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

Orientamenti per l'edilizia: elementi prefabbricati

VASCO ROSSI, in questa prima parte della relazione presentata al VI Congresso AGERE, esamina i motivi, desunti da una duplice esperienza acquisita sia nelle costruzioni tradizionali sia in quelle con elementi prefabbricati, che spingono a ricercare economia e funzionalità nell'unificazione e nella prefabbricazione, intese come produzione in serie di elementi (non di case) normalizzati, con i quali il progettista possa risolvere a suo modo i problemi della composizione e della funzionalità architettonica, creando gradevoli e sinceri effetti estetici con il ritmo che deriva dalla modulazione dettata da ragioni funzionali e tecnologiche. Seguirà nel prossimo numero un esempio di prefabbricazione in c. a.

Verso la prefabbricazione.

Dopo aver partecipato alla realizzazione di numerosi edifici costruiti con sistemi che possono dirsi tradizionali, anche se aggiornati con la tecnica e le attrezzature più moderne; dopo aver seguito, per fortunate circostanze, l'interessante esperienza dell'impianto di uno stabilimento per case ad elementi prefabbricati in c. a. e la conseguente realizzazione di circa 350 unità tra case coloniche e villette; sono giunto a questo convincimento (1):

« L'orientamento da imprimere al grande volume di edilizia economica che attende di essere attuato, per soddisfare le esigenze sociali urbane e rurali, è quello della prefabbricazione: bisogna svincolarsi dalle avversità meteorologiche e dalla provvisorietà del cantiere; bisogna trasferire allo stabilimento organizzato su basi industriali la maggior parte del lavoro per una resa maggiore delle maestranze, per una più accurata produzione per una lavorazione di serie e quindi più economica.

« A questa impostazione è connesso il problema pregiudiziale e delicato della unificazione di tutti gli elementi architettonici, dall'altezza dei piani ai tipi di scale, dai serramenti ai gruppi di impianti, in modo da creare le premesse indispensabili per la prefabbricazione in serie di elementi (non di case) normalizzati ».

Il problema, nei suoi molteplici aspetti, non trova facile e completa soluzione: gli studi e le applicazioni, numerosi anche in Italia (2), inducono però a perseverare su questa via per superare gli ostacoli e le imperfezioni.

Per ottenere i massimi benefici occorre un volume notevole di opere da realizzare con questi criteri, ma la spiccata individualità dei progettisti e degli italiani in particolare ostacola questo nuovo indirizzo che deve necessariamente sottostare ad un modulo, pur lasciando ampia libertà alla soluzione dei problemi funzionali ed architettonici. Credo però che l'ingegno e la sensibilità dei progettisti e dei costruttori, stimolati dalle necessità e dai mezzi attuali, daranno, prima o poi, una impostazione razionale e gradevolmente varia, anche se vincolata ad un modulo (3), a questo importante problema che troverà la sua giusta, se pur difficile soluzione nell'unica via da seguire: unificazione e prefabbricazione. Ritengo che i nuovi procedimenti tecnologici, se ben sfruttati con un razionale orientamento, abbiano in sè la possibilità di ravvivare beneficamente l'attività edile e di dare all'architettura, con un sincero impiego degli elementi prefabbricati, un nuovo volto che potrà distinguere degnamente la nostra epoca, come in passato hanno fatto, per esempio, il laterizio, l'acciaio o il cemento armato.

Confronto tra casa ed auto.

È particolarmente significativo il confronto tra l'andamento del prezzo di un vano di abitazione e quello di un'auto « 1100 », rilevati a Torino tra il 1947 ed il 1958:

Anni	Abitaz. Popolare		Abitaz. Civile		Auto "1100"	
	Prezzo L.	Indice 1947 : 100	Prezzo L.	Indice 1947 : 100	Prezzo L.	Indice 1947 : 100
1947	600.000	100	880.000	100	1.070.000	100
1948	600.000	100	880.000	100	1.050.000	98
1949	670.000	107	940.000	112	1.100.000	103
1950	720.000	120	1.070.000	122	1.100.000	103
1951	795.000	132	1.120.000	127	1.105.550	104
1952	880.000	147	1.250.000	142	1.102.000	103
1953	940.000	157	1.350.000	153	971.000	91
1954	1.000.000	167	1.450.000	165	971.000	91
1955	1.050.000	175	1.500.000	170	920.000	86
1956	1.100.000	183	1.550.000	176	950.000	89
1957	1.100.000	183	1.550.000	176	1.000.000	94
1958	1.150.000	192	1.600.000	182	975.000	91

Il notevole incremento dei prezzi delle case e la tendenza al ribasso dei prezzi delle auto risultano evidenti dai grafici della figura 1.

Questo fenomeno è, in parte, spiegato dalla opposta influenza della variazione di prezzo di alcuni elementi di costo; per esempio: il terreno edificabile è notevolmente aumentato di prezzo, mentre i metalli, che incidono in particolar modo sul costo delle auto, hanno subìto sensibili ribassi.

Però, quanto più si analizza a fondo il fenomeno della divergenza nell'andamento dei prezzi suddetti, tanto più ci si convince che esso è determinato in gran parte da due situazioni diverse che si sono andate creando in questi due importanti rami dell'attività industriale:

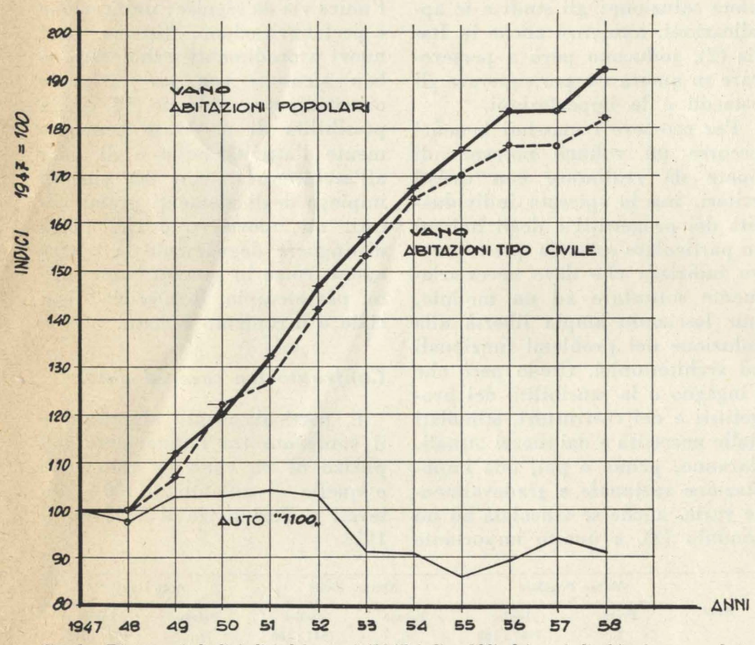


Fig. 1 - Diagrammi degli indici dei prezzi (1947 indice 100) dei vani di abitazione, popolari e civili, e delle auto tipo *Fiat* « 1100 », rilevati a Torino. Notare il divergente andamento tra i prezzi delle abitazioni e quelli delle auto, determinato prevalentemente dai metodi di lavoro che, nel campo edile, sono ben lontani dalla razionale organizzazione della produzione automobilistica.

Nel settore dell'automobile i procedimenti di lavorazione, stimolati anche dalla concorrenza straniera che si fa sempre più sensibile con l'affermarsi del Mercato Comune Europeo, si sono dovuti e potuti perfezionare al massimo grado sfruttando tutti i mezzi e i vantaggi della produzione industriale in grande scala, dell'automazione, delle catene di montaggio e della specializzazione della mano d'opera, con il risultato di ridurre notevolmente i costi di produzione pur offrendo prodotti sempre più perfetti, più complessi e più belli.

Nel settore edilizio invece manca quasi lo stimolo della concorrenza straniera e vi agisce negativamente una secolare tradizione costruttiva, nobile ma artigianale, che si sviluppa soprattutto in un ambiente (il cantiere), che, a differenza dello stabilimento, ha sempre una organizzazione precaria ed è soggetto a tutte le mutevoli condizioni del clima. Per questo non si è potuto, ma sopra tutto non si è sentito lo stimolo a dare un ritmo industriale alla produzione edile che è rimasta eccessivamente costosa e si è anzi appesantita perchè il *confort* della vita moderna richiede l'installazione di impianti più complessi e rifiniture più accurate, ai quali non fanno riscontro, a differenza del settore automobilistico, più razionali ed economici sistemi di lavoro.

In conclusione, quanto più si indaga per chiarire i numerosi problemi connessi con le due importanti attività atte alla produzione una della casa e l'altra dell'automobile (costo delle materie prime e dei semilavorati, perfezionamento dei prodotti, ambiente di lavoro, maestranze, mercato, ecc.), ci si convince sempre più che l'andamento così divergente del costo della casa e dell'automobile è prevalentemente provocato dalla diversa impostazione delle fasi di lavoro.

Non si vuol dire con questo che l'edilizia non abbia progredito: i sistemi costruttivi in c. a., normale o precompresso, ed in acciaio hanno creato incredibili ed ardite possibilità; le attrezzature di cantiere, dagli escavatori ai mezzi di sollevamento, dalle betoniere alle intonacatrici, hanno accelerato sensibilmente i tempi di costruzione ed hanno anche in buona parte ridotto i costi; ma su questa via, ritengo che un ulteriore perfezionamento delle attrezzature di cantiere possa ancora ben poco incidere sulla riduzione dei costi.

Praticamente la casa viene ancora totalmente costruita in cantiere; l'incidenza, sul costo globale, della mano d'opera che vi è impiegata ne dà una riprova: su case civili di sette piani f. t., eseguite a Torino con mezzi e criteri razionali, ho rilevato che questa incidenza è stata, al minimo, del 26,15 %.

Nell'esempio di prefabbricazione che illustrerò più avanti, l'incidenza della mano d'opera in cantiere è stata complessivamente ridotta al 17,50 %, di cui solo il 4,69 % si riferisce al montaggio degli elementi prefabbricati, mentre il 3,06 % riguarda le fondazioni ed il 9,75 % gli impianti, le opere eseguite con sistemi tradizionali e gli annessi. Si potrebbe obiettare che, in questo caso, si tratta di costruzioni con rifiniture più semplici di quelle applicate nelle costruzioni precedentemente citate e, quindi, con minor impiego di mano d'opera; ma ciò è abbondantemente compensato, nel rapporto percentuale, dal minor valore dei materiali impiegati per le finiture. Va anche tenuto conto che trattasi di case coloniche di un solo piano f. t., cioè con notevole incidenza delle opere di copertura e soprattutto di fondazione eseguite con sistemi tradizionali e che, inoltre, particolari oneri sono stati sostenuti a causa del frazionamento del lavoro in tanti piccoli cantieri sparpagliati nella campagna, in un raggio medio di circa 50 km.

La mano d'opera impiegata in stabilimento per la prefabbricazione ha inciso sul costo di queste costruzioni per il 10,30 %.

Necessità di unificare.

La casa è ormai sostanzialmente diversa da quella del passato, non solo come concezione distributiva degli ambienti in rapporto ai nuovi concetti di vita sociale, di igiene e di urbanistica, ma, sopra tutto, nella sua costituzione e funzionalità per l'impiego di materiali nuovi e per l'installazione di numerosi impianti: riscaldamento, condizionamento aria, ascensori, telefoni, citofoni, impianti elettrici di ogni genere, gas ed impianti idro-sanitari che portano ormai a considerare la casa, non più come una cosa inerte, ma, nel miglior senso della parola, come una vera e propria macchina da abitare.

Anche da ciò scaturisce la sempre crescente necessità di orientarsi decisamente verso l'unificazione e la normalizzazione per rendere possibile l'accoppiamento dei numerosi elementi di vario genere che compongono la casa aprendo così le porte alla prefabbricazione. Infatti la sempre più complessa costituzione della casa porta a maggiori costi sia di costruzione che di manutenzione. Per ridurre questi costi e non annullare il benessere che può dare una casa moderna con il disagio provocato dai suoi più frequenti e possibili guasti, occorre unificare le parti che la compongono affinchè siano reperibili ed intercambiabili in ogni momento e luogo e far sì che la produzione in grandi serie porti a ridurre i costi con rapidi ammortamenti delle attrezzature di produzione.

L'esperimento di prefabbricazione che ritengo utile illustrare ha permesso di definire come il prezzo vari in funzione del numero di case da realizzare con quel sistema. La figura 2 illustra graficamente in modo evidente come, aumentando le unità da costruire, il prezzo discende notevolmente al di sotto di quello medio pagato per costruzioni analoghe ma con strutture tradizionali di minor pregio e di più lenta realizzazione.

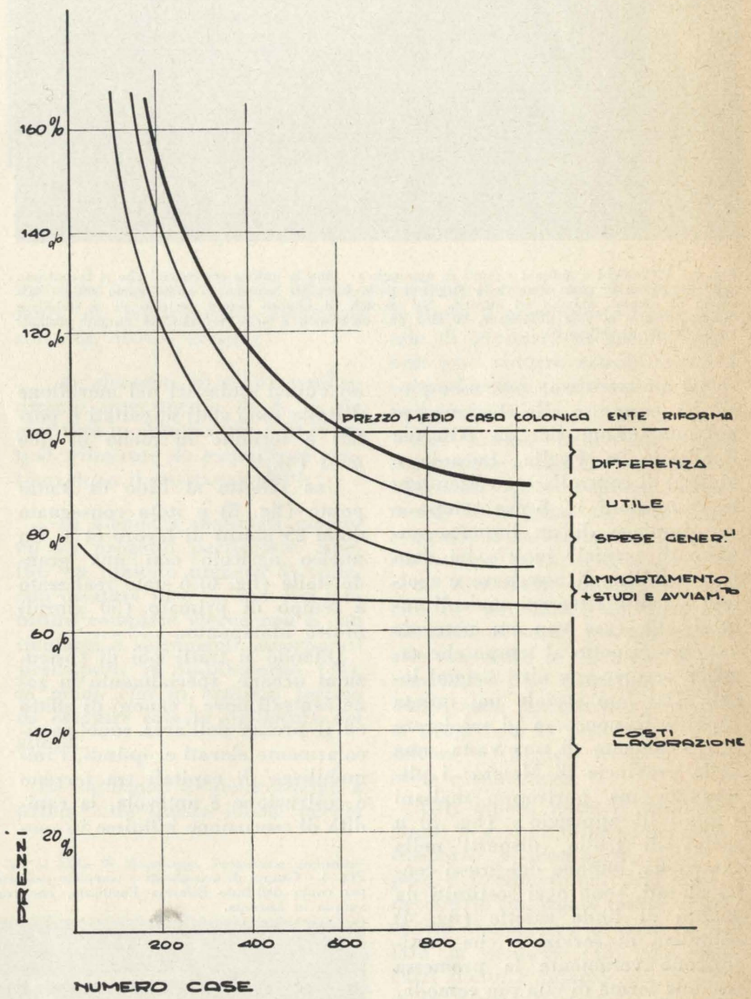


Fig. 2 - Variazione dei costi in funzione dell'entità numerica delle case coloniche da realizzare con il sistema di prefabbricazione S.A.C.I.S.

Nei grandi quantitativi, oltre che nell'organizzazione, sta dunque il segreto dell'economia della prefabbricazione.

Prefabbricazione, ossia rapidità.

La rapidità di realizzazione offerta dai prefabbricati, di qualunque tipo e materiale, è ormai nota ed intuitiva: velocissimi sono tanto la confezione dei manufatti, quanto il loro montaggio; inoltre, anche con elementi di c. a., come spiegherò, può essere praticamente annullato il lungo periodo di prosciugamento necessario alla casa tradizionale perchè sia igienicamente abitabile.

Questa riduzione dei tempi di costruzione, unitamente al sistema, che ha in se stesso la necessità di realizzare elementi con costanti ed ottime caratteristiche, offre al committente anche due vantaggi economici indiretti: un più facile e rapido controllo della produzione ed una anticipata messa a frutto dei capitali impiegati nel terreno e nella costruzione.

Fig. 3 - Pittoreschi e malsani « punti di appoggio »: sono le uniche costruzioni che si incontrano sulle campagne di certe zone della Puglia e della Lucania. Servono di solito come rifugio saltuario di uomini, animali ed attrezzi. Nei periodi di intenso lavoro agricolo vi si stabilisce dimora, mentre la vera abitazione, se così può chiamarsi, è nelle sovraffollate borgate distanti anche decine di chilometri.

Nel nostro caso, per esempio, ciò ha permesso alla stazione appaltante (Ente per la Riforma Fondiaria in Puglia, Lucania e Molise) di controllare e collaudare le costruzioni in breve tempo e con impiego di un limitato numero di tecnici; inoltre ha dato la possibilità di assegnare e mettere a frutto i terreni agricoli annessi alle case con un notevole anticipo rispetto al tempo che sarebbe occorso con altri sistemi locali. Dal lato sociale poi questa rapidità ha concorso ad accelerare il risanamento di una vasta zona della provincia di Matera: i pittoreschi, ma purtroppo malsani « punti di appoggio » (fig. 3) a forma di trullo, dispersi nella campagna, lontano dai grossi centri abitati, sono oggi sostituiti da gruppi di linde casette (fig. 4) complete di servizi e che costituiscono veramente la premessa per una forma di vita più comoda, più civile e più redditizia che convincerà ad abbandonare la secolare abitudine, dettata dalla miseria e dai pericoli del passato, di affollare i tuguri malsani delle grosse borgate lasciando deserta la campagna circostante.

Trecentotrenta case coloniche sono state realizzate in meno di un anno. Una casa al giorno! Ed il ritmo poteva essere facilmente raddoppiato ed anche triplicato.

Sempre con lo stesso sistema sei edifici scolastici nel meridione d'Italia sono stati appaltati e portati a termine in meno di due mesi (4).

Una villetta al Lido di Metaponto (fig. 5) è stata consegnata dopo 25 giorni di lavoro (17). Un nucleo agricolo con una grande stalla (fig. 6) è stato realizzato a tempo di primato (50 giorni) presso Metaponto.

Quando si tratti poi di costruzioni urbane, specialmente in zone centrali dove i canoni di affitto ed il prezzo dell'area sono particolarmente elevati e, quindi, l'immobilizzo di capitali tra terreno e costruzione è notevole, la rapidità di esecuzione influisce in modo decisamente vantaggioso sul piano finanziario.

L'impiego di questi sistemi si è rivelato particolarmente importante quando si tratti di far fronte tempestivamente alle ricostruzioni che seguono i terremoti o le alluvioni.

Scelta del sistema di prefabbricazione.

I sistemi di prefabbricazione in atto o sperimentati nel mondo sono già tanti che sarebbe arduo elencarli. Per un orientamento rimandiamo alla documentazione di A. Omodei (6), nonchè a quella più recente di U. De Simoni (7) in corso di pubblicazione sulla rivista « L'Ingegnere », oltre che alla rivista specializzata « Prefabbricare » (8).

I materiali impiegati vanno dalla terra stabilizzata all'acciaio, dal legno al cemento armato, dalla plastica all'alluminio e vengono impiegati anche accoppiati: con funzione portante gli uni, come elementi di chiusura gli altri.

I materiali base delle strutture prefabbricate restano per ora il cemento armato e l'acciaio (9). I metalli più pregiati servono per le rifiniture; come elementi di rivestimento e chiusura stanno affermandosi i pannelli di lamiera smaltata. Il legno e specialmente i suoi derivati trovano opportuno impiego nei divisori mobili interni. Le materie plastiche, infine, hanno sempre maggiore applicazione nell'edilizia ma non per strutture portanti.

Fig. 4 - Gruppi di accoglienti e complete case coloniche prefabbricate e montate dalla S.A.C.I.S. per conto dell'Ente Riforma Fondiaria, che costituiscono la base per una razionale bonifica agraria in Lucania.

Per rimanere aderenti al tema proposto, cioè dell'orientamento da imprimere ad una architettura decorosa, solida, igienica, funzionale e soprattutto economica, tenute presenti le attuali condizioni di mercato e ricordando che l'Italia è ricca di cemento, ma non altrettanto di ferro, non si può che scegliere e perfezionare uno dei tanti sistemi ad elementi di cemento armato.

Al c. a. sembra opportuno accoppiare il laterizio, sia negli elementi di parete che in quelli di solaio. Questo accoppiamento permette di migliorare uno degli aspetti meno favorevoli delle strutture in c. a.: la coibenza termica ed acustica. Inoltre, gli eventuali rivestimenti di cotto, predisposti con gusto sulle faccie esterne degli elementi di prospetto, costituirebbero anche un gradevole e vario elemento decorativo.

Elementi unificati, non case unificate.

Un problema di estrema importanza per chi affronti la prefabbricazione integrale è posto dalla scelta delle dimensioni da dare agli elementi in cui scomporre la casa: grossi elementi (pareti e solai completi) che abbiano, per esempio, come modulo le dimensioni di una stanza media, o elementi più piccoli con i quali comporre in cantiere pareti e solai?

Per gli elementi a grandi dimensioni esistono esempi interessanti di realizzazioni compiute con due diversi criteri:

a) elementi di tipo standardizzato interamente di c. a. da costruire in grandi serie, con eventuali rifiniture da eseguire in cantiere dopo il montaggio (10);

b) elementi realizzati ciascuno su progetto particolare ripetuti un limitato numero di volte, con ossatura di c. a. ma con rifiniture complete eterogenee e con impianti e serramenti incorporati predisposti in stabilimento (11), in modo che in cantiere restino da eseguire solo le sigillature dei giunti.

La soluzione *b*) sembrerebbe a prima vista quella ideale per la prefabbricazione ma, limitando in se stessa il presupposto fondamentale di produrre in grandi serie, non può ridurre sensibilmente i costi rispetto ai sistemi tradizionali.

Nel campo delle costruzioni economiche a grandi elementi prefabbricati prevarrebbero certamente le esigenze di produzione e quindi la soluzione *a*). Per questa strada però si giungerebbe, come dice molto chiaramente anche P. Abraham (12), non agli elementi di serie, ma addirittura alle case fatte in serie che accentuerebbero la monotonia delle nuove zone periferiche, togliendo al progettista la possibilità di risolvere particolari esigenze estetiche e funzionali.

Altri aspetti negativi degli elementi a grandi dimensioni sono: trasporto e montaggio. Dato il peso e le dimensioni dei pezzi è necessario impiegare mezzi di trasporto speciali ed occorre installare in cantiere (13) opportuni carri ponte e relative vie di corsa in quanto le normali gru, più maneggevoli e meno onerose, non sarebbero adatte allo scopo. È quindi evidente che, sotto questo aspetto, mentre potrebbe essere discutibile la convenienza di questi sistemi per grosse costruzioni non lontane dallo stabilimento, è assolutamente da scartare per edifici di modeste dimensioni, tanto più se sono da montare lontano dal centro di produzione e sparse nella campagna come nel caso di costruzioni rurali.

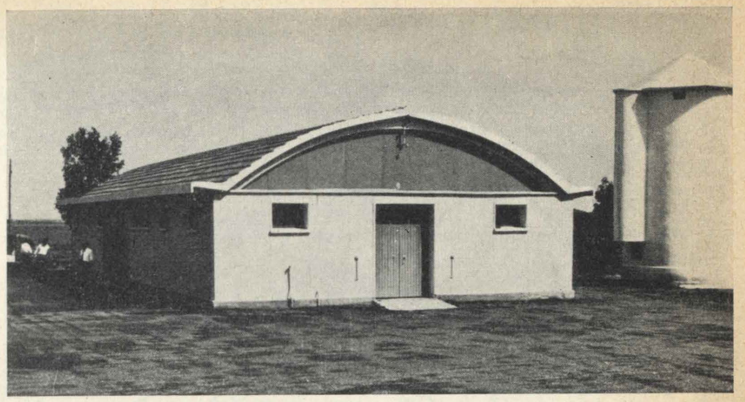
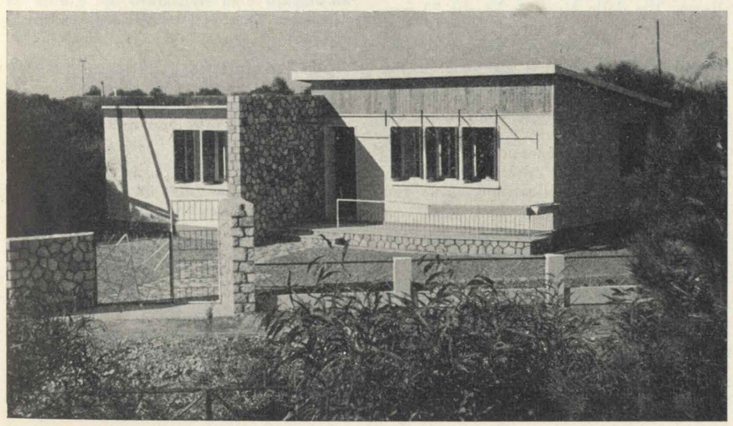


Fig. 6 - Stalla ad elementi di c. a. prefabbricati; realizzata dall'Impresa S.A.C.I.S. a Metaponto. Il complesso, costituito oltre che dalla stalla da tre case, un grande magazzino ed annessi, è stato realizzato in 50 giorni.

Fig. 5 - Villetta ad elementi prefabbricati di c. a., al Lido di Metaponto. Progettista architetto O. Ricci. Impresa S.A.C.I.S



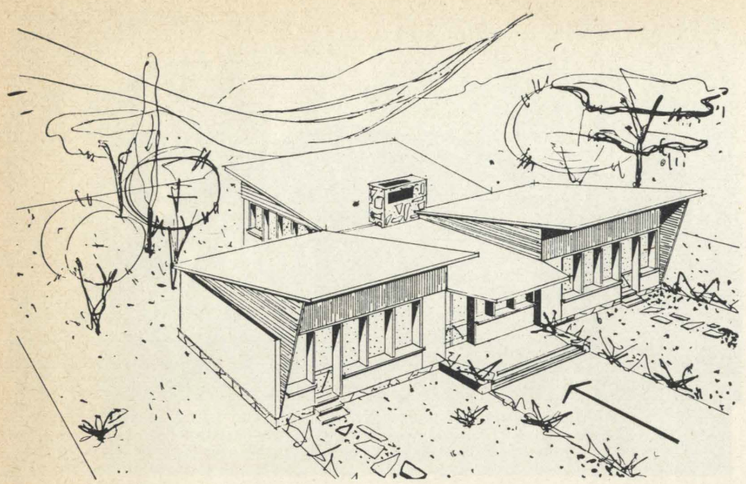


Fig. 7 - Schizzo prospettico di una scuola minima ad elementi prefabbricati di c. a. studiata dall'arch. Ricci per il Comune di Roma (5).

Gli elementi prefabbricati di dimensioni più piccole e che servano con opportuno modulo a comporre pareti e solai offrono il grande vantaggio di lasciare ampia libertà al progettista che, con gli stessi elementi fatti in serie, può creare edifici sensibilmente differenti senza incidere sui costi. Questa mi sembra la soluzione ideale a cui tendere: « unificare gli elementi della costruzione, non la costruzione »; creare cioè elementi prefabbricati sempre più perfetti da produrre in grande quantità e quindi a basso prezzo, con cui il progettista possa risolvere, secondo la propria sensibilità (non bizzarria), differenti esigenze dovute all'ambiente ed alla concezione o sistema di vivere. Possa ancora l'architettura, anche se architettura economica, essere « libera e personale creazione dell'artista » (14).

Ritengo che ciascun « elemento » o « gruppo » prefabbricato, affinchè risponda a tutte le esigenze suddette debba avere dimensioni e peso che si armonizzino con l'uomo e con la sua forza, in modo che, per esempio, certe operazioni di montaggio possano eventualmente essere eseguite a mano, anche senza intervento di mezzi meccanici.

Vasco Rossi

Il seguito del presente articolo verrà pubblicato nella rivista di Giugno.

NOTA BIBLIOGRAFICA

(1) Vasco Rossi, *Sintesi dei costi di costruzione dei fabbricati civili di tipo economico*, estratto da « Edilizia », a. V, n. 7, Torino, 1959. (Memoria, presentata al VII Convegno AGERE, che esamina l'incidenza dei prezzi delle singole categorie di opere di alcuni fabbricati realizzati a Torino con sistemi tradizionali. Essa giunge a concludere che solo nella prefabbricazione può trovarsi il mezzo per una decisiva riduzione dei costi).

(2) « Edilizia Popolare », rivista della Associazione Nazionale fra gli Istituti per le Case Popolari, Roma, Via XX Settembre, 58/a. (Vi si trovano numerosi studi sulla unificazione e prefabbricazione. Vedere in particolare il n. 8 del 1956).

(3) Augusto Cavallari-Murat, *Quesiti estetici posti dall'unificazione nell'architettura metallica*, in « Costruzioni Metalliche », A.C.A.I. ed., Milano, 1960. (Vi si chiarisce come la modulazione in architettura abbia la sua ragion d'essere razionale nella funzionalità e nei procedimenti tecnologici e come il ritmo che deriva dalla modulazione possa creare gradevoli ed appropriati effetti estetici convalidati da numerose opere antiche e moderne di indiscutibile pregio architettonico).

(4) Enrico Spantigati, *Note sulla prefabbricazione nell'edilizia*, in « Tecnica Moderna », a. I, n. 2, Roma, 1955. (Illustra il sistema « Calad » ad elementi prefabbricati di c. a. ed alcune realizzazioni).

(5) Oscar Ricci, *Edifici scolastici in elementi prefabbricati*, ivi, a. II, n. 1, 1956. (Illustra alcuni progetti di asili e scuole realizzati o realizzabili con i sistemi « Calad » e S.A.C.I.S., mostrando le notevoli possibilità funzionali ed estetiche offerte al progettista da questi sistemi).

(6) Alessandra Omodei, *Case prefabbricate. Documentazione bibliografica*, in « Documenti di architettura e industria edilizia », a cura del Cons. Naz. delle Ricerche - Centro Studi sull'abitazione, n. 16, fasc. VII, Roma, 1953. (Rassegna di sistemi e pubblicazioni inerenti la prefabbricazione nel mondo).

(7) Ugo De Simoni, *Nuovi sistemi costruttivi per l'edilizia*, in « L'Ingegnere », Roma, Via della Mercede 33, già 20 puntate a partire dal numero di Aprile 1958. (Descrizione di numerosi sistemi di prefabbricazione italiani e stranieri).

(8) « Prefabbricare », Rivista dell'Assoc. It. Studio Sviluppo Materiali e Sistemi di Prefabbricazione, Milano, Corso Venezia 8. (Dal 1958 tratta i problemi della unificazione e della prefabbricazione nell'edilizia, illustrandone le realizzazioni).

(9) Vasco Rossi, *Ponti e case d'acciaio*, estratto da « Cronache Economiche », n. 162, Torino, 1956. (Si illustrano le possibilità e le applicazioni dell'acciaio nel campo delle costruzioni, con particolare riferimento alle possibilità offerte dall'acciaio alla prefabbricazione. Si rimanda alla vasta documentazione in materia dell'U.I.S.A.A., Milano, C.so Porta Romana 7).

(10) Vagn Ussing, *Un problema di costruzione ad elementi. Grandi elementi prefabbricati per stabili d'acquartieramento*, in « Revue de la Fédération Internationale du Bâtiment et des Travaux Publics », n. 8, Paris, 1955. (Il sistema illustrato è ad elementi prefabbricati di c. a. di grandi dimensioni).

(11) Giuseppe e Guido Bigontina, *La prima costruzione industrializzata*, in « Edilizia Moderna », n. 51, Milano, dicembre 1953. (Il sistema illustrato prevede la costruzione in stabilimento di grandi elementi completi di rifiniture, impianti e serramenti incorporati, eseguiti su progetto particolare con impiego dei materiali di ogni tipo richiesti dal progettista. In cantiere si esegue solo il montaggio e la sigillatura dei giunti. Si illustrano alcune notevoli realizzazioni a Milano).

(12) Pol Abraham, *La casa prefabbricata*, Vitali & Ghianda, Genova, 1953. (Costituisce una delle più esaurienti trattazioni dei problemi della prefabbricazione).

(13) Vittorio Zignoli, *I cantieri per le case prefabbricate*, in « Atti e Rassegna Tecnica della Soc. degli Ing. e Arch. », a. III, n. 6, Torino 1949. (Rassegna dei mezzi più idonei per il montaggio delle case prefabbricate di ogni tipo).

(14) Giulio Brunetta, *La prefabbricazione nell'edilizia in Italia*, in « Realtà Nuova », a. XXII, n. 12, Livorno, 1957. (Esame delle realizzazioni, dei criteri, dei pregiudizi e delle possibilità della prefabbricazione in Italia).

Volume e altezza degli edifici nel quadro urbano

GIORGIO RIGOTTI, dopo avere puntualizzato l'attuale tendenza dell'edilizia privata a sorpassare limiti di sfruttamento ritenuti corretti dai punti di vista sociale, igienico e organizzativo, sulla scorta di sue recenti esperienze di piano regolatore passa ad analizzare quale superficie debba essere da considerarsi come « area pertinente » a un fabbricato urbano e a definire le direttive generali per una buona regolamentazione edilizia.

Uno dei problemi principali — e nello stesso tempo più scottanti — della regolamentazione edilizia di questo ultimo periodo dopo la guerra è certamente quello del volume e dell'altezza degli edifici urbani destinati in tutto o nella loro massima parte alla residenza o ad attività affini, e perciò strettamente collegati con la densità di popolazione.

E piani regolatori generali e particolareggiati, norme tecniche di attuazione, regolamenti edilizi, cercano tutti — ciascuno nella propria sfera d'influenza e, purtroppo, con risultati non sempre soddisfacenti — di risolvere l'assillante problema del graduale ma continuo ed eccessivo addensarsi delle costruzioni residenziali nelle città grandi e piccole.

Volume e altezza degli edifici naturalmente da regolarsi sotto un duplice aspetto: assoluto e relativo.

Assoluto, considerando la costruzione nella sua massa e nella sua altezza come elemento a se stante, come unità avulsa dalla cornice del rimanente complesso urbano che la circonda; relativo, invece, come massa, come altezza e come capienza in rapporto ai volumi fabbricati vicini già esistenti, all'ampiezza delle aree libere circostanti siano esse pubbliche o private, all'addensamento delle persone.

Le tendenze attuali dell'edilizia.

Per potere bene inquadrare e mettere a fuoco il problema occorre partire da un'analisi delle attuali tendenze dell'edilizia in generale, e soprattutto di quella parte retta dalle regole economiche della libera concorrenza e dell'iniziativa privata, imaginando che l'altra parte — quella dell'edilizia sovvenzionata — sia già di per se stessa costretta dalle disposizioni legislative entro limiti abbastanza precisi e controllabili di densità, di volume, di sfruttamento.

Nel periodo che segue la fine della seconda guerra mondiale si nota — in maggiore o in minor misura — in tutte le città un notevole risveglio delle attività edilizie teso a compensare gli inevitabili squilibri prodotti nel periodo bellico dal forte rallentamento o dalla completa interruzione dei lavori di costruzione, a cui si aggiungono le distruzioni prodotte dai bombardamenti indiscriminati.

In tutte le città di una certa importanza è stato perciò necessario ricostruire quanto era danneggiato o distrutto, è stato necessario accelerare la costruzione di case per il nuovo afflusso di persone, è stato infine necessario per evidenti ragioni economiche contingenti sfruttare al massimo gli impianti di carattere collettivo già esistenti.

Il risultato di tutte queste concomitanti necessità è l'imporsi della parola d'ordine « costruire », costruire in ogni modo il più possibile su aree già urbanizzate o nelle immediate vicinanze di queste; parola d'ordine che ha dato luogo dappertutto a quelle serie di nuovi articoli-deroghe al regolamento edilizio tendenti ad allentare le allora vigenti disposizioni, e a concedere a chi costruiva — quasi come premio — la possibilità di coprire più spazio, di elevarsi più in alto, di fabbricare un maggior volume di quanto era prima lecito; in definitiva di sfruttare fino a limiti a volte anche assurdi i terreni a disposizione.

Passato il periodo contingente, da qualche parte si abrogarono le deroghe ritenute, come logico, un fatto assolutamente temporaneo, da altre parti invece esse non furono neppure abrogate. Ma anche nel primo fortunato caso si seguitò sovente con sotterfugi, con espedienti — non ultimo quello di forzare la mano alle autorità facendole trovare di fronte al fatto compiuto — a costruire più di quanto era concesso dai regolamenti.

Nacque così la lunga, lunghissima e ben nota serie di proteste, di cause giudiziarie, di scandali, che in moltissime città tennero desta per qualche tempo l'opinione pubblica, e talora affiorano ancora oggi.

Questo elemento e il derivato e concomitante fenomeno dell'improvviso, continuo e forte rialzo dei prezzi nel mercato delle aree fabbricabili, hanno in certo qual modo codificato e reso stabile la ricerca del massimo sfruttamento edilizio ottenuto senza preoccupazione alcuna per le disastrose conseguenze organizzative, igieniche e sociali che si sarebbero venute a riscontrare a costruzioni avvenute.

Nelle zone già urbanizzate, presso il centro cittadino e nella semiperiferia, si cercano i pochi — a volte pochissimi — terreni ancora liberi e si ricoprono di costruzioni; oppure si demoliscono vecchie case esistenti per rifabbricare sulla stessa sede volumi nettamente superiori a quanto vi era prima.

A mala pena tale spinta è contenuta dai limiti massimi assoluti di altezza imposti dai regolamenti edilizi, e qualche volta purtroppo questi limiti o non esistono neppure o sono troppo facilmente dimenticati.

Altra tendenza paurosa è quella di costruire su aree che furono sempre occupate da giardini e da piccoli parchi privati.

Quelle brevi pause nell'eccessivamente serrata edilizia cittadina, formate da limitati gruppi di isolati risolti con ville e palazzetti (vecchi vincoli di lottizzazioni consensuali); quei gruppi di alberi di alto fusto dei già radi giardini privati, poco per volta vengono

distrutti per far posto a enormi costruzioni multipiane.

A Torino, per esempio, nella zona del centro la superficie destinata a verde dal 1936 al 1951 era scesa da mq. 1,05 a mq. 0,45 per abitante in seguito all'incremento di popolazione derivante dalla maggior densità edilizia e alla contemporanea contrazione di oltre 6000 mq. del già ridottissimo verde privato. E negli anni seguenti il fenomeno purtroppo continuò malgrado i tentativi di salvataggio impostati durante il periodo degli studi di piano regolatore.

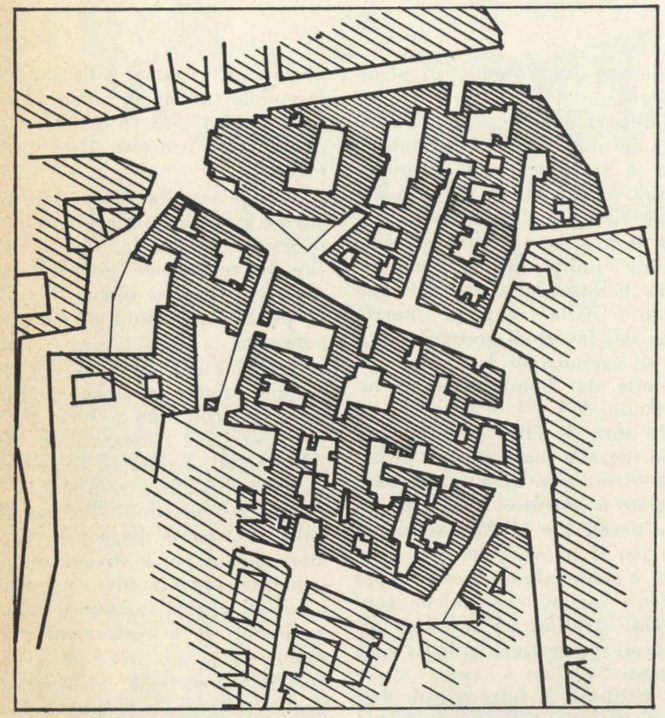


Fig. 1 - Casale Monferrato, vecchi isolati nella zona di via Saletta. (Scala 1/2000).

Così sempre più compatta, sempre più soffocante, sempre più intensiva diventa l'edilizia cittadina.

Da recentissime ricerche dirette compiute con indagini-campione in diversi centri del Piemonte [1] si è potuto constatare che l'indice di utilizzazione del terreno nelle zone centrali (e quindi più dense) delle città di media e di piccola importanza si aggira intorno ai 6-8 mc/mq se si consideri l'area netta dell'isolato, e può scendere a 5 mc/mq e anche meno se si tenga invece conto dell'area lorda, cioè comprese le mezze strade competenti fino a un massimo di m 15 di profondità, e naturalmente esclusi i giardini e le altre aree pubbliche.

Questo indice medio rimane pressochè costante nel tempo ed è ottenuto negli isolati più vecchi con costruzioni abbastanza basse ma quasi sempre con una netta deficienza di aree libere interne (cortili molto frammentati in piccole e piccolissime unità assommanti a volte al 20-22 % dell'area totale e anche meno); negli isolati più recenti si nota un aumento delle altezze degli edifici ma anche un corrispondente e più giusto aumento delle aree libere interne (circa il 33-39 %) che vengono raggruppate a formare unità abbastanza ampie (compaiono i cortili comuni), igienicamente più sane, se pur si debba ancora constatare la tendenza a formare cortili chiusi.

Nelle grandi città gli indici tendono ad aumentare leggermente nella media ma vi sono punte, per fortuna poco numerose, che arrivano — per esempio a Torino — a 10,6 mc/mq sull'area lorda e a mc/mq 16,07 sull'area netta, naturalmente calcolando anche le maniche interne e i bassi fabbricati di solito non destinati alla residenza [2].

Ben diversi caratteri invece assume l'edilizia recentissima, quella sorta dopo la guerra.

In essa la naturale e solo in parte giustificata ricerca dei massimi sfruttamenti, prima eccezione, diventa invece regola e oltrepassa sovente i limiti di una corretta impostazione igienico-urbanistica.

È ben vero che si tratta di solito di casi ancora nettamente separati fra loro, sovente molto lontani l'uno dall'altro e riguardanti non isolati completi ma semplici lotti di terreno in fortunate condizioni di posizione planimetrica; ma se non si pone un giusto e rigido freno alla indiscriminata speculazione privata che tende a diventare troppo invadente, che cosa succederebbe fra poco nelle nostre città grandi e piccole se si generalizzassero alcuni indici di fabbricabilità attuali che crescono — e calcolando soltanto gli alti fabbricati — a medie di mc/mq 10-12 sull'area netta del lotto, con punte che arrivano o oltrepassano i 17-18 mc/mq? [3].

Condizioni igieniche certamente disastrose — per il futuro — anche se in qualche caso l'indice di fabbricabilità sul terreno lordo potrebbe scendere a limiti forse ancora accettabili, ma non per le qualità intrinseche al lotto fabbricabile, bensì per la fortunata combinazione di confinare lungo il perimetro con amplissime aree libere pubbliche.

Cioè, in definitiva, un complesso di condizioni positive di carattere collettivo viene sfruttato esclusivamente per utilità privata di pochissime persone: cosa questa non certo consona con una corretta impostazione urbanistica che deve — entro i giusti limiti — anteporre il benessere collettivo a quello del singolo individuo.

Verso la periferia il fenomeno assume una diversa configurazione, che però porta — naturalmente per altre vie — a risultati più o meno identici.

Le aree periferiche ancora poco tempo prima completamente agricole, sotto la spinta edilizia della città che cresce, e in mano ad accorte persone diventano a un certo momento aree fabbricabili: in che modo? semplicemente con il tracciare sulla carta un « piano di lottizzazione » che, naturalmente, dovrà essere approvato dall'Amministrazione comunale.

Soltanto qualche volta però l'Amministrazione, approvando il piano, richiede come contropartita la costruzione delle fognature, il prolungamento dell'acquedotto, il completamento delle reti di distribuzione dell'energia elettrica e del gas, la formazione e l'illuminazione delle strade; quasi mai chiede impianti di pubblica utilità o limita lo sfruttamento edilizio. Da notare, per inciso, che fra tutte le opere richieste soltanto una minima parte è fatta direttamente dal primitivo proprietario del terreno, in quanto il più delle volte molte opere sono accollate agli acquirenti i diversi lotti, e altre sono eseguite dalle società erogatrici dei servizi paghe di vedere aumentati i propri utenti.

Le lottizzazioni vengono fatte di solito riducendo al minimo l'ampiezza delle strade soggette al pubblico passaggio, e suddividendo il terreno in lotti piccolissimi tanto che vi è appena lo spazio per costruire una casetta e mantenere le distanze legali dai confini di proprietà: una vera lottizzazione a francobolli!

Quegli spazi liberi vorrebbero essere giardini ma non sono altro, in pratica, che mal illuminate intercapedini di m 1,50 di larghezza, compresse fra le pareti della casa e il muretto di confine, dove non è nemmeno possibile piantare un albero di alto fusto, e che si riducono sovente a passaggi più o meno male tenuti e puliti.

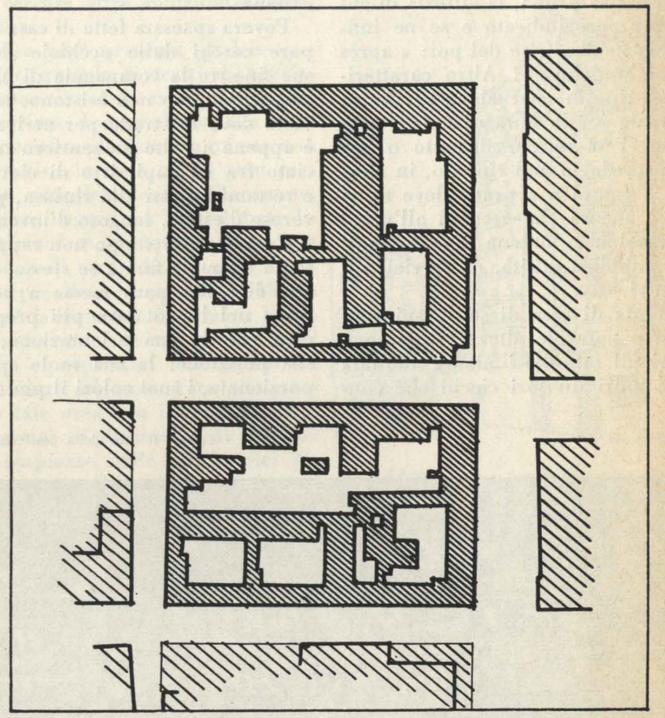


Fig. 2 - Casale Monferrato, edilizia della prima metà del nostro secolo. (Scala 1/2000).

Le casette unifamiliari, chiamate pomposamente « villette », nascono a stretto contatto di gomito, allineate come una fila di soldatini di piombo, in sequenza monotona e ininterrotta, in noiosa promiscuità e senza neppure l'ombra verde e amica di un albero che frazioni la continuità delle costruzioni.

Per altre vie, con altri mezzi, si giunge così allo stesso risultato delle zone urbane interne: eccessivo sfruttamento del terreno, mancanza di aree libere, servitù di finestre e di visuali troppo dirette e ravvicinate. Risultati che annullano completamente i vantaggi della casa unifamiliare.

E nelle diverse lottizzazioni neppure un accenno, sia pur vago, ad aree da destinarsi a impianti di pubblica utilità: le piazze, i giardini, le scuole materne ed elementari, le chiese i mercati rionali, ecc. appaiono utopie, pretese assurde, al momento di suddividere e « rendere fabbricabile » il terreno. Salvo poi, in un secondo tempo, reclamare a gran voce e pretendere dall'Amministrazione comunale l'installazione di quei servizi da costruirsi, naturalmente, ... sul terreno degli altri! oppure lontano, in zone nascoste dove per arrivarvi occorre attraversare

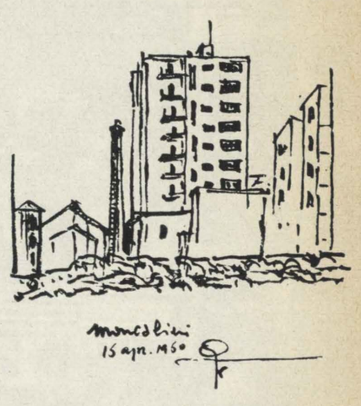


Fig. 3 - Moncalieri, ibrida promiscuità di costruzioni e di uso del terreno.

---

[1] Studi di piano regolatore compiuti dallo scrivente per le città di Valenza, Chivasso, Tortona, Domodossola, Chieri, Casale Monferrato, ecc.

[2] Alcuni isolati, per esempio, del rione S. Salvario, come quelli compresi fra le vie Nizza, S. Pio V, Saluzzo, e fra le vie Belfiore, Silvio Pellico, S. Anselmo, Baretti.

[3] Indici del genere si trovano più o meno nei centri prima ricordati; a Torino, nei quattro grandi compartimenti in cui è divisa la città per la vigilanza edilizia, la media degli indici di fabbricabilità per le costruzioni autorizzate ed eseguite negli anni 1952-54 era di mc/mq 6,21 - 6,55 - 8,22 - 8,27 sull'area lorda, e su quella netta rispettivamente di mc/mq 9,42 - 10,26 - 12,78 - 13,47, con un aumento rispetto agli anni precedenti del 15-20 % (non parliamo qui di alcune costruzioni abusive che raggiungono sfruttamenti di 20-22 mc/mq!).

pericolose strade di traffico o perdere minuti, ore preziose in tragitti inutili che devono essere percorsi parecchie volte al giorno.

È proprio l'esaltazione dell'egoismo umano, l'arrembaggio di chi arriva prima, la vittoria di chi è più spregiudicato e se ne infischia degli altri e del poi: « après moi le déluge »! Altro caratteristico tipo di costruzione periferica attuale è « la fetta di casa » nata non si sa se per dispetto o per un sortilegio mal riuscito, in mezzo a campi e a prati, dove nulla vi è ancora che accenni all'urbanizzazione, lontana da impianti di pubblica utilità, da servizi collettivi.

Fetta di casa di solito spingentesi a notevole altezza (non sono rari gli otto-dieci piani), limitata dai muri divisori ciechi che contrastano in modo stridente con la libera natura circostante, quasi sempre con la tradizionale facciata di servizio contenente cucine, gabinetti, scale, ricca di biancheria stesa e visibilissima a grandi distanze.

Povera spaesata fetta di casa che pare cerchi dalle occhiaie delle sue finestre la compagnia di altre costruzioni che non esistono, messa là dove la strada per arrivarvi è appena a volte un sentiero tracciato fra i campi, irto di ciottoli e rottami buttati alla rinfusa, polveroso d'estate, fangoso d'inverno.

Casa che purtroppo non rappresenta un male fine a se stesso, ma che di solito pare messa a bella posta nel luogo dove più pregiudica con la sua orientazione, la sua posizione, la sua mole sproporzionata, i suoi colori il più delle volte stonati, tutta la futura inquadratura compositiva di un quartiere.

Casa che rimane a definire soltanto un'assurda e anacronistica volontà speculativa.

Fig. 4 - Torino, il caos della periferia.

Definizioni e ampiezza dell'area pertinente.

Prima di iniziare la discussione sui limiti di applicabilità degli indici di fabbricabilità (volume costruibile in rapporto alla superficie utilizzabile) occorre stabilire quale sarà la base su cui tali indici verranno computati, cioè è necessario definire la cosiddetta « area pertinente » all'edificio a carattere esclusivamente residenziale o a destinazione mista commerciale (negozi, uffici, abitazioni).

In questa area entra senza alcun dubbio la superficie totale netta del singolo lotto fabbricabile ivi comprese la porzione copribile con costruzioni alte e basse, e la parte da mantenere in ogni modo libera da fabbricati, debba essa venire sistemata a cortile o a giardino.

Parecchi piani regolatori, molti regolamenti edilizi anche recenti partono appunto dal presupposto che l'area pertinente all'edificio sia da individuarsi con tale superficie netta e questo proprio per ribadire il concetto che il volume costruibile debba dipendere esclusivamente dalle caratteristiche intrinseche al lotto fabbricabile (e specialmente dalla s[illegible]ficie e dalla sua forma planimetrica) e non venga, invece, influenzato da eventuali condizioni di privilegio derivate da caratteristiche del tutto esterne al lotto, rappresentate per esempio dalla contiguità con ampie strade, viali alberati, spazi liberi o verdi, ecc.

Questa concezione potrebbe anche essere accettabile senz'altro nel caso di lotti considerati singolarmente e sufficientemente distanziati l'uno dall'altro; condizione che si riscontra soprattutto nelle zone cosiddette di saturazione, dove le strade sono già aperte al pubblico passaggio, dove la massima parte degli isolati è ampiamente compromessa da costruzioni esistenti, e i fabbricati ancora da eseguire possono essere considerati come semplici completamenti di quanto è già in atto.

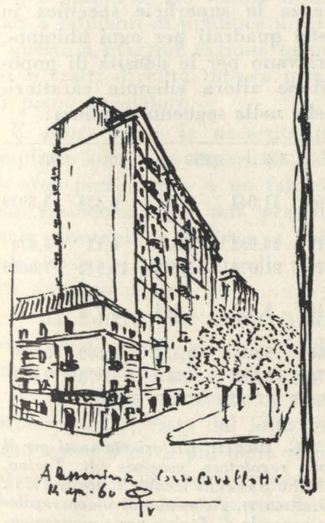


Fig. 5 - Alessandria, edifici in Corso Cavallotti, paurosi indici di sfruttamento edilizio.

In casi di questo genere sarebbe infatti un'inutile e dannosa complicazione tecnica e amministrativa cercare altre soluzioni al problema.

Essa però presenta qualche pericolo quando si tratti di regolamentare lo sfruttamento e la lottizzazione di aree abbastanza vaste e specialmente quando queste non si trovino in zone già in gran parte o completamente urbanizzate, oppure soggette a determinate limitazioni di piano regolatore e a vincoli di carattere generale.

Il prendere come base dell'indice di fabbricabilità soltanto l'area privata netta, spinge per forza di cose i proprietari dei terreni da lottizzare ad aumentare al massimo tale area con il risultato conseguente di diminuire al minimo le ampiezze delle strade, dei distacchi, degli spazi liberi, che nel bilancio economico del complesso dell'operazione rappresentano — sempre per il privato — una doppia passività, e cioè in quanto aree da sistemare e da attrezzare, e in quanto aree sterili che non dànno luogo a cubatura sfruttabile.

Ora, invece, sono proprio le superfici destinate agli spazi liberi di uso pubblico che, se sufficienti nella loro ampiezza e nella loro distribuzione, soddisfano le esigenze di tutta la collettività e pongono i presupposti tecnici per una buona risoluzione compositiva del complesso della lottizzazione, del quartiere o dell'intera zona.

È necessario perciò, sotto questo aspetto, cercare di disancorare l'indice di fabbricabilità dalla semplice area netta del lotto fabbricabile estendendo l'area pertinente alla costruzione anche alle porzioni di superficie pubblica direttamente interessate.

In pratica si usa individuare tale superficie nella metà strada fronteggiante i lotti privati. Metà strada che conviene subito limitare a una profondità massima per evitare, già in partenza, controsensi come potrebbero avvenire per esempio se un piccolissimo lotto di terreno fronteggiasse una piazza o un viale di grande sezione.

Questa profondità massima è stata finora fissata di regola in due dimensioni tipiche: m 9,00 e metri 15,00 a seconda se ci si accosta per analogia a quanto disposto — naturalmente per altre cause e altri scopi — dall'art. 4 della legge n. 141 del 5 aprile 1908 (in approvazione al piano regolatore unico di Torino) o dall'art. 24 della legge n. 1150 del 17 agosto 1942 (legge urbanistica) (4).

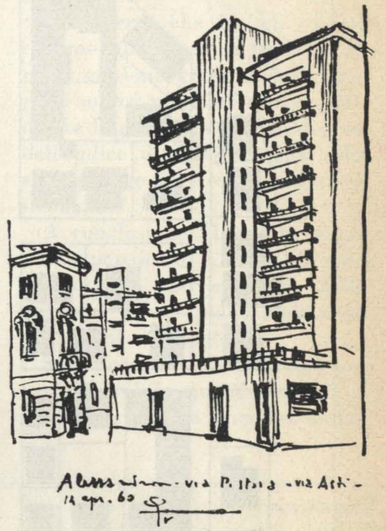


Fig. 6 - Alessandria, edificio in via Asti, enormi masse che incombono su piccoli ambienti urbani.

(4) Legge 5 aprile 1908, n. 141.

Art. 4) — « ...Ciascuno dei proprietari confinanti con le nuove vie, colle piazze, coi corsi dovrà cedere gratuitamente alla città il suolo stradale per la larghezza di metri nove per ogni fronte di cui sia proprietario, e, qualora egli non abbia la proprietà di detto suolo, sarà tenuto a rimborsare alla città il prezzo che questa dovrà pagare per rendersene cessionaria.

Per le vie di larghezza inferiore ai 18 metri l'obbligo della cessione del suolo o del rimborso del prezzo resta ridotta alla metà della larghezza effettiva della via, sempre per ognuna delle due fronti... ».

Legge 17 agosto 1942, n. 1150.

Art. 24) — « Per la formazione delle vie e piazze previste nel piano regolatore può essere fatto obbligo ai proprietari delle aree antistanti di cedere, a scomputo del contributo di miglioria da essi dovuto, il suolo corrispondente a metà della larghezza della via o piazza da formare fino a una profondità massima di metri 15. Quando il detto suolo non gli appartenga, il proprietario dell'area latistante sarà invece tenuto a rimborsare il Comune della relativa indennità di espropriazione, fino alla concorrenza del contributo di miglioria... ».

È inoltre naturale che nel computo dell'area pertinente entri — e perciò sia considerata come superficie produttiva che dà luogo a cubatura sfruttabile — anche quell'eventuale superficie, privata a tutti gli effetti ma vincolata a verde, per la creazione delle fasce d'isolamento a lato delle strade di grande comunicazione, oppure dei cosiddetti giardini di prospetto posti davanti alle case e destinati a distanziare le costruzioni di più di quanto lo potrebbero fare le normali strade di lottizzazione per economia tenute di sezione ristretta e proporzionata al minuto e limitato traffico prevedibile.

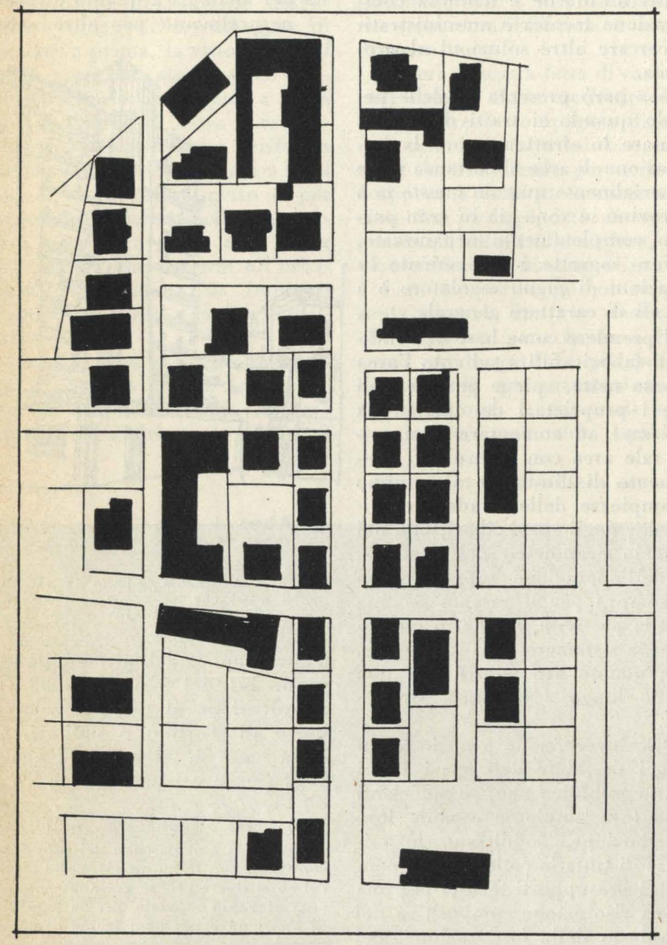


Fig. 7 - Casale Monferrato, lottizzazione a francobollo su aree periferiche. (Scala 1/2000).

Ma v'è di più. Abbiamo accennato in principio del nostro studio alla inderogabile necessità di reperire — specialmente nelle zone di nuova formazione — le aree da destinare agli impianti di pubblica utilità.

Ora questi impianti hanno evidentemente uno sviluppo proporzionato al tipo e alla quantità di popolazione servita e occupano una superficie di terreno che sotto determinati aspetti può anche essere considerata proporzionale (con legge lineare o no) al loro sviluppo.

Ma la quantità di popolazione che userà gli impianti è proporzionale — mantenuto fisso l'indice di affollamento — al numero dei vani abitabili compresi nella zona e di conseguenza al volume totale fabbricato sulla superficie del territorio della zona stessa.

Esiste perciò una relazione diretta fra il volume totale fabbricabile della zona e la superficie da destinarsi agli impianti di pubblica utilità; relazione che varierà, a seconda del carattere previsto per la zona e del tipo di fabbricati ammessi, con la densità di popolazione e quindi in ultima analisi con l'indice di fabbricabilità.

Nel piano regolatore di Torino (5) gli impianti di pubblica utilità considerati in servizio di ogni zona erano: la scuola materna, la scuola elementare, il centro culturale (con la scuola media), il centro religioso, il centro sociale (con la piazza principale), il centro sanitario, il mercato rionale (con i servizi urbani di polizia, nettezza, ecc.), i giardini pubblici, gli impianti sportivi.

Dai calcoli allora fatti era risultato che la percentuale della superficie lorda della zona residenziale da destinarsi agli impianti di pubblica utilità, e di conseguenza la superficie specifica in metri quadrati per ogni abitante, variavano per le densità di popolazione allora ritenute caratteristiche nella seguente maniera:

densità di popolazione ab/ha	420	330	250	170	90
impianti di pubblica utilità % dell'area totale	13,066	11,041	8,912	6,423	3,5919
giardini e impianti sportivi % dell'area totale	11,613	10,032	8,333	6,12	3,474
percentuale totale %	24,679	21,073	17,245	12,542	7,0659
impianti di pubblica utilità mq. per ogni abitante	3,110	3,346	3,565	3,778	3,991
giardini e impianti sportivi mq. per ogni abitante	2,766	3,04	3,333	3,600	3,860
superficie totale mq/ab	5,876	6,386	6,898	7,378	7,851

(5) G. Rigotti, *Gli orientamenti per il piano regolatore generale di Torino*, (« Atti e Rassegna tecnica », aprile 1955). G. Rigotti, *Relazione al piano regolatore generale di Torino parte pianeggiante sulla sinistra del Po*, (« Atti e Rassegna tecnica », luglio 1956).

Ora è naturale che per agire correttamente nell'organizzazione urbanistica di una zona, o si procede all'individuazione immediata e all'esproprio preventivo delle aree occorrenti per gli impianti di pubblica utilità, o si deve cercare un procedimento adatto a riservare allo scopo le superfici ritenute indispensabili, e che, comunque calcolate, assommano sempre a quantità non certo indifferenti come risulta dall'esempio più sopra riportato.

Nel caso di un piano particolareggiato di zona studiato dalla Amministrazione comunale e imposto, sempre nei termini di legge, ai proprietari dei terreni interessati, potrà essere più utile il primo procedimento anche se in pratica si agirà poi con un vincolo preventivo e con un successivo esproprio (tempo massimo, dieci anni a meno di proroghe).

Quando invece si tratti di piani consensuali o, peggio ancora, di singole lottizzazioni staccate (anche se effettuate in ossequio alle disposizioni di piano regolatore generale) da inquadrare o no in seguito in un piano particolareggiato unitario, occorre che ogni lottizzazione tenga subito conto della percentuale di terreno da lasciare libera da iniziative private per essere a suo tempo destinata a impianti di pubblica utilità e questo a maggior ragione quando si tratti di città tuttora priva di piano regolatore.

E allora nasce la necessità di ampliare ancora la superficie dell'« area pertinente » a un fabbricato residenziale, di una percentuale prestabilita in base a calcoli preventivi impostati sulla densità di popolazione.

È da notare che quest'ultima porzione di area — al contrario di quanto succedeva per le altre parti — non deve per forza di cose formare con il resto del lotto un tutto unico, anzi il più delle volte sarà in pratica una parte integrante in un complesso particolare ben definito e del tutto separato planimetricamente dal lotto che ne ha determinato la superficie. È da notare ancora che in sede di piano regolatore generale, sempre nel caso di Torino, era stato stabilito l'indice medio di fabbricabilità delle singole zone in base al terreno già depurato della percentuale da destinarsi ai servizi pubblici; nel decreto di approvazione del piano (6) invece — pur mantenendo in complesso le stesse cubature costruibili — l'indice di fabbricazione è stato commisurato alla superficie lorda delle zone (e quindi anche di ogni singolo lotto) cioè ivi comprese anche le aree da destinarsi agli impianti di pubblica utilità e fissate secondo le percentuali già calcolate (art. 6° delle « Norme di attuazione »).

Questo, penso, per accentuare ancora di più il fatto che le aree per i servizi pubblici sono in diretta correlazione con il volume fabbricato e destinato alla residenza.

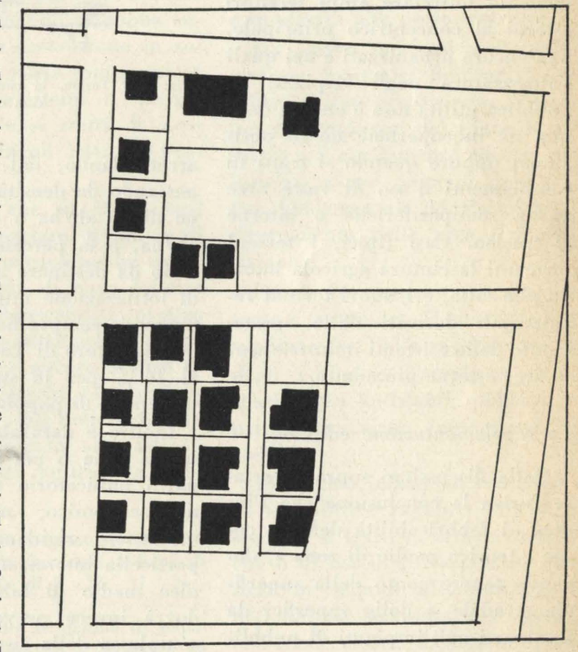
L'art. 34 delle stesse Norme di attuazione però dà la interpretazione di quanto fissato dall'art. 6, ammettendo che l' Amministrazione comunale possa elevare l'indice di fabbricabilità entro determinati limiti « previa stipulazione di apposite convenzioni con i proprietari interessati, per mezzo delle quali potranno essere determinati i particolari oneri e le modalità da osservare secondo criteri stabiliti uniformemente per ciascun comprensorio mediante deliberazione comunale ».

È evidente che fra gli « oneri e le modalità » prima fra tutte sarà la cessione gratuita delle aree per i servizi pubblici ottenuta mediante la proporzionale elevazione dell'indice di fabbricabilità sulle aree private interessate dalle costruzioni.

A conclusione di quanto sopra l'area pertinente a un fabbricato residenziale può assumere nello sviluppo di un piano regolatore tre aspetti differenti.

Sarà l'area netta del singolo lotto fabbricabile quando questo si trovi in zona già completamente urbanizzata, con tutte le strade aperte al pubblico passaggio e con gli impianti di pubblica utilità sistemati e funzionanti. Caso tipico, le ricostruzioni di singoli fabbricati o di isolati nei vecchi centri.

Fig. 8 - Valenza, altro tipo di lottizzazione a francobollo su area urbana. (Scala 1/2000)



(6) Decreto del Presidente della Repubblica in data 6 ottobre 1959, registrato alla Corte dei conti il 16 dicembre 1959, reg. 52, LL. PP., foglio 47.

Sarà l'area netta del lotto fabbricabile, o dell'isolato, o del gruppo di isolati, più le mezze strade competenti quando si tratti di lottizzazioni di superfici abbastanza vaste in luoghi ancora privi di strade (per lo meno di quelle di lottizzazione) ma già attrezzate o nei quali l'attrezzatura degli impianti di pubblica utilità sia già stata definita in superficie e in posizione, e l'area allo scopo necessaria sia libera da costruzioni e ottenibile attraverso la normale procedura dell'esproprio. Caso tipico, i terreni già in gran parte compromessi della semiperiferia e delle zone di saturazione.

Sarà infine l'area netta dell'isolato, o del gruppo di isolati, o del quartiere, più le mezze strade competenti, più ancora la percentuale da destinarsi agli impianti di pubblica utilità, quando si debbano lottizzare ampi territori esterni al concentrico principale, non ancora urbanizzati e nei quali l'attrezzatura degli impianti di pubblica utilità non è ancora definita nè in superficie nè in posizione; oppure quando si tratti di cambiamenti d'uso di vaste aree anche semiperiferiche o interne al nucleo. Casi tipici, i terreni formanti la cintura agricola intorno alle città, e i nuovi terreni residenziali derivati dallo spostamento delle esistenti industrie verso aree esterne più adatte.

La regolamentazione edilizia.

Dalle discussioni sopra riportate deriva la conclusione che l'indice di fabbricabilità definito come « teorico medio di zona », dovendo tenere conto della superficie stradale e delle superfici da destinarsi agli impianti di pubblica utilità, sarà sempre più basso — a volte anche notevolmente — di quello « pratico e reale » commisurato all'area fabbricabile netta e rappresentante cioè l'effettiva possibilità di costruzione di un determinato lotto di terreno.

E per avere un'idea di quanto possa essere forte la differenza fra i due indici basti pensare che la percentuale di territorio da destinare agli impianti di pubblica utilità varia, come abbiamo visto e

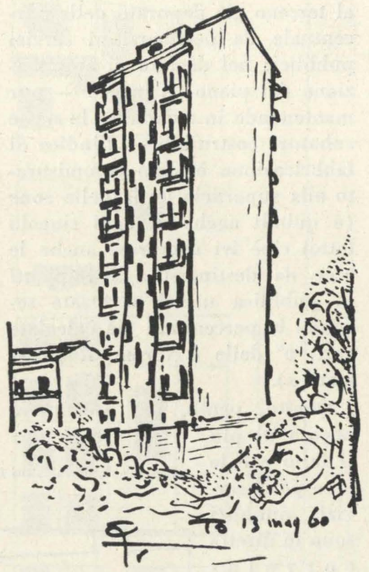


Fig. 9 - Torino, la caratteristica « fetta di casa ».

arrotondando, dal 7 % al 24 % passando da densità di popolazione di 90 ab/ha a densità di 420 ab/ha, e la percentuale di territorio da destinare alle sole strade di lottizzazione interna varia (rimanendo sempre nel caso del piano regolatore di Torino) dal 10 % al 16 % per lo stesso intervallo di densità di popolazione.

Inoltre è naturale che per una intera zona o per tutto un comparto edificatorio non sia utile, nè economico, nè funzionale, mantenere rigidamente su ogni particella interessata lo stesso indice medio di fabbricabilità; si dovrà invece prevedere che nel complesso della sistemazione possa e debba avvenire di concentrare su determinate aree meglio situate parte del volume totale costruibile, evidentemente diluendo proporzionalmente su altre aree meno dotate la residua porzione, in modo che la media risulti sempre la stessa.

Si attua così in tutta la sua estensione il principio del cosiddetto « trasferimento di cubatura », principio che d'altronde era già implicito nell'affermazione che nell'area pertinente a un lotto fabbricabile dovessero entrare a far parte anche superfici da destinarsi a strade pubbliche e a impianti di pubblica utilità su cui, è evidente, non possono essere costruiti edifici privati.

È necessario perciò che i piani regolatori generali e le norme tecniche di attuazione — parti integranti dei primi — dettino prescrizioni fissanti gli indici di fabbricabilità medi teorici delle singole zone, le percentuali di territorio da lasciare inedificate per l'installazione degli impianti di pubblica utilità, e, se necessario, anche le percentuali da destinarsi alle strade di lottizzazione.

A quelle prescrizioni di carattere generale però deve seguire una regolamentazione che permetta, da una parte, all'Amministrazione comunale di reperire e acquisire nel modo il più possibile facile, rapido ed economico, le aree necessarie alla collettività, e, dall'altra, ai progettisti di disporre i diversi volumi costruiti secondo determinati schemi compositivi; e, anzi, detti i presupposti tecnici indispensabili per indirizzare le future sistemazioni verso le soluzioni ritenute più consone al carattere della città, più idonee al tipo di ogni singola zona, più armoniche nel loro complesso.

Per la prima parte il metodo potrebbe essere proprio quello, già ricordato in precedenza, di fissare un indice di fabbricabilità teorico medio sulla superficie totale lorda della zona (indice che naturalmente risulta alquanto basso) con la possibilità — non l'obbligo — da parte dei singoli proprietari, se si tratta di parziali lottizzazioni o di piani particolareggiati consensuali, di condensare la cubatura ricavabile dalle aree collettive sui lotti destinati alla fabbricazione privata mediante la stipulazione con l'Amministrazione comunale di convenzioni comprendenti come contropartita la cessione gratuita diretta delle aree collettive stesse.

Così il singolo lotto privato può riacquistare in pieno la sua potenzialità costruttiva e il calcolo effettuato sulla superficie netta del lotto riporta l'indice di fabbricabilità pratico e reale a valori più alti e perciò più bene accetti dai proprietari di terreni.

È naturale che se la fabbricazione della zona viene invece attuata, con metodo più ortodosso, per mezzo di piano particolareggiato studiato e imposto — sempre nei limiti della legge — dall'Amministrazione comunale ai singoli privati, quel piano dovrà esso stesso prevedere il trasferimento di cubatura dalle aree collettive ai lotti privati, e le relative modalità economico-amministrative in modo che il bilancio complessivo dell'operazione risulti in pareggio.

Questo è stato, come abbiamo visto, il metodo preferito dal Ministero dei LL. PP. per la formula di approvazione del piano regolatore generale di Torino, perchè, in fondo, esso appare il meno coercitivo e quello che più rispetta la proprietà privata pur mantenendo intatti gli incontestabili diritti superiori di una collettività (7).

(7) Le norme di attuazione del piano regolatore di Torino prevedevano invece (art. 6) gli indici di fabbricabilità calcolati già sull'area della zona al netto delle superfici collettive ma comprese le mezze strade competenti, perciò indici abbastanza alti; però una percentuale della cubatura costruibile (corrispondente appunto alla percentuale di terreno da destinarsi alla collettività) doveva — non poteva — essere ottenuta con la cessione gratuita dei terreni corrispondenti oppure con il pagamento di un canone di valore pari a quello dei terreni da destinarsi agli impianti di pubblica utilità (art. 34). In pratica gli indici di fabbricabilità del piano regolatore di Torino erano, secondo le primitive norme di attuazione, di mc/mq 1,25 - 2,0 - 3,5 - 5,0 - 7,5; per densità di popolazione rispettivamente di ab/ha 90 - 170 - 250 - 330 - 420; e per percentuali dell'area totale di zona da destinarsi a impianti di pubblica utilità di 7 - 12 - 17 - 21 - 24 %.

Lasciando intatte le densità di popolazione e le percentuali il Ministero ha abbassato gli indici di fabbricabilità (art. 6 modificato) rispettivamente a mc/mq 1,15 - 1,70 - 3,0 - 4,0 - 6,0; naturalmente da calcolarsi su tutta l'area lorda della zona (art. 34 modificato) in modo che complessivamente in ogni zona la cubatura totale costruita (e di conseguenza la massa di popolazione) è sempre quella prevista a suo tempo dal piano regolatore.

Fig. 10 - Alba, la tranquilla edilizia tradizionale.

Questo metodo però perde della sua efficacia quando si debba regolamentare la costruzione in zone già in gran parte compromesse da fabbricati esistenti o, peggio ancora, quando si tratti di ricostruzioni di singoli lotti nei vecchi centri.

È evidente che in questi casi non si possa parlare di indice di fabbricabilità teorico medio ma si debba per forza di cose definire l'indice di fabbricabilità pratico sulla superficie netta del lotto, oppure — come è ancora il caso di Torino — si cerchi di sganciare le costruzioni dall'indice di fabbricabilità affidando agli articoli del regolamento edilizio le indispensabili limitazioni in superficie e in altezza alla parte costruita.

Ma anche nei casi dell'applicazione integrale dell'indice di fabbricabilità occorre che le norme di attuazione del piano regolatore e il regolamento edilizio affermino alcuni principî di carattere fondamentale per un corretto sfruttamento delle aree a disposizione.

Primo fra tutti, e più importante è certamente il controllo del rapporto fra l'altezza delle fronti degli edifici e l'ampiezza degli spazi liberi antistanti, pubblici o privati che siano (cioè strade o cortili).

Riteniamo infatti un controsenso il stabilire rapporti diversi a seconda si tratti di strade pubbliche o di cortili privati, tanto più oggi in seguito all'affermazione dell'edilizia semi-aperta e aperta che rende visibili dagli spazi pubblici tutte le fronti di un edificio e che a volte tratta nello stesso modo le strade e i cortili sì che le une si compenetrano negli altri e viceversa.

Nel ricercare i limiti più adatti a questo rapporto occorre fare alcune osservazioni.

Le case basse possono anche essere alquanto ravvicinate (almeno fino a un certo punto) senza creare alcun senso di oppressione — questo sempre nelle nostre città di pianura con clima continentale abbastanza freddo — e lasciando ancora condizioni igieniche generali passabilmente buone: non sono troppo pesanti le masse di ombra portata, la ventilazione e il soleggiamento sono sufficienti (i raggi del sole arrivano quasi sempre a investire i piani terreni delle case), l'arco di cielo visibile da chi percorre la strada è ampio.

È il caso, in generale, dell'edilizia cosiddetta tradizionale, quella che troviamo in tutti i centri grandi e piccoli e che ci perviene dalle epoche passate. Sono due, tre, al massimo quattro piani fuori terra (in qualche città di maggiore importanza si arriva eccezionalmente a cinque o sei) con un rapporto normale fra altezza di gronda e ampiezza di strada che varia da uno e mezzo a due su uno, e a volte lo supera di poco.

Se però le case — parliamo di edilizia a carattere residenziale — crescono in altezza per arrivare a una normalità di otto-dieci piani, le loro fronti acquistano una massa tale per cui, se si mantengono i rapporti precedentemente citati, si cade decisamente nelle sensazioni di un'eccessiva densità, si allontana per parecchie ore della giornata il sole dai piani più bassi delle case e quindi anche dall'ambiente della strada, e le altissime pareti costruite incombono paurosamente sugli spazi collettivi.

In questi casi il rapporto fra l'altezza di gronda e l'ampiezza dello spazio libero antistante non dovrebbe mai arrivare a uno e mezzo su uno, ma sarebbe bene si avvicinasse al limite, ritenuto raccomandabile, di uno su uno.

Ma occorre fare ancora sulla continuità della fabbricazione alcuni ragionamenti che in parte si riallacciano a quanto abbiamo fin qui esposto.

Mentre nell'edilizia cittadina non fa normalmente difetto la fronte di un isolato o di una sequenza di isolati abbastanza lunga risolta con una cortina fabbricata continua, con ricorrenza di piani e uniformità di gronda, senza alcuna interruzione e per un'altezza di tre-quattro piani fuori terra; tale fronte diventerebbe quasi sempre insopportabile per la sua eccessiva massa se l'altezza costante venisse portata a dieci-dodici piani.

Ne deriva che mentre per le case relativamente basse una costruzione perimetrale continua intorno agli isolati è ancora possibile, per altezze notevoli occorre per forza ricorrere alla costruzione aperta o isolata interrompendo la continuità della sequenza dei fabbricati con frequenti spacchi attraverso cui sia visibile il cielo e che frammentino i troppo compatti e voluminosi coni delle ombre portate.

Con la costruzione aperta o isolata sarà possibile ridurre anche le distanze fra i fabbricati in quanto le numerose aperture portate fino a terra possono sotto un particolare punto di vista e fino a un certo limite compensare il maggior ravvicinamento delle pareti.

Il rapporto fra altezza di fabbricazione e ampiezze degli spazi liberi antistanti perciò non potrà essere unico e uniforme per tutta una città e per ogni condizione, ma dovrà variare e modellarsi a seconda delle caratteristiche previste per la fabbricazione di ciascuna zona residenziale, aumentando man mano si riduce l'altezza di fabbricazione, e a parità di altezza aumentando ancora man mano si riduce la lunghezza e la compattezza delle singole fronti; naturalmente per i distacchi vi devono essere nell'un caso e nell'altro limiti minimi assoluti di distanza.

Un altro principio di carattere fondamentale nella regolamentazione edilizia dovrebbe essere dato dalla possibilità di comporre il volume fabbricabile a disposizione in diversi modi eliminando la monotona rigidezza di un'unica norma « passe partout » valevole per tutta la città dal centro alla periferia. Questa possibilità è ottenibile con la facoltà — sia pure soltanto in determinati casi accuratamente controllati — di non osservare rigidamente e uniformemente il filo di costruzione dato dall'allineamento stradale prestabilito; e con il richiedere una visione unitaria non del singolo lotto ma del complesso di un certo numero di lotti formanti uno o più isolati.

Ed ecco che il piano di lottizzazione come generalmente concepito — cioè come un semplice piano planimetrico di suddivisione di terreni e di tracciamento di strade — deve far luogo in ogni caso al piano di sfruttamento planivolumetrico, in cui vengano segnate anche soltanto di grande massima le sagome delle costruzioni previste in disposizione planimetrica e in altimetria oppure, nella peggiore delle ipotesi, in cui siano almeno caratterizzati i singoli lotti secondo il tipo e la mole prevedibile per le future costruzioni.

Sono queste le principali condizioni per cui attraverso il piano regolatore e la regolamentazione edilizia si può arrivare a definire i presupposti della città di domani: città che noi vorremmo ancora creata da menti operanti nel campo dell'arte e non da stampi industriali ripetuti all'infinito; città ben caratterizzata nelle sue varie parti e non freddo elemento costruito su formule uniformi e su temi preconcetti; città in cui l'uomo possa ritrovare ovunque le divine proporzioni naturali senza sentirsi schiacciato dalla mole di quanto altri hanno costruito; città infine in cui negli abitanti prevalga una vera coscienza artistica sul gretto senso speculativo e sul comodo ma misero adattamento alla forma normalizzata in grande serie.

Giorgio Rigotti

Un'applicazione sistematica di metodi geodetici nella misura delle deformazioni al collaudo delle grandi strutture

FRANCO MAGGI illustra le operazioni di collaudo di grandi strutture in conglomerato cementizio armato, per via ottico-geodetica, con particolare riferimento ai ponti e viadotti dell'autostrada Ceva-Savona. I vantaggi del procedimento geodetico nei confronti di quello usuale sono evidenti ed i risultati ottenibili per questa via possono dare le più ampie garanzie purchè si operi con i dovuti accorgimenti e con adeguate apparecchiature.

A) *Premesse.*

La misura delle deformazioni delle strutture al variare delle sollecitazioni agenti su di esse, fornisce, com'è noto, elementi assai importanti in merito sia al comportamento elastico delle stesse, sia alla validità di ipotesi e teorie formulate in fase di progettazione permettendo di ridurre gradualmente il margine di incertezza che sempre accompagna l'opera del progettista in questo specifico campo.

Le modifiche geometriche di forma delle strutture possono essere riscontrate per vie diverse; nel caso particolare vogliamo soffermarci sull'applicazione, a tal fine, dei metodi di misura proprî della Geodesia.

Il metodo di misura per via geodetica non è nuovo ma anzi sfruttato da tempo nell'esame e nello studio sistematico delle deformazioni delle grandi strutture, in conglomerato cementizio, particolarmente per le dighe ([1]).

Il procedimento di misura che si segue per tal genere di operazioni, pur semplicissimo sotto l'aspetto concettuale, presenta spesso difficoltà notevoli sotto l'aspetto pratico tanto per le condizioni ambientali, quasi sempre assai precarie, quanto per la laboriosità delle osservazioni e del susseguente sviluppo dei calcoli.

Com'è noto dovendo qui misurare gli spostamenti di ben determinati punti nelle 3 direzioni dello spazio saranno necessarie due determinazioni distinte: una planimetrica e l'altra altimetrica. Si dovrà quindi ricorrere ai teodoliti per la prima ed ai livelli per la seconda.

Non è nostro intendimento illustrare quì i dettagli delle operazioni di misura relativi alle dighe poichè altro è lo scopo della presente nota.

Ricordiamo solo che si deve impiantare a valle della diga una piccola triangolazione la quale, (v. fig. 1) periodicamente rilevata, permette volta a volta la determinazione delle coordinate dei vertici, alcuni dei quali situati direttamente sul coronamento della diga. La differenza riscontrata nelle coordinate di un medesimo punto permette di risalire allo spostamento planimetrico dello stesso.

Naturalmente per poter far affidamento sui risultati ottenuti occorre far riferimento a punti (caposaldi) la cui posizione possa ritenersi non influenzabile dalle sollecitazioni agenti, sia sulla diga, sia sulla roccia interessata dall'invaso. È necessario inoltre procedere, con apparati per basi geodetiche, alla misura di uno o più lati della triangolazione per il susseguente sviluppo dei calcoli.

Inoltre vengono rilevati, da capisaldi appena a valle della diga, vari punti del paramento a valle (in numero variabile in rapporto alla superficie del paramento stesso) scelti in posizione opportuna, su linee e su colonne (v. fig. 2), in modo da poter risalire alle « deformate » di detta superficie da rappresentarsi in appositi diagrammi (v. fig. 3).

Per la parte altimetrica si provvede invece mediante una livellazione geometrica di precisione che collega punti del manufatto con altri indipendenti dello stesso e scelti in modo da individuare un tracciato chiuso ed interessante la zona non influenzata dai movimenti della diga o del terreno di fondazione.

Data l'entità spesso estremamente modesta delle deformazioni, la loro misura dev'essere condotta da operatori particolarmente esperti in tal genere di lavori e che sappiano quindi avvalersi e sfruttare al massimo tutti quei piccoli accorgimenti che l'esperienza acquisita in questo particolare settore operativo può suggerire.

Inoltre la massima cura va messa nella scelta e nel controllo delle apparecchiature di misura (teodoliti di precisione, livelli con lastra piano-parallela, basimetri a nastro o a fil di invar, stadie in invar, ecc.). Dalla felice scelta di queste e dalla loro efficienza, non meno che dalla capacità dell'operatore, dipende il risultato di tutto il lavoro.

B) *Applicazione dei metodi geodetici al collaudo di strutture.*

Se l'applicazione dei procedimenti geodetici nel campo di misure testè illustrato, è vecchia di alcuni decenni, relativamente recente è invece l'impiego su vasta scala di apparecchiature geodetiche di misura nelle operazioni di disarmo e collaudo delle grandi strutture stradali (ponti, viadotti, ecc.).

La realizzazione della nuova rete autostradale italiana ed i programmi di bonifica e ammodernamento di numerose Strade Statali o Provinciali, hanno richiesto o richiederanno in un prossimo futuro, la costruzione di un elevato numero di opere d'arte molte delle quali talora per la mole degli ostacoli naturali da superare (corsi d'acqua importanti, ecc.), oppure per la morfologia dei terreni attraversati, sono da ritenersi senza dubbio eccezionali (v. fig. 4). Si possono incontrare con una certa frequenza ad esempio, nelle strade citate, ponti o viadotti con intradosso ad altezza max sul fondo valle superiore ai 50 mt.

([1]) In Svizzera da circa 40 anni esiste una speciale Commissione Tecnica che predispone, cura e coordina tutte le misurazioni relative alle deformazioni delle principali dighe. In Italia il primo ad adottare il metodo fu il Prof. Cicconetti (1931) nelle misure relative alla diga di Ceresole Reale dell'A.E.M. di Torino.

Opere d'arte di tale mole, spesso situate in zone di assai difficile accesso, comportano non solo problemi tecnici ed organizzativi di notevoli difficoltà in fase esecutiva ma richiedono quasi sempre studi

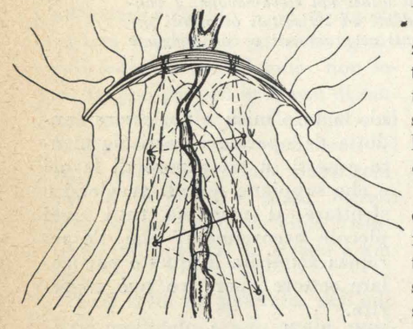


Fig. 1 - Schema di triangolazione, per lo studio delle deformazioni di una diga.

accurati anche al disarmo ed al collaudo, a lavori ormai ultimati.

È evidente infatti che opere tanto alte sul fondo o difficilmente accessibili non permettono, per

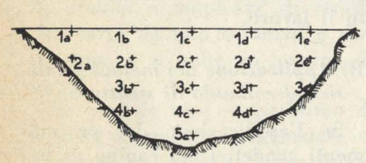


Fig. 2 - Schema della disposizione dei collimatori sul paramento a valle.

varie ragioni, la misura flessimetrica usuale delle deformazioni sotto carico o meglio non permettono misure sulle quali si possa fare sicuro affidamento.

Infatti flessimetri applicati a fili di alcune decine di metri di lunghezza risentirebbero delle deformazioni contingenti dei fili stessi, sia per cause termiche, sia per altre perturbazioni esterne (correnti d'aria, ecc.) fornendo risultati alterati.

E ciò senza voler contare le difficoltà connesse con la sola posa delle apparecchiature flessimetriche.

Volendo avere, per questa via, risultati attendibili, si dovrebbero costruire ponti di servizio sufficentemente alti e assai rigidi onde poter ancorare all'estremità degli stessi uno dei capi dei fili.

Tali ponti dovrebbero però essere svincolati dalle strutture caricate per non essere influenzate dalle deformazioni delle stesse ed anche gli appoggi sul terreno andrebbero studiati e sistemati a sufficente distanza dalle pile o dalle stilate.

Indipendentemente dall'incidenza economica di tali apprestamenti, riuscirebbe oltremodo difficoltoso l'accordo fra tutte le esigenze sopra esposte, esigenze si noti, talora palesemente contrastanti fra di loro.

Nè d'altra parte riuscirebbe facile, ad esempio, la misura della freccia d'inflessione di una struttura in corrispondenza di un corso d'acqua. Alle difficoltà di installazione degli apparecchi di misura si accompagnerebbe quella non meno grave della lettura degli stessi, senza dimenticare che spesso la necessità di aprire al traffico un certo tronco di strada entro limiti prefissati e per varie ragioni inderogabili, male si accorderebbe con la convenienza di attendere il momento più favorevole per le operazioni.

Difficoltà analoghe si presentano nel collaudo di manufatti sopra vie di comunicazione importanti (ferrovie, strade statali, ecc.) sulle quali per evidenti ragioni, non si può interrompere, neppure temporaneamente, il traffico.

In tutti questi casi la misura ottica delle deformazioni delle strutture sotto carico, può sostituire in modo soddisfacente, se eseguita secondo le modalità che esamineremo, le consuete misure flessimetriche limitando queste ultime alle sole campate od ai soli punti più facilmente accessibili.

Le misure vengono eseguite con l'ausilio di apparecchiature geodetiche, nella fattispecie livelli di alta precisione, muniti di lastra piano-parallela accoppiati a stadie di precisione di particolare conformazione.

Si tratta di porre in stazione il livello (o i livelli) in un punto che non possa essere influenzato nè dal carico nè dalla deformazione della struttura (2) ed eseguire letture sulle predette mire di precisione disposte o fissate sui punti caratteristici del manufatto in esame, dapprima a struttura scarica, poi a struttura caricata (secondo le configurazioni di carico più opportune) ed assestata ed infine a struttura di nuovo scarica, al fine di controllare il ritorno elastico della stessa.

La presente nota ha lo scopo di illustrare le misure eseguite sulle opere d'arte in conglomerato cementizio armato (archi incastrati, travi continue, travi Gerber, travi appoggiate con sbalzi, travi a semplice appoggio) dell'Autostrada Ceva-Savona, durante le operazioni di collaudo statico e di trarre alcune considerazioni di ordine critico sia in merito agli elementi rilevati, sia ai metodi ed apparecchiature di misura usate.

Com'è noto l'Autostrada Ceva-Savona, di recente inaugurata ed aperta al traffico (27 gennaio 1960), si presenta particolarmente densa di opere d'arte (129 fra

(2) Quando ciò non risulti per qualsiasi ragione possibile, basterà battere dalla stazione anche una mira disposta in un punto che soddisfi alla detta condizione.

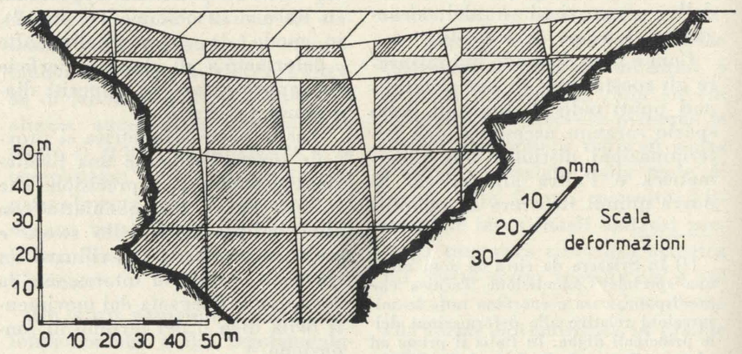


Fig. 3 - Diagramma prospettico degli spostamenti del paramento a valle. (Il diagramma si riferisce alla fase di 1° riempimento della diga di Schräh (Svizzera), del tipo a gravità massiccia - maggio 1925 - ottobre 1926).

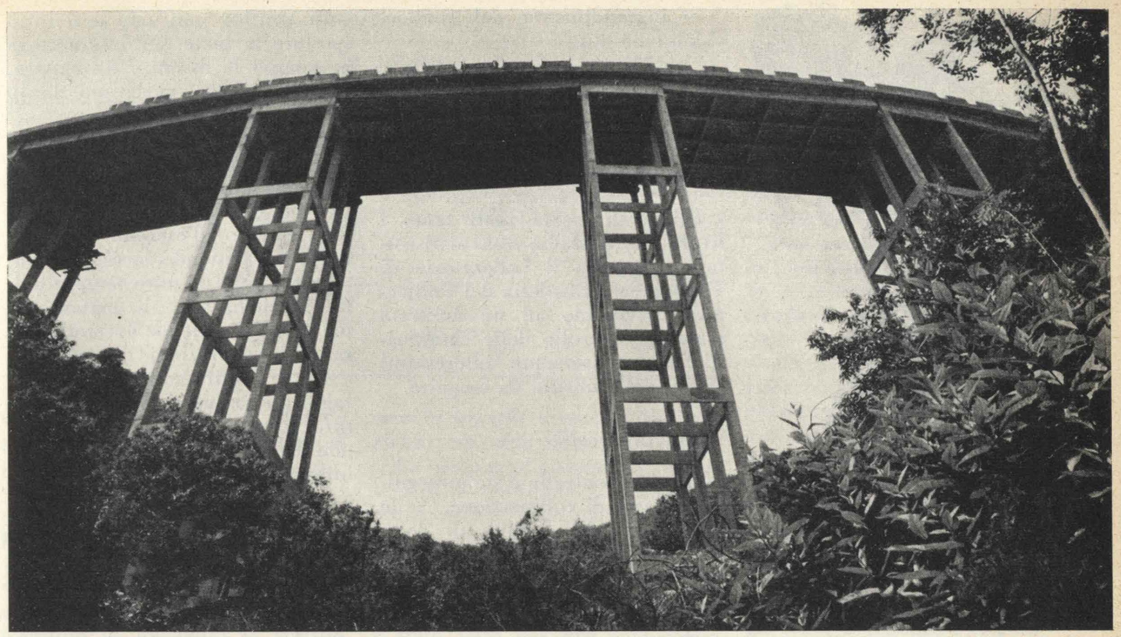


Fig. 4 - Autostrada Ceva-Savona: Viadotto Teccio.

ponti e viadotti oltre a 23 gallerie) in armonia con la sua natura di « Autostrada di montagna ». La notevole accidentalità dei terreni attraversati pone parecchi dei manufatti citati in condizioni di accesso (s'intende ai fini del collaudo) assai precarie.

Si è reso quindi oltre che utile, necessario, per le operazioni di collaudo, ricorrere alla misura delle deformazioni sotto carico delle strutture per via diversa da quella usuale (flessimetrica).

Particolarmente vantaggioso si presentava il rilievo delle deformazioni (in direzione verticale) per via geodetica; ad essa pertanto gli Ingg. Collaudatori fecero ricorso con le limitazioni ed i criteri precedentemente richiamati.

Il collaudo di un gruppo così numeroso di manufatti, prospettava però anche sotto l'aspetto organizzativo, difficoltà non comuni, per cui si rendeva necessario predisporre un piano operativo diligentemente studiato.

Detto piano concertato dallo Scrivente in accordo con gli Ingegneri Collaudatori e realizzato con la solerte collaborazione dell'Ing. Corrado Lesca, Assistente alla Cattedra di Topografia con elem. di Geodesia del Politecnico di Torino, può essere così schematizzato:

a) Messa a punto del piano di osservazioni;

b) Scelta degli apparecchi di misura più idonei;

c) Esame e studio delle apparecchiature prescelte;

d) Sistemazione delle apparecchiature in rapporto alle caratteristiche strutturali dei manufatti;

e) Osservazioni durante le prove di carico;

f) Interpretazione dei risultati delle osservazioni.

C) *Scelta, esame e studio delle apparecchiature di misura.*

Le apparecchiature scelte per le operazioni di misura consistevano in 3 livelli di alta precisione muniti tutti di lastra pian-parallela e da una serie di 15 stadiette di cui 12 in lega d'alluminio (graduate in 1/2 cm alternativamente bianchi e neri), 2 in avorio (graduate a doppi mm) ed 1 in legno (graduato in 1/2 cm).

Dei 3 livelli, 2 erano della Ditta Zeiss ed 1 della Ditta Salmoiraghi, con le caratteristiche seguenti:

livello Zeiss A (v. fig. 5).

— cannocchiale fisso con vite di elevazione;

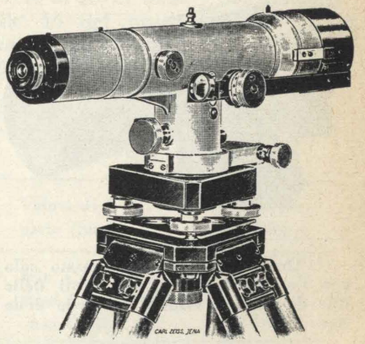
— apertura utile dell'obbiettivo: 55 mm;

— ingrandimento del cannocchiale: 44 ×;

— livella a coincidenza con bolla visibile nel campo del cannocchiale, ingrandita di 2,5 volte e munita di graduazione;

— sensibilità della livella: 5''/mm;

Fig. 5 - Livello Zeiss A.



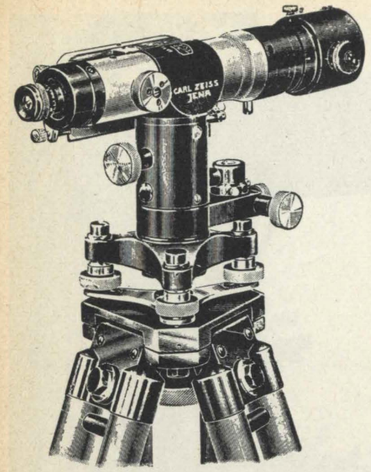


Fig. 6 - Livello Zeiss II.

livello Zeiss II (v. fig. 6) ([3]).

— cannocchiale girevole attorno al proprio asse;

— apertura utile dell'obbiettivo : 35 mm;

— ingrandimento del cannocchiale : 31 ×;

— livella a coincidenza del tipo a doppia curvatura (Amsler) visibile attraverso apposito microscopio;

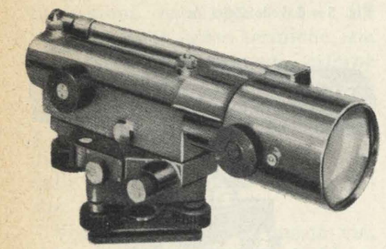
— sensibilità della livella: 10"/mm;

livello Salmoiraghi Mod. 5169 (v. fig. 7).

— cannocchiale fisso con vite di elevazione;

— apertura utile dell'obbiettivo: 45 mm;

Fig. 7 - Livello Salmoiraghi Mod. 5169.



([3]) Questo livello è stato usato solo per l'osservazione dei cedimenti delle pile di ponti e viadotti al piede delle stesse.

— ingrandimento del cannocchiale: 30 ×;

— livella a coincidenza con bolla visibile nel campo del cannocchiale;

— sensibilità della livella: 10"/mm;

Prima di essere usati tanto i livelli che le stadie sono stati sottoposti, presso il Laboratorio di Topografia e Geodesia del Politecnico di Torino ad un accurato esame e controllo delle caratteristiche maggiormente interessanti ai fini delle misure da eseguire.

Esame dei livelli.

Il primi controllo è stato eseguito sull'asse di collimazione. Nelle livellazioni, la stabilità di detto asse è una condizione necessaria che diventa indispensabile quando si livelli da un estremo. Ciò vale in particolare per le livellazioni di precisione.

Nel caso nostro però pur livellando da un estremo, non si trattava di determinare dei dislivelli, come avviene comunemente nelle operazioni di livellazione, bensì spostamenti in direzione verticale, di punti ben determinati, attraverso differenze di letture alle stadiette dianzi accennate.

A tal fine, onde ottenere risultati corretti, non tanto interessa la stabilità dell'asse di collimazione, quanto la sistematicità e la costanza degli eventuali spostamenti.

In sostanza anche se l'asse di collimazione, nell'adattamento alla distanza, subisce piccoli spostamenti, pur procedendo con la livellazione da un estremo, come doveva necessariamente avvenire all'atto pratico, si possono ottenere risultati corretti purchè a parità di distanza, l'asse di collimazione riassuma sempre una stessa posizione.

Occorreva in sostanza controllare se la traiettoria del 1° punto principale del sistema obbiettivo (che col centro del reticolo definisce l'asse di collimazione) facendo percorrere *n* volte alla lente di affocamento la propria corsa, si manteneva invariata o meno (da notare che il piano del reticolo era fisso essendo i cannocchiali dei 3 livelli tutti a lunghezza costante).

In pratica non era necessario spostare la lente dell'intera corsa in quanto le distanze da battere, come già detto, variavano da 10 a 60 m circa.

Il controllo è stato eseguito battendo 5 stadie di precisione a graduazione millimetrica, a distanze di 5 m, 10 m, 25 m, 50 m, 75 m, sul terrazzo d'esercitazioni dell'I.T.G. e battendo successivamente per 5 volte le mire sempre dalla più vicina alla più lontana come in effetti sarebbe avvenuto durante le operazioni di collaudo.

Per i livelli Zeiss A e Salmoiraghi gli scostamenti fra le 5 letture relative a ciascuna distanza non hanno mai raggiunto mezzo intervallo del tamburo graduato rispettivamente corrispondenti ad 1/40 di mm e ad 1/20 di mm per cui si può senz'altro ritenere fissa per le nostre necessità, la posizione dell'asse di collimazione.

Per il livello Zeiss II il controllo non è stato eseguito in quanto detto strumento sarebbe stato impiegato solo per l'osservazione delle pile e quindi per battute sempre di ugual lunghezza da ogni stazione.

Altri controlli sono stati eseguiti sulle viti di elevazione, sulle lastre p.p. ed inoltre si è proceduto alla determinazione degli errori di puntamento e centramento delle bolle.

In tutti gli strumenti si è riscontrata una apprezzabile ma uniforme variazione del passo delle viti di elevazione.

Riportiamo in Tabella A i valori angolari minimo, medio e max, corrispondenti ad ogni 1/2 giro di vite, riscontrati nei 3 livelli coi relativi scostamenti percentuali.

Le differenze riscontrate fra i valori del passo delle viti non possono influire sulle operazioni tenuto conto che le viti di elevazione, data la presenza delle lastre p.p. non sarebbero mai state usate come mezzo di misura delle frazioni di intervallo delle stadie.

Il controllo delle lastre p.p. è stato effettuato partendo dallo zero della graduazione del tamburo e ruotando volta a volta lo stesso di mezza graduazione con relative letture alla stadia. Gli scostamenti massimi riscontrati per il livello Zeiss A e per il livello Salmoiraghi sono risultati di 1/10 circa

TABELLA A

Livello	Corsa vite (giri)	Valori angolari mezzo giro vite	Scost. %
Zeiss A	11	min 59",3	— 8,9
		med 64",6	
		max 69",3	+ 7,2
Zeiss II	6	min 98",5	—12,2
		med 114",6	
		max 128",3	+12,0
Salmoiraghi 5169	12	min 118",4	— 2,5
		med 121",4	
		max 125",0	+ 3,0

della parte del tamburo notando però che mentre una parte del primo vale 0,05 mm, per il secondo la stessa parte vale 0,1 mm. I dispositivi si sono dimostrati in perfetta efficienza.

Per il livello Zeiss II si è rilevato invece un piccolo errore di passo perduto per cui non essendo possibile al momento la sostituzione dello strumento, si è dovuto procedere nelle operazioni di misura con particolare cautela.

In tutti i casi però l'errore derivabile a causa dei rilievi di cui sopra (se si esclude il livello Zeiss II) non ha influenza apprezzabile sulle misure essendo largamente superato dagli errori di osservazione.

La determinazione degli errori di puntamento e di centramento delle livelle eseguita nel sotterraneo dell'Istituto, ha fornito i seguenti risultati:

	puntamento	centramento	totale
Zeiss A	±0",20	±0",22	±0",30
Salmoiraghi	±0",15	±0",42	±0",45

Tale errore porta alla distanza di 50÷60 m (la massima a cui si sono eseguite le battute) ad una incertezza nella valutazione delle deformazioni di + 0,1 mm circa.

Il controllo non è stato eseguito invece sul livello Zeiss II in considerazione di quello che sarebbe stato il suo impiego.

Esame delle mire.

Le mire graduate sono realizzate su lastrine in lega d'alluminio di spessore 4 mm aventi dimensioni di 4×25 cm (v. fig. 8).

La graduazione occupa l'intera lunghezza dei regoli ed è fatta a scacchi bianchi e neri di 1/2 cm, sfalsati secondo il criterio solito.

La decima divisione (5° centimetro) la ventesima (10° centimetro) e così via, sono contraddistinte da una sagomatura speciale, mentre i decimetri sono individuati dai numeri 1 e 2.

Il controllo della graduazione è stato fatto per due sole stadie ma è da notare che il riporto delle graduazioni è stato eseguito con una stessa mascherina (la mascherina era stata tracciata con macchina a dividere rettilinea). Tale controllo in certo senso sbrigativo, è stato imposto dalla mancanza di tempo essendo state le mire consegnate nel corso della giornata precedente l'inizio delle prove.

Sono stati esaminati 20 intervalli di 1/2 cm per ciascuna delle 2 stadie, nella zona centrale (5÷15 cm) che presumibilmente sarebbe stata quella maggiormente sfruttata.

Si è fatto uso per l'esame della graduazione, di un Comparatore di elevata precisione (1/1000 di mm) di proprietà dell'Istituto di Topografia e Geodesia del Politecnico di Torino.

Riassumiamo in Tabella B i risultati dell'esame.

Si tratta come si vede di scostamenti dell'ordine dei centesimi di mm, certamente tollerabili tenuto conto della approssimazione richiesta nelle misure.

Una osservazione si potrebbe fare però sia sul materiale costituente le mire sia sulla mancanza di livelletta sferica per il controllo della verticalità delle stadie in stazione, organo che normalmente si riscontra in tale tipo di apparecchiature.

Il tempo a disposizione per la costruzione delle mire era di pochi giorni per cui anche volendo non sarebbe stato possibile o consigliabile perdere altro tempo nel reperimento di materiali più adatti tenuto anche conto della maggior accuratezza di lavorazione che gli stessi avrebbero richiesto.

D'altronde tenuto presente che il coefficente di dilatazione dell'alluminio vale 0,000024 e che nelle operazioni da noi eseguite erano interessati al massimo 2 intervalli di 1/2 cm (in un solo caso — travata semplicemente appoggiata con luce di 32 m — si è riscontrata una freccia superiore ai 10 mm), risulta per ciascun intervallo una variazione di lunghezza, per grado centigrado di variazione di temperatura:

$$\delta = \pm 0{,}000024 \times 5 = \pm 0{,}00012 \text{ mm/1°C}$$

Considerando che il salto complessivo max di temperatura negli intervalli fra le letture eseguite per ognuno dei punti sotto osservazione, non ha mai superato i 5° C (le misure sono state effettuate per la gran parte nel periodo 15/10 al 15/11 dalle 9 del mattino alle 16 del pomeriggio) si può concludere che la max variazione di lunghezza di un tratto di 1/2

TABELLA B

Stadia 1		Stadia 2	
Valori di 1 parte (mm)	Scostamenti (mm/1000)	Valori di 1 parte (mm)	Scostamenti (mm/1000)
min 4,9775	—25,5	min 4,9765	—29,5
med 5,0030	+17,0	med 5,0060	+16,5
max 5,0200		max 5,0225	

cm, non ha superato 0,0006 mm ed è quindi da ritenersi di nessun effetto ai fini della correttezza delle misure.

Un'ultima considerazione sulla verticalità delle mire.

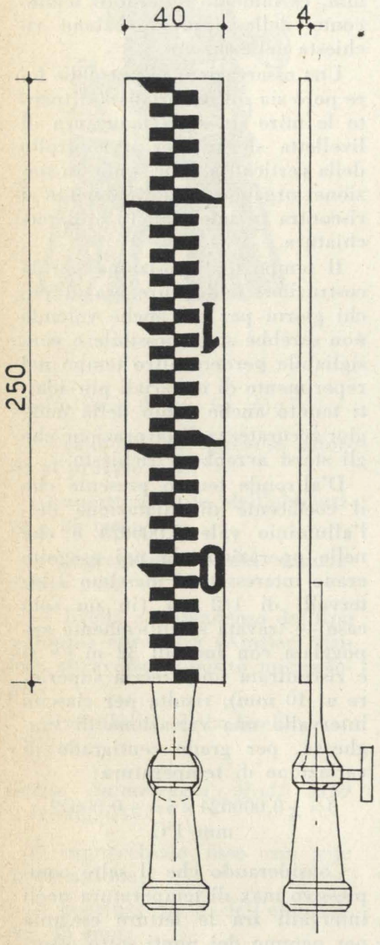


Fig. 8.

Come s'è detto le mire da noi usate non erano munite di livella sferica, ma solamente montate su snodo sferico in modo da poterle orientare entro un cono di circa 20°. Tale soluzione era stata adottata al fine di non dover curare molto la verticalità dei sostegni, cosa talora laboriosa ad ottenersi anche per la pendenza longitudinale dei manufatti, aggirantesi intorno al 4 %.

La verticalità delle mire, controllata per mezzo di un filo a piombo, non era pertanto rigorosa ma si può in ogni caso ritenere non superabile, nel caso più sfavorevole, un errore di $\pm 2°$.

Un errore pur tanto notevole non ha tuttavia, come si può vedere, influenza apprezzabile sulle misure effettuate, in quanto, operando su differenze di letture, lo stesso è da valutare solamente sul tratto di stadia interessato dalla deformazione che, come s'è detto, non ha superato normalmente i 10 mm.

L'errore max possibile, con le ipotesi fatte, risulta pertanto:

$\eta = 10\ (1 - \cos 2°) = 0{,}006$ mm

Tale errore è evidentemente sempre in eccesso.

Non è stato preso in considerazione l'errore dovuto alla rifrazione atmosferica, che pure può avere influenza notevole, in quanto lo stesso, per le condizioni in cui si sono svolte le operazioni è da presumere avesse ugual influenza su ciascuna delle letture eseguite alla stessa mira.

Pertanto, i valori delle deformazioni, ottenuti per differenza di letture, non ne risultano influenzati.

Riepilogando quindi le cause di errore prese in considerazione, possiamo concludere quanto segue:

a) *gli errori inerenti l'asse di collimazione, la lastra p.p., la vite di elevazione, le variazioni di temperatura, le imperfezioni di graduazione delle mire e la non perfetta verticalità delle stesse non influenzano in maniera apprezzabile le misure;*

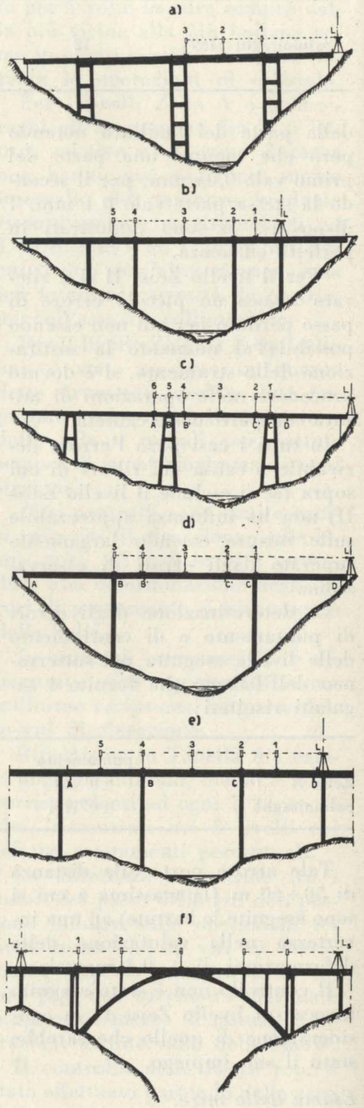
b) *gli errori di puntamento e centramento della bolla (dell'ordine di 1''/3) comportano un'incertezza nella lettura di 1/10 di mm alla max distanza battuta (~ 60 m).*

Pertanto ritenendo trascurabili gli effetti del primo gruppo di errori, l'incertezza sulle misure effettuate si può ritenere di $\pm 0{,}1$ mm vale a dire dello stesso ordine dell'approssimazione delle misure, come richiesto dalla Società Committente.

D) *Sistemazione delle apparecchiature.*

Come s'è già accennato innanzi, le mire venivano montate sopra treppiedi con estremità tornita a tronco di cono (a bastone) oppure, quando la pendenza longitudinale dell'impalcato rendeva insufficente l'altezza degli stessi, si ricorreva a sostegni metallici di altezza fino a 3 m a cui venivano fissate con opportuni morsetti le stadiette. Si è riscontrata durante tali operazioni l'utilità di poter disporre di sostegni ad altezza variabile ed anzi in Laboratorio già si sta studiando un tipo di tali sostegni mediante tre elementi tubolari a diametro decrescente e rientranti a cannocchiale, della lunghezza di 1 m circa ciascuno, il primo dei quali fissato ad una piastra metallica di $20 \times 20 \times 2$ cm [4].

Fig. 9.



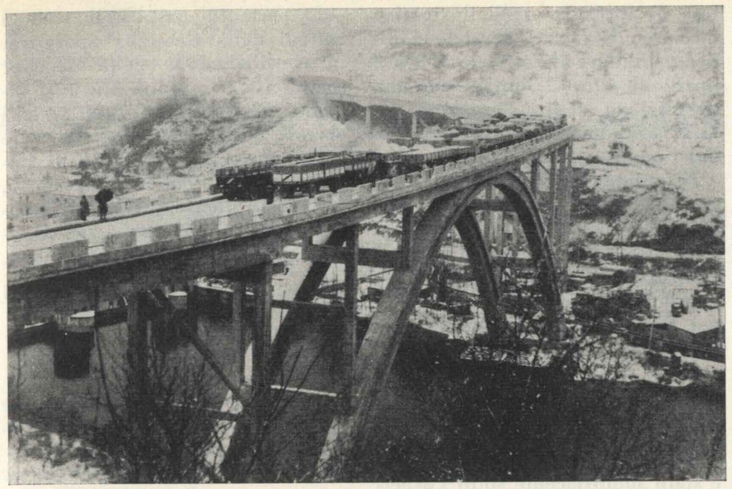


Fig. 10 - Autostrada Ceva-Savona: Ponte sul Bormida a Millesimo.

Disposti i treppiedi con relative mire sui punti del manufatto già prefissati in base alle caratteristiche strutturali dell'opera, si provvedeva alla messa in stazione dei livelli avendo cura di utilizzare sempre punti il più possibile non influenzati dalle deformazioni indotte dai carichi mobili. In ogni caso ogni qualvolta si temeva un possibile movimento verticale del punto di stazione si è provveduto a sistemare e battere una mira supplementare situata in zona non interessata dai carichi.

Per evitare o limitare la deformazione della massicciata nella zona dei punti di stazione, si è fatto ricorso talvolta alla costruzione di piastre di appoggio in getto di calcestruzzo magro.

Circa le modalità operative si è proceduto secondo gli schemi seguenti:

a) Travate semplicemente appoggiate (v. fig. 9 a).

— 3 stadie lungo la trave di bordo a monte;

— 3 stadie lungo la trave di bordo a valle;

— tre serie di letture:
a ponte scarico;
a travata caricata;
a ponte nuovamente scarico.

b) Travata a semplice appoggio con sbalzi (v. fig. 9 b).

— 5 stadie lungo la trave di bordo a monte;

— 5 stadie lungo la trave di bordo a valle;

— cinque serie di letture:
a ponte scarico;
con carico sulla sola luce centrale;
con carico sulle sole mensole;
con carico sull'intera travata;
a ponte nuovamente scarico.

c) Travate isostatiche appoggiate su stampelle (v. fig. 9 c).

— 6 stadie lungo la trave di bordo a monte;

— 6 stadie lungo la trave di bordo a valle;

— quattro serie di letture:
a ponte scarico;
con carico sulla campata B' C';
con carico sulla campata BC;
a ponte nuovamente scarico.

d) Travate Gerber (v. fig. 9 d).

— 5 stadie lungo la trave di bordo a monte;

— 5 stadie lungo la trave di bordo a valle;

— quattro serie di letture:
a ponte scarico;
con carico sulla campata B'C';
con carico sulla campata BC;
a ponte nuovamente scarico.

e) *Travate continue* (v. figura 9 e).

— 5 stadie lungo la trave di bordo a monte;

— 5 stadie lungo la trave di bordo a valle;

— quattro serie di letture:
a ponte scarico;
con carico sulla campata A B;
con carico sulla campata B C;
a ponte nuovamente scarico.

f) Strutture ad arco — ad arconi gemelli — (v. figg. 9 f e 10).

— 5 stadie in corrispondenza dell'arco a monte;

Fig. 11.

MANUFATTO :				CAMPATA :				LATO monte / valle		LOCALITA':		FOGLIO n°	
OPERATORE :				LIVELLO :				Inizio Operazioni Ore:		DATA :			
								Termine Operazioni Ore:		TEMPO :		NOTE	
Configuraz. di carico	STADIA 1			STADIA 2			STADIA 3			STADIA 4			STADIA 5		
	Lettura	Deformaz.		Lettura	Deformaz.		Lettura	Deformaz.		Lettura	Deformaz.		Lettura	Deformaz.	
		Tot.	Perm.		Tot.	Perm.		Tot.	Perm.		Tot.	Perm.		Tot.	Perm.

(4) Con tali sostegni sarà possibile eseguire livellazioni fino a 50÷60 m con pendenza d'impalcato fino al 4 %, utilizzando la possibilità di poter disporre le piastre sopra i marciapiedi ed il livello sulla massicciata ed usufruendo per i livelli di treppiedi a gambe rientranti.

— 5 stadie in corrispondenza dell'arco a valle;

— cinque serie di letture:
a ponte scarico;
carico sulla sola zona con M+ in chiave;
carico sulle sole zone con M− in chiave;
carico sull'intero ponte;
a ponte nuovamente scarico.

Le letture venivano eseguite con il livello Salmoiraghi lungo il bordo a monte e con il livello Zeiss A lungo il bordo a valle in corrispondenza al quale si sono registrati normalmente gli abbassamenti max a causa della eccentricità trasversale del carico generalmente adottato.

Poichè come s'è visto la distanza massima di battuta, perchè l'errore di puntamento e centramento della bolla non superi l'approssimazione delle letture, è di 60 m circa, dove non era possibile soddisfare a questa esigenza (come ad esempio per l'arco sopra la Bormida di Millesimo) si è provveduto a sistemare le stadie su un solo bordo utilizzando per le letture, entrambi i livelli e limitando il campo di ognuno a sola mezza arcata.

E) *Misure ed interpretazione dei risultati delle osservazioni.*

Per ciascuna opera d'arte, erano già state calcolate le frecce teoriche d'inflessione per i carichi di collaudo.

Volta a volta pertanto non appena rilevata la freccia sperimentale di una travata, esisteva la possibilità, normalmente sfruttata, di controllare i valori rilevati.

Le letture rilevate venivano riportate su moduli provvisori e quindi a tavolino si provvedeva al riporto su moduli del tipo di figura 11 dal quale come si vede risultano evidenti, sia il valore della deformazione max, sia quello della deformazione permanente.

A proposito di quest'ultimo, va ricordato che le letture a struttura scarica venivano eseguite per esigenze di tempo, 15' al massimo dopo l'ultimazione delle operazioni di scarico.

Dato il programma intensivo delle prove di collaudo non era possibile attendere l'assestamento completo dell'opera in quanto l'attesa di una sola ora dallo scarico di ciascuna travata, avrebbe significato limitare il collaudo a 2 o 3 opere al giorno, imponendo una protrazione delle operazioni, allora assolutamente inaccettabile dai Committenti.

Nè d'altronde le deformazioni permanenti riscontrate, dell'ordine del 10 % di quelle totali (con un max assoluto di 0,8 mm su una deformazione totale di∼ 11 mm), hanno mai indotto preoccupazioni nei Collaudatori pur senza tener conto dell'inerzia della struttura.

F) *Conclusioni.*

Concludendo, il risultato complessivo delle prove di collaudo se è stato soddisfacente sotto l'aspetto puramente statico, è da ritenersi lusinghiero per quanto concerne le prestazioni delle apparecchiature geodetiche impiegate.

Le operazioni hanno altresì dimostrato che non esiste in pratica limitazione alcuna all'impiego, anche sistematico, dei metodi e degli strumenti geodetici nel campo dei collaudi di importanti strutture, siano esse in conglomerato cementizio o anche metalliche.

L'approssimazione conseguibile (±0,1 mm) è d'altronde, normalmente, più che sufficiente rappresentando essa quasi sempre una percentuale trascurabile delle deformazioni max riscontrate.

Da quanto esposto, i vantaggi maggiormente apprezzabili della misura ottica nei confronti di quella usuale si possono così riassumere:

— maggior semplicità complessiva di apparecchiature;

— rapidità notevole delle operazioni di misura;

— possibilità di applicazione assolutamente generale.

La precisione conseguibile è in effetti minore ma solo teoricamente; in realtà pur tenuto conto di tutte le cause di errore, s'è visto come si possa ritenere valida la approssimazione di 0,1 mm mentre allo stesso tempo non si può avere garanzia assoluta sull'approssimazione teorica di 0,01 mm degli usuali flessimetri, approssimazione che del resto può tornare utile solo per la valutazione delle deformazioni permanenti.

È pertanto auspicabile che i metodi della Geodesia operativa, in considerazione della maggior semplicità e rapidità che essi offrono nei confronti con quelli classici, insieme con una sufficente precisione e la possibilità di impiego generale che è loro proprio, trovino in questo particolare campo operativo più ampio riconoscimento e più estesa applicazione.

Franco Maggi

BIBLIOGRAFIA

1) G. Boaga, *Sulle deformazioni delle grandi dighe*, Riv. Catasto e SS. TT. EE., n. 1, 1949.

2) L. Solaini, *Studio di alcuni Strumenti topografici moderni*, Riv. Catasto e SS. TT. EE., nn. 2-3, 1936.

3) F. Ollivier, *Instruments Topographiques*, Ed. Eyrolles, Paris, 1955.

4) G. Boaga, *Strumenti e metodi di Geodesia per il controllo delle Grandi dighe*, Comunicazione al I Convegno di Costruzioni Idrauliche, Roma, 1954.

5) G. Cicconetti, *Studio trigonometrico delle deformazioni della diga di Ceresole Reale*, Ricerche d'ingegneria, anno I, n. 4, 1933.

6) A. Marazio, *Metodi e strumenti geodetici nello studio delle deformazioni delle grandi strutture in cemento armato*, Giornale del Genio Civile, n. 5, 1956.

7) C. Mazzon, *Piccole stadie di precisione*, Riv. Catasto e SS. TT. EE., n. 2, 1957.

8) M. Cunietti - A. Marazio, *Livellazione di precisione per la verifica di stabilità della platea di fondazione del Grattacielo di Milano*, Atti Coll. Ingegneri Milano, 1956.

9) E. Vitelli, *Criteri generali per la determinazione delle deformazioni subite da importanti manufatti*, Riv. Catasto e SS. TT. EE., n. 4, 1951.

10) O. Viera Rodriguez, *Mesure des déplacements absolus des grands Barrages portugais*, Lisboa, 1957.

11) A. F. de Lemos, *Sur l'emploi de nevellements geometriques de précision dans l'observation d'ouvrages*, R.I.L.E.M., Paris, 1955.

12) F. Cavallotti, *L'impiego della livellazione di alta precisione per il controllo delle deformazioni durante le prove di carico di importanti opere*, Roma, 1957.

13) F. Cavallotti, *L'applicazione della Geodesia per il rilievo delle deformazioni e degli assestamenti assoluti di importanti manufatti*, Roma, 1958.

P R O B L E M I

I problemi delle comunicazioni stradali e ferroviarie del Piemonte

GIUSEPPE GROSSO, Preside dell'Amministrazione Provinciale torinese e del Consorzio regionale delle Province Piemontesi, ha tenuto sull'argomento, di viva attualità, una conferenza all'Istituto Trasporti del Politecnico di Torino, in occasione della chiusura del Corso di Cultura nell'Ingegneria del Traffico (3 luglio 1959); *conferenza che qui riportiamo raccolta dalla viva voce attraverso le registrazioni.*

Confesso che quando il Professore Zignoli mi ha invitato a fare questa lezione di chiusura di un Corso per Ingegneri, cioè per tecnici e svolto da tecnici, sui problemi delle comunicazioni e dei trasporti, ho avuto qualche esitazione; appunto come professore, e cioè come uomo di insegnamento, avevo sempre ritenuto che gli insegnamenti fossero efficaci in quanto fatti da competenti.

Ora, in un Corso per tecnici e svolto da competenti Maestri di questa tecnica, la mia voce sarebbe precisamente quella del non tecnico, e cioè la voce di un incompetente.

Ho accettato, e ho superato questa esitazione, per un omaggio alla collaborazione, che credo debba essere sempre più stretta e profonda, fra il tecnico e l'amministratore — o, se si vuole, il politico, in senso lato, intendendo come politico non soltanto colui che si occupa di problemi politici in senso stretto, ma colui che nel campo delle determinazioni delle soluzioni di pubblici problemi è investito di un compito di determinazione e di scelta. Scelta che in fondo è sempre politica, perchè sempre frutto di una determinazione che deve essere la risultante di fattori che concorrono nella soluzione di problemi pubblici.

Rapporto fra i politici e i tecnici, che deve essere in primo piano quello di un apporto dei tecnici ai politici; ma deve anche avere il suo corrispondente nell'apporto dei politici ai tecnici.

Mi piace ricordare le parole che il Direttore delle Ferrovie francesi Armand, che è veramente uno scienziato competente e di valore, ha pronunciato a Modane nel 1957, ricordando il centenario del traforo del Frejus. Egli ha dichiarato che nel corso appunto della sua esperienza e dei suoi studi egli aveva modificato quelle che erano le sue giovanili opinioni, circa i rapporti fra i tecnici e i politici, e si era convinto che non solo il tecnico dà al politico, ma il politico dà al tecnico; anzi, aggiungeva che spesso viene prima il politico; e ricordava appunto questo grande esempio del traforo del Frejus, sottolineando che l'artefice e l'autore della decisione del traforo del Frejus, prima del Sommeiller, era stato Cavour. Perchè prima che Sommeiller perfezionasse i suoi studi, Cavour aveva già deciso e aveva attuato la decisione facendo iniziare i lavori: chè se il politico aspettasse che il tecnico fosse a punto per trarne le conseguenze, le realizzazioni arriverebbero in ritardo.

Ho richiamato questo esempio, non per fare confronti, ma per mostrare come la necessaria costante collaborazione del politico col tecnico possa anche giustificare che un modesto amministratore locale possa partecipare ad un corso di tecnici e portare quelle che sono le sue modeste esperienze ormai di otto anni di amministrazione. Di un'amministrazione che è al centro del problema stradale; chè l'amministrazione provinciale, in attesa che si facciano le Regioni, è precisamente l'Ente che è al centro di questi problemi; variano le classificazioni delle strade, la provincia deve passare talune strade allo Stato, deve prenderne altre dai Comuni; comunque la Provincia è l'Ente locale che si trova nel punto nevralgico della sensibilità di questi problemi di comunicazione; fra lo Stato, cui si pongono i problemi su scala e su piano nazionale, e i Comuni che sono presi dai problemi particolaristici di quelle che sono appunto le loro questioni locali.

La Provincia è, per questa sua posizione. l'Ente che vive direttamente tutte le esigenze dei problemi stradali e di comunicazioni; ad essa spetta, nella sua prospettiva graduale, di farsi iniziatrice e promotrice e catalizzatrice di collaborazioni e di sforzi per la soluzione di grandi problemi, ed insieme di inserire nei grandi problemi i problemi di complementare collegamento.

Posso dire che per otto anni di esperienza nell'Amministrazione Provinciale di Torino, i problemi che sono stati più profondamente sentiti e vissuti sono precisamente questi problemi di comunicazione. Problemi di comunicazione che non possono essere limitati alla Provincia, ma devono investire, in connessione col capoluogo della provincia, tutto il Piemonte.

Noi abbiamo una regione che purtroppo è in una posizione periferica. Col constatare questa posizione non indulgiamo a un complesso di inferiorità che talvolta si fanno i piemontesi; dobbiamo reagire a questo complesso di inferiorità; non dobbiamo sempre fare il confronto Torino-Milano, ecc. (dobbiamo del resto constatare che il complesso di inferiorità è reciproco, perchè il confronto non lo facciamo soltanto noi, ma il confronto lo fanno anche costantemente gli altri, anzi direi che i milanesi hanno un complesso di inferiorità nei confronti di Torino peggiore ancora di quello che hanno i torinesi nei confronti di Milano). In ogni modo nessun complesso di inferiorità è giustificato: ciascuno ponga e affronti i suoi problemi. Però, complessi a parte, dobbiamo constatare che per il fatto di essere così in un angolo dell'Italia, qualche volta siamo dimenticati. Non è per una mania di lamentarci che constatiamo che per esempio il Touring Club Italiano nel fare la carta turistica internazionale vi ha indicato le autostrade in costruzione, e ha dimenticato tutte quelle del Piemonte. C'è l'autostrada in

costruzione Brescia-Padova, c'è l'autostrada in costruzione Milano-Bologna-Firenze, c'è l'autostrada in costruzione Milano-Serravalle, c'è l'autostrada in costruzione Voltri-Albisola, (c'è anche il tratto Varazze-Albissola) e non c'è l'autostrada in costruzione Savona-Ceva e non c'è l'autostrada in costruzione Torino-Valle d'Aosta, e non c'è segnato nè il Traforo in costruzione del Monte Bianco, nè quello in costruzione del San Bernardo.

E alle mie rimostranze il Presidente del Touring ha risposto che si stupiva di quelle rimostranze perchè la carta turistica non aveva l'obbligo di mettere delle strade che non erano ancora aperte, il che significava che se aveva messo le altre, aveva fatto un'eccezione per quelle. Quella è stata la risposta che io ho ricevuto, che ha dunque confermato il dilemma che avevo posto: che o il Touring non era aggiornato, oppure c'era stato un bello spirito che aveva voluto cancellare una delle regioni dalla carta delle autostrade in costruzione: comunque un errore c'è stato o nel mettere le altre o nell'omettere le nostre. Non si capiscono le eccezioni quando si fanno delle carte in cui si devono obiettivamente precisare notizie.

Ora la nostra posizione geografica è quella che è: ma essa anzi puntualizza un problema fondamentale: in un momento in cui le frontiere nazionali dovranno contare sempre meno (almeno speriamo che debbano contare sempre meno) l'essere all'estremità di una Nazione non dovrebbe avere importanza; ha importanza invece che fra le Nazioni corrano le linfe vitali delle comunicazioni. Ora, nei tempi in cui, o bene o male, per fare delle scorribande in Italia le Alpi bisognava passarle, attraverso i secoli, il Piemonte è sempre stato una delle regioni da attraversare, perchè è precisamente attraverso i valichi alpini del Piemonte che si sono verificate parecchie discese in Italia. Non entriamo nella discussione da che valico sia passato Annibale, se da una parte o dall'altra; basti dire genericamente che è passato di lì; Napoleone ha fatto varie attraversate; è passato di lì; e poi vi ha costruito varie strade, buone per il suo tempo. Quindi il Piemonte ha una naturale posizione nel quadro delle comunicazioni internazionali, una sua posizione, una notevole posizione. Ma la realtà è che oggi le esigenze del traffico moderno richiedono che le Alpi siano più rapidamente attraversate e con altri mezzi. Ed allora bisogna vincere quelle che sono le difficoltà naturali che precisamente chiudono la nostra regione, e cioè le montagne. È un problema nazionale e internazionale di adeguamento ai mezzi moderni di grandi vie di comunicazione.

Quindi il problema essenziale per noi, che si pone in primo piano, collegato con tutti i problemi di comunicazioni nazionali, è quello delle comunicazioni internazionali attraverso le montagne, cioè il problema dei trafori. Noi non possiamo ammettere che il problema dei trafori venga posto nel senso che se se ne fanno due in Val d'Aosta ormai il Piemonte deve essere soddisfatto. No. Perchè il Piemonte è precisamente la regione in cui il maggior numero di strade passano attraverso le montagne e quindi il Piemonte è precisamente la regione per la quale i problemi di strade e di comunicazioni debbono essere completati attraverso dei trafori, attraverso le montagne.

Quindi per noi il problema dei trafori non è il problema complementare, è un problema essenziale che è inserito in tutti i problemi delle grandi comunicazioni che passano attraverso il Piemonte: comunicazioni naturali e fondamentali che, se non sono aggiornate, restano mutilate.

Altro punto su cui dobbiamo insistere (oltre la posizione geografica del Piemonte) è quello della posizione di Torino. In Lombardia ci potranno essere delle rivalità, ma tutte le città lombarde riconoscono che il centro della Lombardia è Milano. Purtroppo in Piemonte non è sempre così. In una recente discussione che abbiamo fatto per l'autostrada Torino-Piacenza, a un certo punto sembrava quasi che la discussione dovesse venire impostata da alcuni — ed è poi stata rettificata, per fortuna — per esempio, come un contrasto di preminenza fra Torino e Biella; come se il passaggio di una strada per Biella o il passaggio di una strada per Torino, dovessero avere lo stesso peso. Ora un'impostazione di questo genere, per la Lombardia, è inconcepibile. Nessuna delle province o città lombarde — che possono discutere fra loro per quelli che sono i tracciati delle strade, come avvenne p. es. tra Piacenza e Cremona — mette in discussione che però il centro a cui si deve fare riferimento, è Milano.

Bisogna che tutto il Piemonte si convinca che, se anche alcune zone possono avere delle forze centrifughe che le accostano di più per traffico ad altre regioni, però tutto il Piemonte sarà potenziato in quanto sia potenziata la città capoluogo del Piemonte, cioè Torino. Tutto il Piemonte deve sentire il valore che viene dall'avere nella regione, un grande centro, che sia anche centro di smistamento di comunicazioni, come Torino. Quindi non è soltanto come Presidente dell'Amministrazione Provinciale di Torino che io faccio questo discorso, ma credo che questo sia un discorso veramente da piemontese che sente le esigenze dello sviluppo di tutta la regione.

Queste premesse dimostrano come per un pubblico amministratore il quale debba ad un certo punto preoccuparsi delle scelte, e di promuoverle, il problema delle comunicazioni piemontesi presenti già un complesso di difficoltà e di ostacoli da superare, da vincere. Ora con queste premesse, ed osservando ancora, sempre in rapporto al problema dei rapporti fra tecnici e amministratori, che l'amministratore, cioè il politico in generale, è quello a cui incombe ad un certo punto l'obbligo di una scelta, va sottolineato che bisogna che l'amministratore si faccia delle idee veramente chiare; non è necessario che un buon amministratore abbia molte idee, perchè se ne ha troppe forse non fa nulla; però bisogna che ne abbia, perchè se non ne ha nessuna allora è peggio, perchè si lascia trasportare e trascinare dagli uni e dagli altri. Che non ne abbia troppe; che ne abbia; ma quelle che ha bisogna che ad un certo punto le scelga con fermezza e le porti avanti con

estrema ostinazione; e sopratutto questo qui nel nostro Piemonte, dove, come ho detto, varie forze centrifughe e varie difficoltà si oppongono ad ogni piè sospinto, ad ogni problema, e ad ogni soluzione.

Con queste premesse, e rifacendoci a quanto abbiamo detto sulla importanza delle comunicazioni internazionali, in particolare sulla posizione di Torino, al centro di molteplici comunicazioni di carattere internazionale, possiamo prendere come punto di partenza, per esempio, l'elenco degli itinerari internazionali che interessano il Piemonte, della Convenzione Internazionale 16 settembre del 1950 che è stata resa esecutiva in Italia con la legge 16 marzo 1956, che prevede i grandi itinerari internazionali. Ora qui, come molti di voi già sapranno, sono indicate e segnate tra gli itinerari internazionali di strade che interessano la nostra regione: la E-13, la Modane-Torino-Milano, la E-21, l'Aosta-Torino-Savona che trova il completamento con la E-12-A, Gran San Bernardo-Aosta e con la E-21-B Monte Bianco-Aosta. Poi, non passanti per Torino, la E 2, la Sempione-Arona, e la E-9, la Milano-Casteggio-Tortona-Serravalle-Genova, come allacciamento con intinerario internazionale, la E 53 che è la Torino-Asti-Alessandria-Tortona. Senonchè se noi guardiamo questi itinerari internazionali Modane-Torino-Milano, per es., e Aosta-Torino-Savona, in questi itinerari troviamo già come ho detto all'inizio, il problema dei trafori, perchè al di là di Aosta noi abbiamo due valichi che sono chiusi durante l'inverno, il Piccolo San Bernardo e il Gran San Bernardo; il Moncenisio è parimenti chiuso durante l'inverno e c'è soltanto il servizio mediante la ferrovia, attraverso il traforo del Frejus. Aperti durante l'inverno sono il Monginevro, e poi il Col di Tenda; chiuso durante l'inverno è anche il Col dell'Argentera; il Sempione è anch'esso chiuso e durante l'inverno si passa anche lì attraverso la ferrovia.

Il problema dei trafori ormai, per alcuni di questi, è avviato a soluzione; quindi non stiamo a rinnovare quella che era stata chiamata la guerra dei trafori, che era stata seguita dalla pace dei trafori. I due trafori che sono in corso di soluzione sono il traforo del Monte Bianco e il traforo del Gran San Bernardo.

Io, come ho detto, non voglio qui fare polemiche nè mostrare predilezioni. Voglio soltanto fare una valutazione obiettiva — dal mio punto di vista di pubblico amministratore piemontese — di quello che per me è il significato e il valore di questi due trafori. Il traforo del Monte Bianco, a mio giudizio, ha la funzione prevalentemente turistica di unire due bellissime zone che sono Courmayeur e Chamonix; e quando diciamo questo potrebbe anche bastarci, perchè quando uno è a Courmayeur, ed ha piacere di andare a vedere il Monte Bianco dall'altra parte, o se uno è a Chamonix ed ha piacere di vedere il Monte Bianco da questa parte, si ha già un vivo interesse turistico che può essere una giustificazione; dico che per me questo può già essere una giustificazione, in quanto il movimento può essere in gran parte rappresentato anche da turisti i quali si spostano nella giornata, per vedere i due aspetti di queste due bellissime zone, frequentatissime d'inverno e d'estate. Naturalmente la Val d'Aosta aveva un interesse di prim'ordine ad aprire questo traforo, e certo un interesse di prim'ordine lo aveva anche il Cantone di Ginevra, in quanto si trattava pure di una comunicazione di Ginevra, attraverso Aosta, particolarmente con Milano; e tutto ciò poteva ben portare ad una giustificazione del traforo.

Quello che io ho sempre rifiutato di affermare, è che questo traforo riguardi Torino. Mi pare ovvio affermare — ed è affermazione che non ha valore polemico — che questo traforo ha un suo interesse che non è un interesse specifico di Torino. Per noi torinesi sarà bellissimo poter andare a Chamonix, e a Ginevra; per noi torinesi sarà bellissimo poter fruire delle stazioni sciistiche invernali della zona di Chamonix, che sono veramente attrezzatisime e di prim'ordine; e quindi io posso dire che è bene che questo traforo si faccia, però esso non risolve il problema specifico, il nostro problema di Torino. Il nostro problema di Torino, e cioè della capitale del Piemonte, e quindi del Piemonte, non poteva ritenersi soddisfatto dalla costruzione di questo traforo, perchè per noi rimaneva, e rimane, imprescindibile l'esigenza di due trafori stradali che rappresentano le grandi linee di traffico che passano per Torino e che attraversano il Piemonte, Nord-Sud, Ovest-Est. Cioè rimangono ineliminabili i problemi dei due trafori stradali del Gran San Bernardo e del Frejus: del Gran San Bernardo, per la direttrice che da Losanna, anzi da Basilea, dall'Europa Centrale, porta giù, attraverso Martigny e Aosta, al mare, e che passa per Torino; del Frejus, secondo la comunicazione naturale Ovest-Est che è sempre passata da quelle parti (ricordiamo che Napoleone ha fatto due strade da quelle parti: quella del Moncenisio e quella del Monginevro). E che il Frejus sia la comunicazione naturale di Torino è evidente; non vorrei che sembrasse che facessi qui un ragionamento troppo spicciolo; ma se dal Monte Bianco ci sarà una piccola percentuale che verrà a Torino, se dal Gran San Bernardo ci sarà una percentuale più notevole che viene a Torino, naturalmente dal Frejus tutto il traffico passa attraverso Torino. Ora questo potrà sembrare un ragionamento semplicistico; ma comunque la posizione di questa strada che è la strada attraverso il Frejus, non può essere sostituita; questo dobbiamo sottolineare, questo non è argomento polemico, è argomento obiettivo; essa non può essere sostituita dal Monte Bianco, perchè il Monte Bianco ha un altro carattere e un altro scopo. Perchè se voi considerate i collegamenti di Torino con la Savoia, Chambery e poi Lione e l'Ovest della Francia, voi vedete che se la Lione-Torino la fate deviare da Chambery, attraversare le montagne per arrivare a Chamonix e poi, attraverso il Monte Bianco, ridiscendere ad Aosta, questo sarà un bel giro turistico, ma non certo una comunicazione.

Aggiungo che la comunicazione attraverso il Frejus non interessa

solo Torino, ma una grande direttrice internazionale Ovest-Est.

Mi diceva un francese che, parlando del Frejus con una certa circospezione con responsabili milanesi, credendo di incontrare difficoltà, ha visto che quei milanesi erano tutt'altro che ostili; gli hanno risposto che il Frejus era problema auspicabile anche per loro, perchè la comunicazione con Lione, e attraverso Lione con l'Occidente della Francia, anche per Milano passa naturalmente di qua. Non si tratta di un problema di concorrenza fra Torino e Milano; si tratta di un problema di potenziamento di strade, che è essenziale per Torino, ma che naturalmente ha un valore di carattere internazionale, che non sta soltanto nello scopo di mantenere Torino in queste comunicazioni. È effettivamente un problema di sviluppo stradale che è razionale non solo per Torino, ma per le stesse comunicazioni di Milano; anche per ferrovia, da Milano, per andare a Lione, si passa ancora sempre attraverso la linea di Modane, perchè è la comunicazione più diretta.

Questo grande problema di comunicazioni, ripetiamo, è vitale ed essenziale per il Piemonte, se questo deve continuare ad essere il centro e il passaggio di grandi strade di comunicazione, ma esso è già di per sè essenziale per mantenere delle naturali strade di comunicazione internazionale, che naturalmente passano per il Piemonte.

Al problema dei trafori noi connettiamo quello delle grandi comunicazioni, e tra le grandi comunicazioni noi poniamo in primo piano il problema delle comunicazioni autostradali. Noi piemontesi non abbiamo bisogno che ci vengano a spiegare ed insegnare che il problema delle strade non è soltanto un problema di autostrade. L'autostrada per noi non è una pura questione di prestigio. Purtroppo, quando si discute con amministratori di altre regioni, non ci si riesce a capire, perchè talvolta se ne fa proprio una questione di prestigio. Ci si dice: « se in Piemonte, in Lombardia si fanno tante autostrade, dovete farne anche nella nostra regione ». Ora a noi non c'è bisogno di spiegare che l'autostrada è necessaria soltanto quando si arriva ad una determinata saturazione delle strade; e che, se invece in una regione questo traffico e questa saturazione non c'è, ci può essere un problema stradale che può essere più importante dell'autostrada. Non c'è bisogno di venirci a spiegare che se c'è, p. es., una bellissima regione panoramica, farci un'autostrada in mezzo perchè la gente corra e passi, non è nell'interesse di quella regione. A noi piemontesi non c'è bisogno di spiegare questo. Noi comprendiamo che il problema di autostrade non è un problema di prestigio; è un problema essenziale che si pone soltanto in quanto si raggiungono determinate saturazioni che impongono appunto di avere effettivamente l'autostrada.

Ora realmente noi abbiamo grandi direttrici di traffico che sono già saturate. Anche qui però noi non abbiamo chiesto senz'altro tutto. Abbiamo posto i problemi progressivamente.

Noi abbiamo oggi in costruzione due autostrade, la Ceva-Savona e la Torino-imbocco Valle d'Aosta. Ci sono state polemiche, ci sono stati momenti in cui sembrava che non si potessero ottenere, si sono fatte riunioni, minacce di dimissioni, ecc.; qualcuno allora ha detto: « non chiediamole tutte e due, perchè non le otteniamo; visto che rischiamo di non averne nessuna, puntiamo solo sulla Ceva-Savona ». Non per farmene un merito, ma per dar conto della mia ostinazione, ricorderò che sono stato proprio io quello che si è opposto a questo ragionamento. Di fronte a parlamentari che facevano quel ragionamento — soprattutto di Savona e di Cuneo, uno dei quali purtroppo è morto prima che si arrivasse alla soluzione, ma l'altro, di Cuneo, me ne ha poi dato atto — mi sono dichiarato e mostrato ostinato perchè il problema fosse mantenuto per entrambi i tronchi; perchè la Ceva-Savona e la Torino-Ivrea-Valle d'Aosta in sè e per sè non sono delle autostrade che risolvano un proprio problema; sono tratti di una grande comunicazione, che da Aosta, e dai trafori, porta al mare. E sono due tratti essenziali.

Noi dunque, di questa grande comunicazione, abbiamo cominciato col porre i problemi particolari di prime realizzazioni di due tratti che hanno una specifica funzione: il primo quella di portare il mare da Savona al di qua dell'Appennino, a Ceva (come era stato portato da Genova a Serravalle, prima di provvedere alle ulteriori autostrade Milano-Serravalle); il secondo quella di collegare Torino alla Valle d'Aosta; ma queste soluzioni, ripetiamo, non sono fine a sè — perchè come problemi in sè sarebbero modesti problemi — ma sono qualificate dal rappresentare i tratti di una grande comunicazione: col rilievo che noi invece di chiedere subito la Aosta-Savona, abbiamo in un primo tempo chiesto la Torino-Valle l'Aosta e la Ceva-Savona. E queste sono in costruzione. E che queste rispondano alle esigenze perchè si pensi all'autostrada, mi pare che nessuno possa negare: del resto io ho esperimentato lunedì sera (29 giugno), dopo due giorni festivi, il ritorno da Aosta a Torino, e vi so dire che ho constatato fisicamente che l'autostrada Torino-Valle d'Aosta risponde veramente a delle esigenze del traffico, in quanto, per fare un chilometro, l'ultimo chilometro prima di Ivrea, ci sono voluti quaranta minuti, con fermate ad ogni metro, con un traffico ingente e congestionato, ed un folto pubblico che assisteva ai lati dicendo appunto che lo spettacolo durava da ore. Coi trafori poi questa autostrada diventa essenziale.

Però quando noi abbiamo la Ceva-Savona e la Torino-Valle d'Aosta, avendo appunto già impostato questi due tratti chiave, nascono da questi gli altri problemi. Già oggi, prima che si apra la Ceva-Savona, si constata che almeno la Savona-Ceva deve essere portata fino a Fossano. Da Fossano a Torino forse si potrà poi attendere, ma la Ceva-Fossano non è in condizioni tali da poter sopportare un traffico per l'autostrada Ceva-Savona; e quindi il problema si è posto, ed è tra quelli la cui soluzione dovrà essere programmata immediatamente.

La Torino-Ivrea in un primo tempo doveva solo andare al di là di Ivrea; poi doveva arrivare a Montestrutto, adesso arriverà sino a Quincinetto, cioè alla porta della Valle d'Aosta, e potrà forse andare un po' più in là. Però si pone oggi all'ANAS e alla Valle d'Aosta un problema essenziale, che è quello poi di risolvere la strada della Valle d'Aosta; per il Monte Bianco e per il Gran San Bernardo la strada della Valle d'Aosta, com'è, non può certo essere sufficiente.

Quindi bisogna che lo Stato e la Valle d'Aosta pongano il problema. Potranno risolverlo con una autostrada, potranno risolverlo raddoppiando l'attuale strada o facendo una strada doppia a traffico indiscriminato misto, perchè la Valle d'Aosta ha delle idee, come sapete, sue proprie in questa materia; ad ogni modo, ciò che è essenziale è che questo è uno dei problemi vitali di comunicazione che deve avere una immediata soluzione.

La direttrice nord-sud col completamento della strada della Valle d'Aosta, col completamento fino a Fossano della Ceva-Savona, potrà avere una soddisfacente soluzione. Ma il problema di Torino, abbiamo detto, è posto anche sull'altra direttrice, e sull'altra direttrice, se da un lato verso occidente il problema del Frejus si pone oggi come essenziale, esso trova il suo completamento, la sua integrazione, con un altro problema autostradale fondamentale, che è quello dell'autostrada Torino-Piacenza, cioè del collegamento coll'autostrada del Sole.

Noi dobbiamo immettere il traffico di Torino, sulla strada del Sole. La Torino-Milano — anche raddoppiata, perchè il problema del raddoppiamento è già sul tappeto, e certo non potrà tardare molti anni — non può essere sufficiente per soddisfare queste esigenze delle comunicazioni di Torino col resto d'Italia. La Torino-Piacenza diventa essenziale.

Io devo oggi riassumere: le province piemontesi hanno ampiamente dibattuto questo problema, e si è presentata una divergenza nei riguardi di due percorsi; chi sosteneva la Torino-Chivasso-Casale-Piacenza, chi sosteneva la Torino - Asti - Alessandria - Tortona (o Casei Gerola) - Piacenza. Io sono stato decisamente e senza tentennamenti, e senza dubbi, fautore della seconda soluzione, per una serie di ragioni che qui riassumo. Per primo: ho detto che il Piemonte deve riconoscere la funzione e la posizione di Torino; e Torino, nella sua posizione centrale, come città, non poteva non scegliere la soluzione per Asti-Alessandria, sia perchè altrimenti sarebbe stato ingiustificato l'aver aperta la comunicazione attraverso la Valle d'Aosta fino a Torino, se poi si faceva a Chivasso il collegamento con Piacenza, sia perchè Torino in tal guisa sarebbe stata tagliata fuori; e se Torino era sacrificata ciò voleva dire sacrificare il cuore del Piemonte. Secondo: la Torino-Asti-Alessandria-Piacenza permette di risolvere in maniera adeguata anche il collegamento Torino-Genova. Ora noi poniamo il problema Torino-Piacenza, ma contemporaneamente ciò significa per noi anche Torino-Genova: e, contemporaneamente, notate, anche Genova-Piacenza. Genova ci è stata grata della posizione che noi abbiamo assunto. E ci ha chiesto poi di considerare, nello studio del progetto, l'opportunità che per questi collegamenti l'attraversamento della Genova-Milano fosse tenuto, se si poteva, il più a sud possibile, perchè ciò interessava il collegamento di Torino con Genova e di Genova con Piacenza e con la strada del Sole. Genova, oggi, con la strada del Sole, si trova in un certo senso tagliata anch'essa fuori del traffico: col porre il problema dell'impostazione della Torino-Asti-Alessandria-Tortona-Piacenza, noi risolviamo anche il problema della Genova-Piacenza; risolviamo quindi un problema della Liguria, non soltanto del Piemonte, di Torino, della Strada del Sole.

Ma poi c'è un altro problema, di valutazione — non diciamo pianificatrice se non volete usare questa parola — ma diciamo organica. Ed è il problema del Sud del Piemonte. La provincia di Vercelli, e la zona che vi fa capo intorno, è già servita da una grande autostrada che è la Torino-Milano. Se Vercelli reclama perchè la Torino-Milano passa troppo a nord perchè è stato fatto questo per Biella, si tratta solo di questioni e dispute casalinghe tra Vercelli e Biella; ma comunque nella zona l'autostrada c'è; e se si può sempre dire che quella zona sarebbe potenziata da un'altra autostrada che passasse da Chivasso a Casale, resta però che tutta la zona del Piemonte cioè le province di Asti e di Cuneo sarebbero così tagliate del tutto fuori dalle comunicazioni autostradali del resto d'Italia. Cuneo avrebbe avuto soltanto la comunicazione con Savona e le comunicazioni, che sono quelle che sono, attraverso Tenda, ma tutta questa zona, tutto questo sud del Piemonte, sarebbe tagliato fuori dalle comunicazioni autostradali con l'Est, mentre invece con l'Asti-Alessandria anche il Cuneese può gravitare su questa strada; e non sono tagliate fuori neppure le altre zone; e non certo Casale, che avrebbe preferito che l'autostrada passasse sulla porta di casa, ma che non è tagliata fuori dall'autostrada che passa ad Alessandria; migliorando la Vercelli-Casale-Alessandria, anche il Vercellese può gravitare su Genova con una buona strada, senza bisogno che ci siano delle autostrade.

Con la impostazione che le Province piemontesi hanno dato a questo problema, ha prevalso la ragione — e dobbiamo dire questo ad onore delle Province piemontesi, le quali hanno capito che se le Province dell'Italia centrale possono permettersi il lusso di litigare, perchè l'autostrada del Sole deve attraversare tutta l'Italia, e certo, comunque, in un posto o nell'altro, l'autostrada si farà, invece se le Province del Piemonte fossero discordi e litigassero fra di loro, sarebbe questa una buona occasione perchè il problema fosse accantonato. Le Province piemontesi hanno capito questo e tutte insieme hanno accettato di fare la scelta nel senso che, per varie ragioni generali, l'autostrada dovesse seguire il percorso Torino-Asti-Alessandria-Piacenza.

Naturalmente le Province nord-orientali del Piemonte, hanno chiesto che fosse posto anche come problema piemontese, il problema dei loro collegamenti, del-

le loro strade, e naturalmente su questo punto noi non abbiamo avuto nessuna difficoltà. Sono anche la Provincia di Torino e le altre Province a porre come essenziali questi problemi di collegamento. Si chiede il collegamento di Vercelli con Ivrea da una parte e con Alessandria dall'altra, non autostradale, ma attraverso il miglioramento di strade. Del resto la Vercelli-Alessandria è già tra le strade che sono nel programma dell'ANAS. Così la provincia di Novara ha posto il problema del miglioramento (che è anche esso in programma) della Novara-Pieve di Cairo-Tortona, appunto per il collegamento del Sempione con il mare. Problemi stradali che entrano nel quadro dei collegamenti e delle comunicazioni. Biella ha posto il suo problema: una strada che da Settimo Vittone attraverso la Serra scenda a Massazza verso gli ulteriori collegamenti. A proposito di quest'ultima giova ricordare il succedersi degli eventi. Noi avevamo letto sui giornali che il programma era quello di fare un'autostrada, si parlava di collegamenti dei trafori con Genova; si parlava addirittura di un tunnel sotto la Serra d'Ivrea. Ma il problema del tunnel lì era molto grave, perchè fare costruire un tunnel lì costa forse molto di più che non costruirlo sotto il monte Bianco; e quindi il programma quale è stato a noi presentato, è solo quello di una strada che passa al di sopra; una bella strada che passi al di sopra sarà una strada panoramica, sarà una bella strada, e noi non vi siamo affatto contrari, chè anzi abbiamo messo anche nel programma piemontese, nel programma delle Province piemontesi, la richiesta che questa strada venga fatta, perchè serve sempre una bella strada di più, convinti come siamo che non sarà quella che porterà via il traffico alle grandi direttrici autostradali. Abbiamo detto che Vercelli ha posto insieme a quello del miglioramento della Vercelli-Alessandria anche il problema del miglioramento della Vercelli-Ivrea; e ciò significa collegare Vercelli con la Valle di Aosta. Qui anzi potrebbe presentarsi anche il problema di fare una prima uscita dal casello d'Ivrea verso Bollengo, anche con carattere autostradale, per favorire anche quel traffico che dall'autostrada di Ivrea può poi scaricarsi verso Santhià, verso Milano, perchè noi non abbiamo nessuna velleità di impedire questo traffico, lo vogliamo soltanto inquadrare appunto in un quadro generale delle comunicazioni e togliere quella corsa ad attaccarsi sempre più in là, sempre più in alto, per cercare di sottrarre del traffico.

Naturalmente il Cuneese pone come essenziale il collegamento delle zone del Cuneese con l'autostrada; ma già le province di Cuneo e di Asti hanno risolto il problema della Alba-Asti che è una bella strada, in via di realizzazione, e questa servirà per fare gravitare tutto l'Albese sull'autostrada Piacenza-Torino.

Naturalmente il problema non si esaurisce nelle grandi comunicazioni. Per usare un'immagine, che sarà forse abusata, ma è efficace, i grandi vasi sanguigni hanno bisogno poi dei vasi che portino sangue alla periferia, e poi dei piccoli vasi che arrivino ad irrorare tutti i tessuti.

Noi non avremmo risolto i nostri problemi di viabilità se pensassimo soltanto alle grandi vie di comunicazione. Le grandi vie di comunicazione sono appunto quelle grandi arterie, quei grandi vasi, attorno ai quali ci deve essere tutto un tessuto di una rete stradale complessa e finissima che arrivi fino all'ultimo comune. Ed in questo campo anche qualche cosa della legislazione si è mosso in questi ultimi anni. Noi vivevamo ancora sotto la legge stradale del 1865, perchè la famosa legge Carnazza del 1923 non aveva avuto esecuzione; quindi il regolamento giuridico legislativo delle strade risaliva ad un tempo in cui possiamo riconoscere che le leggi si facevano bene, è vero, ma in cui sulle strade passavano soltanto i carretti e le carrozze tirate dai cavalli. Ora sulle strade si è camminato molto, vi si è corso anche molto; e quindi gli enti investiti di funzioni dovevano già risolvere questo grave problema delle strade. La provincia di Torino, accanto alle strade provinciali e cioè ai suoi 775 km. di strade provinciali, ha già attualmente in manutenzione dai Comuni 1552 km. di strade comunali. E sono in manutenzione alla provincia con un concorso dei Comuni che varia dal 50 % al 10 %. Si poteva discutere fino a che punto fossimo in accordo con la legge. Ad ogni modo lo si è fatto e lo si faceva perchè era un'esigenza: oggi la legge è venuta in quest'ordine di idee, e cioè la legge del 12 febbraio 1958, n. 126, ha fissato tutto un programma per il passaggio di strade provinciali allo Stato ed il passaggio di strade comunali alle Province. E le Province hanno dovuto redigere il piano relativo. Il piano e il programma che è stato formulato è vasto, e porterebbe un'intera rivoluzione nel passaggio di queste strade. Basti che ricordi per esempio che per la Provincia di Torino le statali da 444 km. passerebbero a 717; e le provinciali da 775 km. a 2343 km.

Ora, noi abbiamo già in manutenzione 1552 km. di queste strade e, quindi, bene o male, esse sono in qualche modo tenute e migliorate; però se esse devono passare provinciali, ci vuole tutta un'opera di sistemazione. Soltanto per la Provincia di Torino sarebbe prevista una spesa che è di circa 26 miliardi per la sistemazione di queste nuove strade da provincializzare. La legge prevede che lo Stato dia un contributo fino all'80 %, *fino a*, il che non vuol dire sempre dell'80 %; ma la legge stanzia per i contributi in otto anni 180 miliardi per tutta l'Italia; quindi certamente questi programmi non possono essere attuati negli otto anni. Sono dei programmi di largo respiro per il passaggio di strade dai Comuni alla Provincia. Si aggiunga che la legge prevede soltanto un contributo per la sistemazione; non prevede nessun contributo per la manutenzione; ora, quando una provincia passa da 775 km. di strade provinciali a 2300, anche il problema della manutenzione è un problema, quindi bisogna accordare alle Province cespiti a questo scopo.

Non è che il problema sia stato negato; è stato finora accantonato; e cioè si è dett oche sarà risolto con il problema della finanza locale; ma quando si tratta della legge della finanza locale, le discussioni diventano amplissime, ed alla nuova legge non si arriva; si arriva solo attraverso ritocchi, e noi speriamo che i ritocchi provvedano a questo problema.

Il programma, ho detto, è un programma di larghissimo respiro, come voi avete visto. Ho letto i dati della provincia di Torino; potrei leggere i programmi e i dati di tutte le Province del Piemonte: le statali da 1419 km. dovrebbero passare a 2566, e le provinciali da 4193 a 9149 in tutto il Piemonte; e quindi si ingigantisce questo problema. Problema di largo respiro, che però impone agli enti interessati di provvedere già a quelle che sono le immediate esigenze. Come ho detto, noi abbiamo 1552 km. di strade comunali in manutenzione; abbiamo già cercato di migliorarle, e una parte di queste sono già state asfaltate; il problema si pone sempre costantemente come un problema più complesso. Problema organico di impostazione, di moltiplicazione di strade. Molte volte ci si pone l'alternativa se sistemare una nuova strada oppure allargare le precedenti; anche qui vedete c'è un problema, che viene posto ai tecnici, valutato in varia misura, ed alla fine deve essere risolto dall'amministratore che deve fare lui la scelta. Noi finora abbiamo scelto la via della moltiplicazione, e cioè mettere le strade in condizione di poter servire al traffico in modo che ad ogni paese, ad ogni centro, arrivino delle comunicazioni, arrivino le corriere per gli operai, e così via. Certo bisogna che le strade siano almeno in condizioni di sopportare un margine di traffico.

Però quando una strada ha avuto un primo miglioramento, allora si fa viva l'esigenza di allargarla. Sappiamo per esperienza che la prima richiesta che si fa in una zona è quella che la strada sia sistemata com'è, asfaltata com'è. Ma il giorno che l'asfaltatura è venuta, quel giorno si sente che la strada è stretta, che la strada ha le curve che non vanno, e allora tutti i nuovi problemi si pongono; si constata che un problema di miglioramento importa un altro problema.

I piani di provincializzazione sono stati fatti. Le Provincie hanno fatto i loro piani che sono stati mandati al Ministero; il Ministero ha fatto pure il piano dell'assunzione di alcune da strade provinciali a statali; però per l'attuazione di questi piani bisogna che ci siano degli stanziamenti, a favore dell'ANAS, ci siano degli stanziamenti massicci a favore delle Province, o siano loro assegnati dei cespiti. E qui c'è sempre il famoso problema delle tasse sui carburanti. Noi abbiamo una tassa che pare che ora venga finalmente soppressa perchè è un residuo di tempi andati, ma che però era un indice, la tassa sui carri a trazione animale. Noi per stabilire delle supercontribuzioni oggi dobbiamo riscuotere questa, che è un'imposta sentita come esosa dai contadini, che richiede tutta una serie di pratiche, per l'esenzione, la quale riguarda i carri che portano per la via più breve dai fondi alla cascina i prodotti; ed inoltre ognuno dei conducenti deve avere i suoi documenti.

Però questa imposta è un ricordo significativo, nel tempo in cui le strade erano percorse dai carri le tasse sui carri andavano a favore degli enti che mantenevano le strade. Oggi, non basta considerare la tassa di circolazione. Oggi la tassa maggiore che si riscuote sulla circolazione è quella dei carburanti e dei lubrificanti. Ora, è vero che in occasione di taluni aumenti si è fatta una destinazione, al fondo autostrade e al fondo stradale, ma non basta; bisogna che prevalga il concetto che una parte del ricavato di queste tasse è destinato alle strade.

Ed è questo anche un principio di sana gestione economica. L'industriale una parte del profitto la deve porre per il miglioramento degli impianti, e per rendere tali impianti sempre più adeguati a far fronte alle maggiori esigenze; e se noi vogliamo far sì che la circolazione aumenti e possa continuare ad aumentare come va aumentando, dobbiamo mettere le strade in condizione di essere adeguate a questa circolazione; nessun modo migliore che utilizzare gli stessi cespiti che vengono dalla strada, per destinarne una parte precisamente alle strade; le Province battono e insistono per avere una partecipazione adeguata a queste imposte, non per arraffare dei denari, ma per mettersi in condizione di rispondere agli aumentati fini e alle esigenze delle strade.

Con questo chiudo la mia ormai lunga conversazione sulle strade per far soltanto più ormai un accenno a quelle che sono le comunicazioni ferroviarie del Piemonte, perchè del resto abbiamo qui presente il Capo Compartimento della Ferrovia a cui io voglio qui dare pubblicamente atto — per l'esperienza che ne ho fatto da quando è a Torino — dell'entusiasmo e della passione con cui egli imposta e segue i problemi del miglioramento delle comunicazioni ferroviarie piemontesi delle quali è veramente benemerito. Speriamo che egli ci possa presto comunicare che è stata impostata la soluzione del problema di fondo nostro: elettrificazione e corrente continua.

Altro punto nevralgico, che ha l'attrezzatura per lo sviluppo, ma che incontra molte difficoltà, è quello delle comunicazioni aeree. Mi limito qui ad un accenno.

Del resto l'apparente squilibrio della mia trattazione può essere giustificato dal fatto che, in quanto mi trovo a capo della Provincia, posso definirmi l'uomo della strada.

Giuseppe Grosso

INFORMAZIONI

Riordinamento degli studi delle Facoltà d'Ingegneria

Con decreto presidenziale n. 53 del 31 gennaio 1960, pubblicato nella « Gazzetta Ufficiale » n. 49 del 26 febbraio 1960, è stato modificato il vigente ordinamento didattico degli studi delle Facoltà di ingegneria.

DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 31 gennaio 1960, n. 53. *Riordinamento degli studi delle Facoltà d'ingegneria.*

IL PRESIDENTE
DELLA REPUBBLICA

Veduto il testo unico delle leggi sull'istruzione superiore, approvato con regio decreto 31 agosto 1933, n. 1592;

Veduto il regio decreto-legge 20 giugno 1935, n. 1071, convertito nella legge 2 gennaio 1936, n. 73;

Veduto il regio decreto 30 settembre 1938, n. 1652, e successive modificazioni ed integrazioni;

Considerata l'opportunità di un aggiornamento del vigente ordinamento didattico degli studi delle Facoltà di ingegneria;

Su conforme parere del Consiglio superiore della pubblica istruzione;

Sulla proposta del Ministro per la pubblica istruzione;

Decreta:

Norme generali

Art. 1

Le Facoltà di ingegneria sono costituite su cinque anni e comprendono i seguenti corsi di laurea in Ingegneria:

1) ingegneria civile (sezioni edile, idraulica, trasporti); 2) ingegneria meccanica; 3) ingegneria elettrotecnica; 4) ingegneria chimica; 5) ingegneria navale e meccanica; 6) ingegneria aeronautica; 7) ingegneria mineraria; 8) ingegneria elettronica; 9) ingegneria nucleare.

Ordinamento del biennio propedeutico

Art. 2

I primi due anni del corso quinquennale di studio hanno funzione preminentemente propedeutica a scopo largamente formativo e comprendono i seguenti insegnamenti fondamentali comuni a tutte le Facoltà:

1° anno:

1) analisi matematica I; 2) geometria I; 3) fisica I; 4) chimica; 5) disegno.

2° anno:

1) analisi matematica II; 2) geometria II; 3) meccanica razionale; 4) fisica II.

L'insegnamento di geometria del secondo anno di corso potrà essere eventualmente sostituito per alcuni corsi di laurea con altra disciplina su deliberazione della competente Facoltà da approvarsi con le modalità di cui all'art. 17 del testo unico delle leggi sull'istruzione superiore, approvato con regio decreto 31 agosto 1933, n. 1592.

Ciascuna Facoltà con le modalità di cui al precedente comma, potrà inoltre aggiungere agli insegnamenti del 2° anno non più di due insegnamenti.

L'insegnamento da sostituirsi a quello di geometria del secondo anno, nonchè quello da aggiungersi a quelli previsti per il predetto secondo anno di corso ai sensi del precedente comma dovranno essere prescelti fra i seguenti:

— disegno II (differenziato secondo i corsi di laurea);
— mineralogia;
— litologia e geologia;
— applicazioni di geometria descrittiva (in sostituzione di disegno II);
— metodi di osservazione e misura;
— tecnologie generali dei materiali;
— chimica organica.
— uno o più degli insegnamenti obbligatori del triennio di applicazione, indicati a seconda del corso di laurea seguito dagli studenti.

Art. 3

Per gli insegnamenti delle materie fondamentali sul piano nazionale si provvederà, di regola, mediante sdoppiamento dei corsi equivalenti delle Facoltà di scienze matematiche, fisiche e naturali. Gli insegnamenti stessi saranno tenuti o dai titolari di ruolo delle Facoltà di scienze matematiche, fisiche e naturali ovvero da professori incaricati designati concordemente dalle due Facoltà interessate. In caso di proposte discordi l'incaricato sarà scelto dal Ministro per la pubblica istruzione su parere della prima Sezione del Consiglio superiore della pubblica istruzione.

Ai predetti insegnamenti fondamentali su piano nazionale potranno essere destinati posti di professore di ruolo da parte delle Facoltà di ingegneria, qualora, successivamente, la cattedra di ruolo così coperta si renda vacante, all'insegnamento tornerà a provvedersi secondo quanto previsto dai precedenti commi.

Per gli insegnamenti delle discipline dell'ultimo comma dell'art. 2 la nomina dei professori di ruolo o incaricati spetta unicamente alle Facoltà d'ingegneria.

Art. 4

I professori sia di ruolo che incaricati della Facoltà di scienze matematiche, fisiche e naturali che impartiscano a titolo ufficiale l'insegnamento delle discipline fondamentali comuni di cui al precedente art. 2, faranno anche parte del Consiglio della Facoltà d'ingegneria con le prerogative inerenti alla loro qualifica.

I professori di ruolo prenderanno parte alle sedute del Consiglio di Facoltà d'ingegneria con diritto di voto per tutto ciò che ha attinenza con l'ordinamento degli studi del biennio, con la determinazione delle tasse di laboratorio, coi provvedimenti relativi alle cattedre del primo biennio. Essi non hanno invece diritto di voto nè per i provvedimenti relativi a cattedre del triennio di applicazione, nè per l'elezione del preside.

Art. 5

L'onere di fornire il personale e i mezzi necessari per gli insegnamenti tenuti presso le Facoltà di scienze matematiche, fisiche e naturali spetta a queste ultime. Tale obbligo viene a cessare quando una Facoltà di ingegneria destini ad uno dei predetti insegnamenti un proprio professore di ruolo o incaricato. Gli istituti delle Facoltà di scienze che prestino la propria opera per la Facoltà di ingegneria continueranno a percepire da parte degli studenti dei primi due anni gli ordinari contributi di laboratorio e di biblioteca.

In ogni sede universitaria non può esistere più di un Seminario matematico.

Art. 6

Nelle Università in cui vi è una Facoltà di scienze, ma non una Facoltà di ingegneria, continueranno a funzionare gli attuali bienni propedeutici secondo l'ordinamento stabilito per gli altri.

Gli studenti iscritti ai bienni staccati che chiedano il passaggio ad una Facoltà di ingegneria, saranno considerati a tutti gli effetti come provenienti da un'altra Facoltà di ingegneria.

Ordinamento del triennio

Art. 7

Gli insegnamenti del triennio (3°, 4° e 5° anno) hanno carattere applicativo e si distinguono in:

a) obbligatori comuni sul piano nazionale;

b) obbligatori sul piano delle singole Facoltà;

c) gruppi di materie a scelta dello studente.

Gli insegnamenti di cui alla lett. *a*) sono obbligatori per tutte le Facoltà e sono stabiliti dalle tabelle annesse al presente decreto per ciascun corso di laurea. La durata di ciascun corso di insegnamento potrà essere stabilita dallo statuto, intendendosi che l'eventuale biennalità della disciplina debba conseguirsi mediante un secondo anno d'insegnamento da includersi fra le materie fondamentali di cui alla lettera *b*) del precedente comma.

Gli insegnamenti obbligatori sul piano delle singole Facoltà verranno stabiliti nello statuto.

Gli insegnamenti di cui alla lettera *c*) verranno per ciascuna Facoltà, indicati in apposito elenco stabilito nello Statuto. In tale elenco le materie non figureranno isolate ma raggruppate a costituire indirizzi di specializzazione tipici di ciascuna scuola.

Per ciascun indirizzo potranno al massimo essere prescritti sei corsi annuali (od equivalenti). Lo studente potrà scegliere il gruppo considerato, senza possibilità di sostituire qualche materia di questo con altre prese da gruppi diversi.

Art. 8

Le Facoltà stabiliranno annualmente nel piano degli studi la distribuzione delle predette discipline durante il 3°, 4° e 5° corso, nonchè il programma di ciascun corso di insegnamnto e delle relative esercitazioni, con l'avvertenza che l'identità di denominazione di discipline comuni a più corsi di laurea, non comporta identità di svolgimento; l'orario delle lezioni ed esercitazioni dovrà essere compilato in modo da lasciare almeno un pomeriggio libero ai discenti onde consentire loro di coltivare altre attività (sportive, artistiche, ecc.).

Gli insegnamenti non potranno nel complesso superare, per ciascun corso quinquennale di laurea, il numero di 30.

Iscrizioni ed esami

Art. 9

Titolo di ammissione ai corsi di laurea d'ingegneria sono il diploma di maturità classica o di maturità scientifica.

Art. 10

Gli studenti del primo anno di corso potranno ottenere l'iscrizione al 2° anno di corso qualora abbiano superato almeno due fra i quattro seguenti esami: analisi matematica I, geometria I, fisica I, chimica.

Al termine del secondo anno di corso lo studente per essere ammesso al 3° anno di corso dovrà aver superato gli esami di tutte le discipline del biennio propedeutico, fatto eccezione dell'insegnamento obbligatorio aggiunto ai sensi del comma terzo dell'art. 2.

I due esami di fisica comprendono la parte riguardante le relative esercitazioni.

Art. 11

Per essere ammesso all'esame di laurea lo studente dovrà aver superato tutti gli insegnamenti obbligatori del triennio di applicazione prescritti nello statuto per il corso di laurea prescelto ed in quelli da lui scelti secondo le norme indicate nello statuto di ciascun Ateneo per il corso di laurea medesimo.

Art. 12

Le modalità dell'esame di laurea verranno indicate nello statuto.

Norme finali e transitorie

Art. 13

Il nuovo ordinamento dei corsi di laurea in Ingegneria si applica dall'anno accademico successivo a quello durante il quale entrerà in vigore il presente decreto.

Gli studenti già in corso di studi che nell'anno accademico in cui entrerà in vigore il presente ordinamento si iscrivano, avendone il titolo, al 2° od al 3° anno del triennio di applicazione potranno portare al termine gli studi secondo il precedente ordinamento. Del pari gli studenti già iscritti al primo anno del biennio propedeutico potranno portare a termine gli studi del biennio stesso secondo l'ordinamento preesistente.

Tuttavia qualora gli studenti lo richiedano potranno essere ammessi a seguire gli studi secondo il nuovo ordinamento ed in tal caso stabiliranno le competenti autorità accademiche le condizioni in base alle quali potrà essere adottato il piano degli studi già seguito a quello da seguirsi in base al presente ordinamento.

Art. 14

Le lauree elencate all'art. 1 costituiscono titolo per l'ammissione all'esame di Stato per la abilitazione alla professione di ingegnere.

Il presente decreto, munito del sigillo dello Stato, sarà inserto nella Raccolta ufficiale delle leggi e dei decreti della Repubblica Italiana. È fatto obbligo a chiunque spetti di osservarlo e di farlo osservare.

Dato a Roma, addì 31 gennaio 1960.

GRONCHI

Medici

Visto, il Guardasigilli: *Gonella.*

Registrato alla Corte dei conti, addì 23 febbraio 1960.

Atti del Governo, registro n. 124, foglio n. 75 - *Villa.*

Tabella n. 1

Tabella degli insegnamenti obbligatori sul piano nazionale per il corso di laurea in Ingegneria civile (sezione edile, idraulica e trasporti).

1) Scienza delle costruzioni; 2) Meccanica applicata alle macchine e macchine; 3) Fisica tecnica; 4) Elettrotecnica; 5) Idraulica; 6) Tecnologie dei materiali e Chimica applicata; 7) Tecnica delle costruzioni; 8) Architettura tecnica; 9) Topografia;

per edili:

10) Architettura e composizione architettonica;

per idraulici:

11) Costruzioni idrauliche;

per trasporti:

12) Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti.

Visto, d'ordine del Presidente della Repubblica.

Il Ministro per la P. I.: *Medici*

Tabella n. 2

Tabella degli insegnamenti obbligatori sul piano nazionale per il corso di laurea in Ingegneria meccanica.

1) Scienza delle costruzioni; 2) Meccanica applicata alle macchine; 3) Fisica tecnica; 4) Elettrotecnica; 5) Idraulica; 6) Chimica applicata; 7) Macchine; 8) Costruzioni di macchine; 9) Impianti meccanici; 10) Tecnologia meccanica.

Visto, d'ordine del Presidente della Repubblica

Il Ministro per la P. I.: *Medici*

Tabella n. 3

Tabella degli insegnamenti obbligatori sul piano nazionale per il corso di laurea in Ingegneria elettrotecnica.

1) Scienza delle costruzioni; 2) Meccanica applicata alle macchine; 3) Fisica tecnica; 4) Elettrotecnica; 5) Idraulica; 6) Misure elettriche; 7) Macchine; 8) Macchine elettriche; 9) Impianti elettrici; 10) Elettronica applicata.

Visto, d'ordine del Presidente della Repubblica

Il Ministro per la P. I.: *Medici*

Tabella n. 4

Tabella degli insegnamenti obbligatori sul piano nazionale per il corso di laurea in Ingegneria chimica.

1) Scienza delle costruzioni; 2) Meccanica applicata alle macchine; 3) Fisica tecnica; 4) Elettrotecnica; 5) Chimica fisica; 6) Chimica applicata; 7) Macchine; 8) Princìpi di ingegneria chimica; 9) Chimica industriale; 10) Impianti chimici.

Visto, d'ordine del Presidente della Repubblica

Il Ministro per la P. I.: *Medici*

Tabella n. 5

Tabella degli insegnamenti obbligatori sul piano nazionale per il corso di laurea in Ingegneria navale e meccanica.

1) Scienza delle costruzioni; 2) Meccanica applicata alle macchine; 3) Fisica tecnica; 4) Elettrotecnica; 5) Idraulica; 6) Chimica applicata; 7) Macchine; 8) Costruzioni navali mercantili; 9) Costruzioni navali militari; 10) Architettura navale.

Visto, d'ordine del Presidente della Repubblica.

Il Ministro per la P. I.: *Medici*

Tabella n. 6

Tabella degli insegnamenti obbligatori sul piano nazionale per il corso di laurea in Ingegneria aeronautica.

1) Scienza delle costruzioni; 2) Meccanica applicata alle macchine; 3) Fisica tecnica; 4) Elettrotecnica; 5) Aerodinamica; 6) Chimica applicata; 7) Motori per aeromobili; 8) Costruzioni aeronautiche; 9) Aeronautica generale; 10) Gasdinamica.

Visto, d'ordine del Presidente della Repubblica.

Il Ministro per la P. I.: *Medici*

Tabella n. 7

Tabella degli insegnamenti obbligatori sul piano nazionale per il corso di laurea in Ingegneria mineraria.

1) Scienza delle costruzioni; 2) Meccanica applicata alle macchine; 3) Fisica tecnica; 4) Elettrotecnica; 5) Chimica applicata; 6) Macchine; 7) Arte mineraria; 8) Topografia; 9) Geologia; 10) Giacimenti minerari.

Visto, d'ordine del Presidente della Repubblica.

Il Ministro per la P. I.: *Medici*

Tabella n. 8

Tabella degli insegnamenti obbligatori sul piano nazionale per il corso di laurea in Ingegneria elettronica.

1) Scienza delle costruzioni; 2) Meccanica delle macchine e macchine; 3) Fisica tecnica; 4) Elettrotecnica; 5) Campi elettromagnetici e circuiti; 6) Misure elettriche; 7) Comunicazioni elettriche;

8) Elettrotecnica applicata; 9) Controlli automatici.

Visto, d'ordine del Presidente della Repubblica.

Il Ministro per la P. I.: *Medici*

Tabella n. 9

Tabella degli insegnamenti obbligatori sul piano nazionale per il corso di laurea in Ingegneria nucleare.

1) Scienza delle costruzioni; 2) Meccanica delle macchine; 3) Fisica tecnica; 4) Elettrotecnica; 5) Fisica atomica; 6) Macchine; 7) Fisica nucleare; 8) Elettronica nucleare; 9) Fisica del reattore nucleare; 10) Impianti nucleari.

Visto, d'ordine del Presidente della Repubblica.

Il Ministro per la P. I.: *Medici*

* * *

Per consentire un immediato confronto, riportiamo quanto in fatto di insegnamenti per i corsi di laurea in ingegneria era previsto dalla seguente Tabella XXIX annessa al R.D. 30 settembre 1938, n. 1652 (Supplemento Ordinario alla « Gazzetta Ufficiale » del 29 ottobre 1938, n. 248):

TABELLA XXIX (R. D. 30 settembre 1939, n. 1652).

LAUREE IN INGEGNERIA

Durata del corso degli studi: cinque anni, divisi in un biennio di studi propedeutici ed in un triennio di studi di applicazione.

Titolo di ammissione: diploma di maturità classica o di maturità scientifica.

Il triennio di studi di applicazione si distingue in sei sezioni, che dànno adito rispettivamente alle seguenti lauree:

a) *Laurea in gegneria civile (sottosezioni: edile, idraulica, trasporti).*

b) *Laurea in ingegneria industriale (sottosezioni: meccanica, elettrotecnica, chimica, aeronautica).*

c) *Laurea in ingegneria navale e meccanica.*

d) *Laurea in ingegneria chimica.*

e) *Laurea in ingegneria aeronautica.*

f) *Laurea in ingegneria mineraria.*

Biennio di studi propedeutici.

Insegnamenti fondamentali:

1. Analisi matematica (algebrica ed infinitesimale) (biennale); 2. Geometria analitica con elementi di proiettiva e descrittiva con disegno (biennale); 3. Meccanica razionale - con elementi di statica grafica e disegno; 4. Fisica sperimentale - con esercitazioni (biennale); 5. Chimica generale ed inorganica con elementi di organica; 6. Disegno (biennale); 7. Mineralogia e geologia.

Triennio di studi di applicazione.

Insegnamenti fondamentali comuni a tutte le sezioni:

1. Scienza delle costruzioni; 2. Meccanica applicata alle macchine; 3. Fisica tecnica; 4. Chimica applicata; 5. Topografia con elementi di geodesia; 6. Architettura tecnica; 7. Idraulica; 8. Elettrotecnica; 9. Macchine; 10. Tecnologie generali; 11. Materie giuridiche ed economiche.

Insegnamenti complementari comuni a tutte le sezioni:

1. Architettura e composizione architettonica; 2. Tecnica urbanistica; 3. Costruzioni stradali e ferroviarie; 4. Tecnica ed economia dei trasporti; 5) Costruzione di ponti; 6. Costruzioni in legno, ferro e cemento armato; 7. Costruzioni idrauliche; 8. Costruzioni marittime; 9. Impianti speciali idraulici; 10. Idraulica agraria; 11. Igiene applicata all'ingegneria; 12. Estimo civile e rurale; 13. Agraria ed economia rurale; 14. Costruzione di macchine; 15. Disegno di macchine e progetti; 16. Tecnologie speciali; 17. Impianti industriali meccanici; 18. Impianti industriali elettrici; 19. Impianti industriali chimici; 20. Costruzione di macchine elettriche; 21. Trazione elettrica; 22. Comunicazioni elettriche; 23. Misure elettriche; 24. Radiotecnica; 25. Chimica organica; 26. Chimica fisica; 27. Chimica industriale; 28. Chimica analitica; 29. Elettrochimica; 30. Tecnologie chimiche speciali; 31. Chimica agraria; 32. Meccanica agraria; 33. Arte mineraria; 34. Metallurgia e metallografia; 35. Giacimenti minerari; 36. Geofisica mineraria; 37. Petrografia; 38. Geologia applicata; 39. Paleontologia; 40. Aerodinamica; 41. Aeronautica generale; 42. Costruzioni aeronautiche; 43. Tecnologie speciali aeronautiche 44. Motori per aeromobili; 45. Collaudo e manovra degli aeromobili; 46. Aerologia; 47. Attrezzatura e strumenti di bordo; 48. Architettura navale; 49. Costruzioni navali mercantili; 50. Costruzioni navali militari; 51. Macchine marine; 52. Complementi di matematiche.

Per ciascuna sezione o sottosezione sono prescritti, oltre agli undici insegnamenti fondamentali comuni, i seguenti insegnamenti fondamentali e, nel numero minimo indicato per ogni sezione, quelli complementari che lo studente deve scegliere nell'elenco di questi insegnamenti.

A) *Per la sezione di ingegneria civile.*
Insegnamenti fondamentali:

12. Costruzioni in legno, ferro e cemento armato; 13. Estimo civile e rurale; 14. Costruzioni stradali e ferroviarie.

a) Sottosezione edile:

15. Architettura e composizione architettonica; 16. Tecnica urbanistica.

b) Sottosezione idraulica:

15. Costruzioni idrauliche; 16. Impianti speciali idraulici.

c) Sottosezione trasporti:

15. Costruzione di ponti; 16. Tecnica ed economia dei trasporti.

Insegnamenti complementari: due.

B) *Per la sezione di ingegneria industriale.*
Insegnamenti fondamentali:

12. Costruzioni di macchine; 13. Chimica industriale.

a) Sottosezione meccanica:

14. Impianti industriali meccanici; 15. Disegno di macchine e progetti.

b) Sottosezione elettrotecnica:

14. Impianti industriali elettrici; 15. Costruzione di macchine elettriche.

c) Sottosezione chimica:

14. Impianti industriali chimici; 15. Chimica fisica.

d) Sottosezione aeronautica:

14. Aerodinamica; 15. Costruzioni aeronautiche.

Insegnamenti complementari: sei.

C) *Per la sezione di ingegneria navale meccanica.*
Insegnamenti fondamentali:

12. Architettura navale; 13. Costruzioni navali mercantili; 14. Costruzioni navali militari; 15. Macchine marine.

Insegnamenti complementari: tre.

D) *Per la sezione di ingegneria chimica.*
Insegnamenti fondamentali:

12. Chimica organica; 13. Chimica fisica; 14. Chimica industriale; 15. Chimica analitica; 16. Impianti industriali chimici; 17. Elettrochimica.

Insegnamenti complementari: tre.

E) *Per la sezione di ingegneria aeronautica.*
Insegnamenti fondamentali:

12. Aerodinamica; 13. Costruzioni aeronautiche; 14. Motori per aeromobili.

Insegnamenti complementari: sette.

F) *Per la sezione di ingegneria mineraria.*
Insegnamenti fondamentali:

12. Petrografia; 13. Geologia; 14. Paleontologia; 15. Arte mineraria; 16. Giacimenti mineri; 17. Metallurgia e metallografia.

Insegnamenti complementari: quattro.

Omissis

CONCORSI

La Luxaflex Alluminio S.p.A. (Viale Montenero, 84 - Milano) ha bandito un concorso nazionale per giovani architetti e studenti di architettura avente come tema l'arredamento di un soggiorno nel quale figurino, elemento importante, le tende alla veneziana Luxaflex. La Commissione giudicatrice si riunirà entro il 25 settembre 1960 e assegnerà quattro premi del valore complessivo di Lire 1.500.000.

Gli interessati possono richiedere il bando di concorso alla Luxaflex Alluminio.

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

STAMPERIA ARTISTICA NAZIONALE - TORINO