di politilene ».

No. 569096 - 14.3.1957, *Quentin Alberto*, « Formazione di tubi, docce, e simili in materie plastiche rinforzate da filati e tessuti specie di vetro, ottenuti usando fogli piani di stratificati elastici e attrezzatura per ottenere detti tubi utilizzando i fogli suddetti ».

No. 569069 - 14.3.1957, *Rosa Giovanni*, « Procedimento per ottenere parti di manichini e altri attrezzi per l'esposizione di oggetti in vetrina da tubi o lastre di materia plastica ».

No. 568521 - 7.3.1957, *Vulcanirga S.r.l.*, « Procedimento per la fabbricazione di lastre pressate in cloruro di polivinile e prodotto relativo, per rivestimenti, imitazione legni, marmi, oppure per disegni fantasia ».

No. 569094 - 16.3.1957, *Colombo Roberto*, « Procedimento ed apparecchio per la fabbricazione di oggetti cavi di materiale termoplastico ».

No. 568714 - 12.1.1957, *Core Reissverschluss G.m.b.H.*, « Procedimento e dispositivo per stampare, mediante estrusione o stiramento, masse termoplastiche ».

No. 569052 - 20.2.1957, *Dow Chemical Company*, « Procedimento per la formatura di resine termoplastiche e prodotto così formato ».

No. 568706 - 25.8.1956, *Farbwerke Hoechst A. G. Vormals Meister Lucius & Brüning*, « Metodo per la preparazione di fogli di masse termoplastiche ».

No. 569453 - 27.3.1957, *Gebrüder Battenfeld*, « Procedimento e macchina per la produzione di corpi cavi da materiale sintetico termoplastico ».

No. 568506 - 6.3.1957, *Jeannor Laurent*, « Procedimento per ottenere con lavorazione a maglia di fili termoplastici spianati o schiacciati, masse alveolate omogenee e flessibili destinate alla ripulitura e alla toletta ed articoli ottenuti con tale procedimento ».

No. 569737 - *L.M.P.* - *Lavorazione Materie Plastiche di M. I. Colombo & C.*, « Procedimento e dispositivo per la fabbricazione di fogli ondulati di materiale termoplastico ».

No. 569738 - *L.M.P.*, « Dispositivo per ondulare trasversalmente fogli continui di materiale termoplastico.

No. 568535 - 4.3.1957, *Lonza Officine Elettriche e Chimiche S. A.*, « Procedimento per la produzione di corpi cellulari ».

No. 568532 - 7.3.1957, « Procedimento ed apparecchiatura per il pretrattamento termico di materiali plastici in fogli e nastri flessibili, particolarmente per rendere gli stessi atti a ricevere permanentemente impressioni tipografiche o colorazioni indelebili all'usura meccanica ».

No. 569123 - 6.3.1957, *Minnesota Mining and Manufacturing Co.*, « Apparecchio per esporre materiale in fogli a radiazioni intense ».

No. 569144 - 20.3.1957, *Moretti Ezio e Pagliano Carlo*, « Procedimento e dispositivo per la fabbricazione di recipienti in materiale termoplastico, atti a contenere sostanze liquide o pastose ».

No. 569459 - 27.3.1957, *Hays Manufacturing Co.*, « Perfezionamento nei metodi di fabbricazione, in particolare tubi in materiale termoindurenti ».

No. 569924 - 6.4.1957, *Westinghouse Electric Corp.*, « Procedimento per la preparazione di composizioni resinose termoindurenti di tipo fenolico e prodotti laminati preparati con esse ».

No. 569883 - 5.4.1957, *Continental Gummi Werke Aktiengesellschaft*, « Forma per colare, servente per fabbricare una cinghia dentata flessibile con un materiale sintetico elastico o similare ».

No. 569326 - 23.3.1957, *Goodyear Tire & Rubber Co.*, « Perfezionamento nei metodi per lo stiramento di pellicole plastiche, in particolare di pellicole di cloridrato di caucciù.

5) *Stampa, macchine per scrivere, timbri.*

No. 568986 - 18.3.1957, *Publir S.r.l.*, « Piano per stampa serigrafica ad elementi scomponibili con messa a registro automatico dell'oggetto da stampare ».

No. 569867 - 6.4.1957, *Ritzerfeld Wilhelm*, « Foglio da stampa per usi litografici ».

No. 569624 - 29.3.1957, *Gestetner Ltd.*, « Dispositivo per l'interposizione di cartoncini in bianco in duplicatori ».

No. 569894 - 8.4.1957, *International Business Machines Cor.*, « Macchina per la stampagna magnetica ».

No. 568784 - 14.3.1957, *Larsen Carl Ejner*, « Procedimento per la stampa tipografica indiretta offset e macchina da stampa offset per l'attuazione del procedimento ».

No. 569482 - 29.3.1957, *Minnesota Mining and Manufacturing Company*, « Materiale in foglio adatto per il lavoro di preparazione nella stampa con lastre da impressione, e procedimento di preparazione in cui si fa uso di tale materiale ».

No. 568588 - 6.3.1957, *Harris Seybold Company*, « Metodo e dispositivo per la manipolazione di fogli sovrapposti in catasta ».

No. 568981 - 18.3.1957, *Maschinenfabrik Goebel G.m.b.H.*, « Procedimento e dispositivo per il guidaggio e registro di strisce ».

No. 569425 - 26.3.1957, *Fanfold Ltd.*, « Perfezionamento ai meccanismi di alimentazione di nastri di carta e di avanzamento di strisce di carta carbone per macchine per scrivere, macchine tabulatrici e macchine analoghe ».

No. 569016 - 13.3.1957, *Günther Wagner*, « Procedimento per la fabbricazione di nastri continui, in particolare nastri per scrivere a mezzo della unione delle estremità di un nastro lineare e nastro continuo così ottenuto ».

No. 569652 - 1.10.1956, *Siemag Feinmechanische Werke G.m.b.H.*, « Dispositivo automatico per la stampa della data nei complessi costituiti da macchina da scrivere e calcolatrice elettricamente collegate ».

No. 569653 - 1.10.1956, *Siemag Feinmechanische Werke*, « Dispositivo per lo spostamento della posizione in una combinazione costituita da una macchina da scrivere e da una macchina calcolatrice ».

No. 569958 - 10.4.1957, *Sironi Bruno*, « Dispositivo per il tracciamento di linee verticali con la macchina per scrivere su fogli in macchina ».

No. 568639 - 8.3.1957, *Sperry Rand Corporation*, « Dispositivo di scappamento e di regolazione della corsa nelle macchine per scrivere motorizzate silenziose ».

No. 569587 - 26.3.1957, *Tesi Pio*, « Dispositivo indicatore di fine foglio per macchine da scrivere ».

No. 569252 - 21.3.1957, *Bafra Maschinen-Gesellschaft mit beschräkter Haftung*, « Dispositivo regolatore di ruote e pinoli con elementi regolatori non rotanti, per esempio per dispositivi timbratori pressomotori con cilindro timbratore o punzonatore rotante ».

6) *Veicoli senza rotaie.*

No. 568746 - 7.3.1957, *Adamo Gaetano*, « Targa speciale per auto e moto, a luce diffusa dagli angoli e realizzata in materia plastica trasparente, di notevole spessore ».

No. 569145 - 20.3.1957, *Autohage Auto-Handels G.m.b.H.*, « Proiettore per autoveicoli ».

No. 569070 - 14.3.1957, *Auto Union G.m.b.H.*, « Molleggio, specialmente per la ruota anteriore di motocicli, articolata mediante leve oscillanti al piede della forcella ».

No. 568755 - 9.3.1957, *Barone Olinto*, « Controllo-sterzo elettrico per autoveicoli ».

No. 569695 - 1.4.1957, *Bastianutti Giovanni*, « Dispositivo per lo sblocco istantaneo del freno a mano di un autoveicolo mediante comando flessibile o rigido collegato a tutto il dispositivo della frizione o dell'acceleratore od al relativo pedale ».

No. 568749 - 11.3.1957, *Benatti Edmo*, « Dispositivo antifurto per autoveicoli ».

No. 568956 - 16.3.1957, *Bendix Aviation Corporat.*, « Freno a dischi, particolarmente per autoveicoli ».

No. 569945 - 8.4.1957, *Biagini Livio*, « Sistema di avviamento (messa in moto) per motore, adatto anche per velocipede, basato sulla trasformazione di un moto alternativo curvilineo o rettilineo in moto rotatorio circolare ».

No. 569657 - 23.2.1957, *Bizzarri Vito*, « Complesso per la trasmissione di energia meccanica ad un impianto fisso o mobile mediante fluido e mezzi atti al suo funzionamento ».

No. 568850 - 13.3.1957, *Bonomelli Arturo*, « Dispositivo antiabbagliante per autoveicoli, azionabile ad intermittenza a mano, basato sull'immissione di un liquido colorato trasparente entro una doppia lastra di materiale plastico pure trasparente ed otticamente pregiato.

No. 568767 - 13.3.1957, *BOSMAR, Bolzano*, « Apparecchiatura per autotrazione atta a raccogliere e convogliare verso l'esterno eventuali fughe di gas di petrolio liquefatti ».

No. 569442 - 28.3.1957, *Buzzoni Guido*, « Apparecchio ottico per vedere la strada in senso di marcia, applicato al lato opposto alla guida, atto a rendere facile e sicuro il sorpasso di automezzi aventi la guida verso i bordi della strada ».

No. 568604 - 30.5.1956, *Campagnari Raffaello*, « Perfezionamento all'equilibratore dell'accoppiamento idrodinamico nel cambio di velocità per autoveicoli ».

No. 569775 - 3.4.1957, *Cavis Cavetti Isolati S.p.A.*, « Perfezionamento ai dispositivi interruttori e commutatori, montati sul " piantone " del volante di guida di automezzi, per la manovra delle luci di via e/o direzionali, e relativi dispositivi perfezionati ».

No. 568575 - 6.3.1957, *Caroselli Gaetano*, « Freno a mano ad espansione per autovetture Fiat 600 ».

No. 569204 - 21.3.1957, *Conti Roberto*, « Sospensione ad aria compressa con ammortizzatore idraulico o a liquido incorporato ».

No. 569957 - 8.4.1957, *Crescenzi Andrea*, « Comando di antenna radio a vite flessibile per autovetture e simili ».

No. 568890 - 11.3.1957, *Daimler Benz Aktiengesellschaft*, « Autoveicolo azionato da un motore a combustione interna a iniezione con compressione della miscela ».

No. 569510 - *Daimler Benz Aktiengesellschaft*, « Carrozzeria per autoveicoli ».

No. 568821 - 13.3.1957, *Damiani Tersilio*, « Paraurti per autoveicoli e simili, con elementi elastici di sostegno e collegamento all'autoveicolo ».

No. 569607 - 26.3.1957, *Del Signore Renzo e Ferrari Gino*, « Dispositivo a relais per il controllo delle luci degli autoveicoli, in particolare di quelle posteriori ».

No. 568513 - 7.3.1957, *Di Clementi Luigi*, « Dispositivo a contatti sfreganti autopulibili, destinato al collegamento dei circuiti elettrici tra motrice e rimorchio di automezzi ».

No. 569757 - 2.4.1957, *Dubois A. & Cie.*, « Serratura per porta girevole, in particolare per porte di veicoli ».

No. 569664 - 30.3.1957, *Duclot Henri Léon Louis Alexandre*, « Cingolo per veicolo ».

No. 569371 - 22.3.1957, *Edoard Adhèmor Raymond Hubert Paul François du Val de Beaulieu*, « Dispositivo destinato a facilitare la circolazione dei veicoli e ad assicurare la protezione dei conduttori oppure dei passeggeri ».

No. 569418 - 28.3.1957, *Eaton Axles Ltd.*, « Perfezionamenti nei, o relativi ai sistemi, di comando a due velocità degli assali per veicoli ».

Direttore responsabile: **AUGUSTO CAVALLARI-MURAT** Autorizzazione Tribunale di Torino, n. 41 del 19 Giugno 1948

STAMPERIA ARTISTICA NAZIONALE