

ATTI E RASSEGNA TECNICA

DELLA SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI IN TORINO

RIVISTA FONDATA A TORINO NEL 1867

FIAT
TORINO

**SOCIETÀ
PER AZIONI
UNIONE
CEMENTI**

**MARCHINO
& C.**

≡

**CASALE
MONFERRATO**

NUOVA SERIE . ANNO XXIV . N. 3 . MARZO 1970

SOMMARIO

ATTI DELLA SOCIETÀ

E. ANCELINO - *Viaggio in Cambogia e in Giappone* pag. 57

RASSEGNA TECNICA

G. BONICELLI - *I grandi impianti idroelettrici della Siberia* . . » 59

C. CODEGONE - *La fisica industriale in Torino fra l'otto e il novecento* » 67

CRONACHE DEL TEMPO RITROVATO

E. P. - *L'Esposizione di Torino nel 1884* » 74

PROBLEMI

G. P. GIANI - *Le aree del Demanio dello Stato in Torino* . . » 76

INFORMAZIONI

E. A. - *Aspetti biologici della corrosione dei materiali* . . . » 83

BOLLETTINO D'INFORMAZIONI DELL'ORDINE DEGLI INGEGNERI DI TORINO - Estratto N. 1-B

Direttore: Enrico Pellegrini.

Comitato di redazione: Gaudenzio Bono, Cesare Codegone, Federico Filippi, Mario Federico Roggero, Rinaldo Sartori, Paolo Verzone, Vittorio Zignoli.

Comitato esecutivo: Anna E. Amour, Giovanni Bernocco, Mario Brunetti, Dante Buelli, Jacopo Candeo Cicogna, Piero Carmagnola, Loris Garda, Elvio Nizzi, Ugo Piero Rossetti, Secondo Zabert.

REDAZIONE: Torino - Corso Montevecchio, 38 - telefono 55.50.00.

SEGRETERIA: Torino - Corso Siracusa, 37 - telefono 36.90.36/37/38.

AMMINISTRAZIONE: Torino - Via Giolitti, 1 - telefono 53.74.12.

Publicazione mensile inviata gratuitamente ai Soci della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino. — Per i non Soci: abbonamento annuo L. 6.000. - Estero L. 8.000. Prezzo del presente fascicolo L. 600. Arretrato L. 1.000.

La Rivista si trova in vendita: a Torino presso la Sede Sociale, via Giolitti, 1.

SPEDIZIONE IN ABBONAMENTO POSTALE — GRUPPO III/70

Alpina S.p.A.

CAPITALE INTERAMENTE VERSATO L. 600.000.000

MILANO Via G. G. Winckelmann, 1 - Tel. 42.25.285/6

PROGETTI CONSULENZE

Impianti idroelettrici

Impianti termoelettrici

Impianti idraulici, marittimi, acquedotti

Impianti di trasformazione, trasporto e distribuzione di energia elettrica

Impianti di telecomunicazioni

Costruzioni civili e industriali

Costruzioni stradali e autostradali

Impianti ferroviari in superficie e sotterranei

Ricerche operative

L'Alpina dispone di un attrezzato laboratorio geotecnico e prove materiali

IMPIANTI TERMICI

RADIAZIONE

CONDIZIONAMENTO

VENTILAZIONE

IDRAULICI SANITARI



g. SARTORIO e f.

DI ING. LORENZO SARTORIO & C. S. A. S.

10139 - TORINO - VIA BARDONECCHIA, 5

TELEF. 37.78.37
(3 linee con ric. autom.)

DOTT. ING. VENANZIO LAUDI

S. n. c.

IMPIANTI RAZIONALI TERMICI

E IDRICO SANITARI

TORINO - VIA MADAMA CRISTINA 62

TELEF. DIREZIONE: 683.226 • TELEF. UFFICI: 682.210

Coperture impermeabili di durata
e a larghi margini di sicurezza

Ditta

PALMO & GIACOSA

Coperture tipo Americano brevettata "ALBI-TEX" alluminio - bitume amianto - tessuto di vetro

Coperture in RUBEROID originale con cementi plastici a freddo ed a caldo. Asfalti naturali di miniera

PAVIMENTAZIONI STRADALI

Via Saluzzo 40 - TORINO - Tel. 652.768 - 682.158 - 700.304

VIAGGIO IN CAMBOGIA E IN GIAPPONE

Al viaggio in Estremo Oriente, con meta l'Esposizione Universale di Osaka in Giappone, la Società degli Ingegneri ed Architetti in Torino, ha pensato di unire una favolosa appendice: la remota Cambogia. È terra di antichissima civiltà, discesa all'epoca contemporanea con affascinanti vestigia, conservate per secoli e protette dall'impenetrabile barriera della foresta tropicale.

EDGARDO ANGELINO ha preparato sulla CAMBOGIA questa nota illustrativa.

La Cambogia (Kampuchea per la lingua locale), occupa un esteso bassopiano, in più zone abbassato al di sotto del livello del mare, e confina con la Thailandia ed il Laos, con il Vietnam, con la Thailandia ancora, a Sud si affaccia sul Mar Cinese Meridionale.

Lo sviluppo delle frontiere supera 250 km., quello delle coste 800 Km. Lo Stato, esteso su una superficie di circa 180.000 Km², è abitato da 5.500.000 persone. Collocato totalmente nella zona tropicale, vede fortemente condizionati da questo fattore il suo clima, la sua fauna e flora e le stesse attività economico-culturali delle sue genti.

Un fiume importantissimo, il Mekong, attraversa — con il suo corso inferiore in direzione Nord-Sud tutto il bassopiano e, lungo le sue sponde, vede addensata la maggior parte della popolazione, quasi totalmente costituita dai discendenti degli antichi Khmer, originari dell'Assam: molti infatti chiamano ancor oggi la Cambogia con il nome « Terra degli Khmer ».

La religione ufficiale è il buddismo, cui si sono sovrapposti elementi dell'induismo ed usanze locali. Infatti è possibile osservare, in molte pagode, statue di Budda accanto a quelle della Trimurti Indiana, Siva, Brama e Visnù, come se si trattassero di divinità appartenenti ad una stessa base religiosa.

Assai poco progredita è l'istruzione — il 60 % della popolazione è analfabeta — anche se nella capitale Phnom-Penh ha sede un'università, nè mancano scuole medio-superiori con indirizzo artistico-letterario. La lingua ufficiale — il cambogiano — ha basi pseudo-asiatiche: discende dall'antico linguaggio degli Khmer, con pesanti sovrapposizioni thailandesi, cinesi e annamiti. Fornita di una notevole quantità di suoni aspirati, tende al bisillabismo; con il passaggio alla grafia latina, si è soliti sottolineare l'aspirazione con l'aggiunta di una « h », il che può creare confusioni, come nel caso del « ph », che non va pronunciato come « f » ma come « p » aspirata.

Per quasi tutto l'anno non si hanno escursioni di temperatura: la media si aggira sui 26°, mostrando caratteristiche di transizione tra il clima tropicale e quello equatoriale.

La posizione geografica nel sub-continente indocinese, l'orografia ed il clima creano un perfetto ambiente naturale eco-biologico di grande rilievo scientifico e di suggestiva particolarità paesistica. Gli acquitrini del Tonle-Sap, il grande lago che funziona da bacino di riserva per le acque del Mekong, allorchè — alla fine dell'estate — la portata del fiume si decuplica, ospitano un'enorme varietà di pesci e testudinati, che fanno di queste acque il più ricco bacino ittico del mondo, sulle sue sponde vivono numerosissimi insetti ed uccelli.

Un elemento essenziale della cucina khmer consiste in

una salsa molto nutriente che talvolta viene anche fatta fermentare: in tal caso si ottiene un concentrato molto piccante, usato per completare vari tipi di condimento. Riso, pesce e questa salsa costituiscono la base dell'alimentazione in Cambogia.

La bevanda più diffusa è uno speciale vino di palma, che si vende in numerosissimi chioschi della capitale e di altre città cambogiane.

La città di Phnom-Penh — 600.000 abitanti — è capitale del Regno, e massimo centro industriale, economico e culturale. Fondata nel 1434, sulle colline che sovrastano il corso inferiore del Grande Fiume, sarebbe appartenuta alla mitica Regina Penh, poichè il nome della città significa appunto « Collina della Regina Penh ». Essa dista dal mare quasi 300 Km., ed è tuttavia il porto principale del paese, stante la facile navigabilità del fiume nel suo corso inferiore. È servita da un moderno aeroporto, a 8 Km. dal centro.

Sul Tonle-Sap, non lontano dalle rovine della famosa città sacra di Angkor, sorgono altre città di una qualche importanza, ben collegate da strade asfaltate alla capitale.

Nella terra degli Khmer, antico cuore dell'Indocina, ritroviamo tracce di civiltà risalenti al 200 d. C.; iscrizioni in lingua sanscrita, rinvenute quasi ovunque, risalgono a quell'epoca.

I Ciam furono i più antichi abitatori della Cambogia: provenienti dall'India, vi portarono la religione, la lingua e la scrittura induiste, ed il loro sviluppo in queste terre era già fiorente, quando dal Laos discesero i Khmer, che collaborarono con i Ciam, sovrapponendo però l'arte delle proprie abitudini, come il buddismo, che ancor oggi è la religione ufficiale dello Stato.

Ai tempi del Regno di Angkor, i Khmer ebbero periodi di notevole splendore e neppure dopo essere stati sopraffatti da stirpi di origine cinese e mongoloide che invasero il paese, persero completamente i loro caratteri, che ancor oggi rivelano chiaramente la loro provenienza indiana.

Una fortunata coincidenza permise la scoperta di Angkor e delle sue immense rovine. Eccezionale capitale di una grande civiltà antica, Angkor può davvero essere paragonata a una Roma dell'Estremo Oriente, scomparsa nella foresta, quando ancora era nel suo pieno splendore. Nel secolo scorso, poco più di cent'anni addietro quando alcuni botanici francesi videro emergere dagli ammassi vegetali le sue costruzioni, la foresta la restituì quasi intatta.

Trenta chilometri a Nord del grande lago del Tonle-Sap, sorgono — per miglia e miglia — i grandi templi sormontati da torri altissime, grandi muraglie, gigantesche statue di pietra fra grandi bacini artificiali, ampie strade lastricate, canali e continui sbarramenti.

Quando fu scoperta, Angkor era disabitata ormai da 500 anni, poichè gli ultimi grandi edifici risalgono al 1220. Conquistata dal Re del vicino Siam, fu data alle fiamme verso il 1430, ed abbandonata per sempre. Nemmeno un modestissimo insediamento umano vi avrebbe potuto sopravvivere, perchè la vita vi era possibile solo mantenendo in efficienza un gigantesco sistema idraulico, cui solo una grande civiltà organizzata avrebbe potuto provvedere e mantenere in opera.

La zona fu presto preda delle grandi foreste, che hanno salvato i monumenti dalle alterazioni che qualunque popolazione avrebbe portato. Come Pompei, anche Angkor ha visto subitanea la sua morte.

La città, che raggiunse il milione e mezzo di abitanti, è vissuta dal IX al XV secolo d. C.; dal IX all'XI secolo,

Angkor significa, in sanscrito, « città Reale », vide il suo massimo splendore, essendo la maggiore città della Terra, e la prima ad avere superato in grandezza l'antica Roma. I suoi monumenti sono sparsi su una superficie quasi pari a quella della città di Torino: quasi tutti i Re hanno eretto il proprio « tempio montagna », ossia il fabbricato che li consacrava « Re-dei ».

Poggiato sopra un basamento a gradoni, quadrato o rettangolare, il tempio sale, per successivi ripiani, verso l'alto, e termina con le svettanti torri, poste agli angoli, e che fanno da corona alla torre centrale, generalmente più elevata. Questi monumenti, tra le più grandi creazioni della storia, fanno di Angkor un complesso unico al mondo, per la singolarità dei suoi edifici e perchè conserva in un'unica zona quanto di meglio ci ha lasciato mezzo millennio di un'antica civiltà.

Angkor è un insieme di monumenti, di cinte, di argini, di ponti, di stagni. È l'ossatura di un agglomerato urbano, di cui sono andate perdute tutte le costruzioni in materiale deperibile. Solo gli edifici costruiti in pietra, riservati agli dèi ed ai morti divinizzati, sono giunti a noi; le costruzioni di legno non si sono conservate, data la natura del clima. Ignoriamo quasi del tutto l'architettura civile; solo alcuni bassorilievi ce ne danno una vaga idea. I khmer adoperavano il mattone, la laterite e l'arenaria. Sono stati ritrovati solo rari frammenti della copertura digne di edifici secondari e alcuni frammenti di ferro a forma di doppio « T », utilizzati come rampini.

Il mattone, che dal VII al IX secolo è stato adoperato quasi esclusivamente nella costruzione dei santuari a forma di torre, tende a sparire coll'andare del tempo. Anche in epoca molto remota la cornice delle porte era eseguita in pietra schistosa, e gli architravi e le colonnine in arenaria. I mattoni levigati strofinandoli l'uno contro l'altro, erano cementati da una sostanza che conferiva una così perfetta compattezza all'intero blocco da poterlo incidere come pietra.

La laterite, un perossido di ferro di colore rossastro, che si trova in grande quantità nel suolo della Cambogia, serviva per le fondamenta, per gli edifici annessi, per i recinti nonchè per gli elementi di sostegno delle piramidi. Al momento della loro collocazione questi blocchi venivano giustapposti senza l'impiego di sostanze coesive, e levigati l'uno contro l'altro, all'atto della posa per mezzo di un dispositivo rappresentato su una bassorilievo del Bayon. La compagine di questi blocchi divenne molto difettosa all'epoca della costruzione del Bayon, alla fine del XII secolo, quando per un'incomprensibile negligenza, i costruttori tralasciarono di alternare i giunti verticali, accelerando in tal modo la rovina dei monumenti.

Queste costruzioni poggiavano su fondamenta di laterite che venivano poste su pietre frantumate; nelle costruzioni piene come le piramidi a gradini, un massiccio di laterite riempiva il volume interno, su cui poggiava il rivestimento di arenaria. Gli Khmer non conobbero la chiave di volta e non impiegarono che la volta incorbellata: ne risulta che essi non poterono coprire a volta altro che sale o gallerie di grandezza limitata. Essi hanno applicato alla pietra criteri che erano più adatti alle costruzioni di legno. Ne risultano due controsensi che consistono nel tagliare i blocchi a riseghe, scanalature, incavi e caviglie per incastrarli l'un nell'altro, e nell'inserire nel corpo delle mura dei travi di legno che, nel lento processo di disgregazione, hanno finito di sparire del tutto, creando delle cavità pericolose per la solidità delle mura stesse.

Fu naturale che, per creare un grande centro organizzato, occorresse collocarlo lontano non solo dalle montagne ma anche dai fiumi e dai laghi, i cui bacini subiscono forti variazioni nel corso dell'anno: quindi nella vasta e torrida pianura, dove era indispensabile creare un sistema idraulico che consentisse un rifornimento di acqua regolabile.

Il sistema era basato sulla creazione di un vastissimo

serbatoio d'acqua, alimentato da un fiume, da cui si diramava un'ampia rete di canali. L'acqua costantemente regolabile, dissetava, anche nei mesi più torridi, i terreni coltivati e colmava le vasche del Palazzo Reale ed i canali. Esistono ad Angkor, due grandi serbatoi principali, il Baray orientale e quello occidentale, l'uno di metri 7000 × 1800, l'altro di metri 8000 × 2200, cioè all'incirca la superficie del Lago d'Orta. Non si tratta di laghi ottenuti sbarrando il corso di un fiume: sono serbatoi interamente scavati e perfettamente delimitati, di forma rettangolare. La rete di canali, alimentata dal serbatoio, circondava e si diramava in una città di 6 km. di lato. Fra serbatoi, vasche, fossati, gli specchi d'acqua angkoriani coprivano una superficie di oltre 50 Kmq.

La civiltà angkoriana, grande nel senso moderno della parola, dall'India assorbì le religioni, le tradizioni, la concezione dello stato, la valutazione di ogni opera umana. Il primo tempio è costruito verso il 790, sul vicino monte Kulen, con lo scopo evidente di affermare il principio del « dio-re », che effettivamente risiede in cima alla montagna. Nel centro della prima grande capitale, creata ad Angkor nell'840, fu edificato il Bakheng, e poco dopo il Bakong: immense costruzioni a pianta quadrata, con piani terrazzati sovrapposti, completati da torri: i lati di base superano i 70 m.; l'altezza attuale è di 18 metri, ma doveva giungere ai 25; mentre cinte e fossati circondano gli edifici sacri, cui si accede per scalinate di pietra che tagliano al centro i lati.

Dopo questi edifici, i re che, per linea più o meno dinastica si succedevano al trono, edificarono ognuno il loro proprio monumento, evolvendo lo stile architettonico e scultoreo: i rilievi si raffinano e diventano sempre più armoniosi. Verso l'anno 1000 appare evidente l'intenzione di rendere i templi più vertiginosi. Attraverso il Phimeanakas, il Ta-keo, arriviamo, verso il 1150, all'Angkor-Vat, che è il più grande di tutti, il meglio conservato e soprattutto il più bello. Conserva l'aspetto che ebbe quando fu costruito: posto al centro di un'area perimetrata da un canale largo 200 metri, per un totale di 1500 × 1300 metri, il tempio è racchiuso in un recinto 250 × 360. Vi si accede da un'ampia strada lastricata, ed appare al visitatore di rara magnificenza, con le tre terrazze circondate da gallerie, la triplice scalinata coperta e, alla sommità, le cinque torri collegate fra loro da porticati. Vi sono stati misurati due chilometri quadrati di rilievi.

I successivi periodi della decadenza sono caratterizzati dall'intervento di re buddisti, con l'ultimo dei quali, verso il 1200, il buddismo, che ad Angkor aveva sempre vissuto ai margini dell'induismo, si insedia definitivamente.

L'ultimo re, Jayavarman VII, è la figura più interessante di tutta la dinastia. Salito al trono ad oltre 60 anni, vi restò un quarantennio, rinsaldando il paese con rapide conquiste, ampliò la città, costruì nuovi canali e serbatoi e protesse l'abitato con l'erezione di una grande muraglia, attraversata da cinque porte monumentali munite di grandi torri, sulle quali domina, sorridente, il volto imperiale.

La grande terrazza degli elefanti, lunga 300 metri, la terrazza del Re lebbroso, i templi monastero, le strade dei giganti affiancate da due file di 27 enormi figure, rappresentanti gli dèi celesti ed infernali sono opera di questo re. All'interno dello stupefacente colosso del Bayon, da una cappella circolare, si innalza una torre alta 45 metri, circondata da ben altre 54 torri, su ciascuna delle quali è riprodotto, sui quattro lati, il volto del re. Oltre duecento smisurati volti sovrastano da ogni parte chi contempla il tempio montagna. Volti angosciati, perchè la loro tragica smorfia segna la fine di un popolo che muore con il suo ultimo re.

La città verrà invasa dalla foresta, conservandola per secoli.

EDGARDO ANGELINO

Ingegnere

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

I GRANDI IMPIANTI IDROELETTRICI DELLA SIBERIA

GUIDO BONICELLI, Direttore dell'A.E.M., in relazione ad un viaggio compiuto in Siberia, illustra le possibilità idroelettriche di quelle regioni ed i programmi di costruzione di impianti di grandissima potenza. Si sofferma sulle caratteristiche degli impianti già ultimati, in particolare Irkutsk e Bratsk, e di quelli in costruzione. Accenna agli sviluppi industriali locali che comportano rilevanti fabbisogni di energia elettrica ed alle previsioni di grandi trasmissioni verso le regioni europee. (L'articolo fa seguito alla conferenza tenuta a suo tempo in argomento nella Sede Sociale).

Risorse energetiche dell'Unione Sovietica.

Il territorio dell'Unione Sovietica, nella sua immensa superficie di oltre 22 milioni di km², è dotato in larga misura di risorse naturali ed in particolare di fonti di energia di ogni specie.

I combustibili solidi, il petrolio, il gas naturale, si trovano in estesi e ricchi giacimenti sparsi in tutta la superficie dell'Unione e ad essi si affiancano grandi possibilità di produzione idroelettrica.

L'Unione Sovietica è oggi l'unico paese autosufficiente per tutti i combustibili ed in grado, inoltre, di esportarne quantità rilevanti, mentre l'entità dei giacimenti ancora poco utilizzati o pressochè intatti, consente di incrementare i consumi con tranquillità per il futuro.

Il carbone e la lignite sono particolarmente abbondanti. L'entità complessiva dei giacimenti conosciuti di combustibili solidi è stimata a circa la metà delle riserve mondiali e di questi depositi la maggior parte si trova nelle regioni siberiane. Giacimenti di grande estensione e di ottima qualità, oltre a quelli dei territori europei (zona a nord di Mosca, Donetz, Peciora), sono quelli del versante orientale degli Urali, del bacino del Kuznetzk, del bacino di Minusinsk e, nelle regioni più orientali, quelli di Irkutsk, di Bureja, della Tunguska ed ancora lungo il medio e basso corso del fiume Lena. Particolare importanza vanno acquistando soprattutto per la produzione di energia elettrica, come sarà accennato più avanti, gli estesissimi giacimenti siberiani di lignite picea e xiloide dei bacini di Kanskò e Atchinsk, della regione dei fiumi Angara e Jenisei e della zona di Ekibastuz nel Kazahstan.

Il petrolio, oltre che nei ben noti giacimenti caucasici e della regione tra Volga ed Urali, abbonda in regioni dell'Asia centrale ed è stato recentemente trovato in grandi giacimenti lungo il corso del fiume Ob, nella regione di Irkutsk, nella depressione tra i fiumi Lena e Katanga e nell'isola di Sahalin.

Il gas naturale ha cominciato ad essere utilizzato su vasta scala durante l'ultima guerra quando, dopo i giacimenti della regione del Volga, si è dato sviluppo a quelli dell'Asia Centrale, del basso

corso dell'Ob, di Irkutsk, del medio corso del fiume Lena e si sono scoperti giacimenti anche nell'estremo nord della Siberia Occidentale ed in Jacutia.

La produzione di tutti i combustibili, come pure quella di energia elettrica, idrica e termica, ha avuto incrementi assai rilevanti particolarmente dopo l'ultima guerra. Le cifre della tabella 1 illustrano l'entità della produzione sovietica in rapporto a quella totale del mondo.

Tabella 1

PRODUZIONE DI ENERGIA IN URSS E NEL MONDO NELL'ANNO 1966

		Mondo	URSS	%
Lignite	milioni di t.	744	146	19,6
Carbone	milioni di t.	1.751	440	25,1
Petrolio grezzo	milioni di t.	1.633	301	18,4
Gas naturale	miliardi di m ³	760	142	18,7
Energia idrica	miliardi di kWh	960	92	9,6
Energia elettrica	miliardi di kWh	3.575	545	15,2

FONTE: N. V. MELNIKOV e M. M. ALBEGOV, *Rapporto generale A 2 per la Sessione di Mosca della Conferenza Mondiale dell'Energia*. Statistiche UNIPED.

Risorse idroelettriche.

Le risorse idroelettriche, assai ingenti, sono soprattutto dovute ai grandi fiumi che solcano tanto le regioni europee quanto quelle asiatiche, con dislivelli relativamente limitati ma con portate che, per la grande estensione dei bacini imbriferi, raggiungono in molti casi valori elevatissimi. La utilizzazione, che è già molto avanzata sui maggiori corsi d'acqua europei, sta ora sviluppandosi su vasta scala nei territori siberiani.

Dalla tabella 1 appare come la produzione idroelettrica sia, relativamente al totale mondiale, meno elevata della produzione di energia da altre fonti. Ma l'entità delle risorse ancora suscettibili di utilizzazione è relevantissima e programmi di grande impegno sono in corso di attuazione.

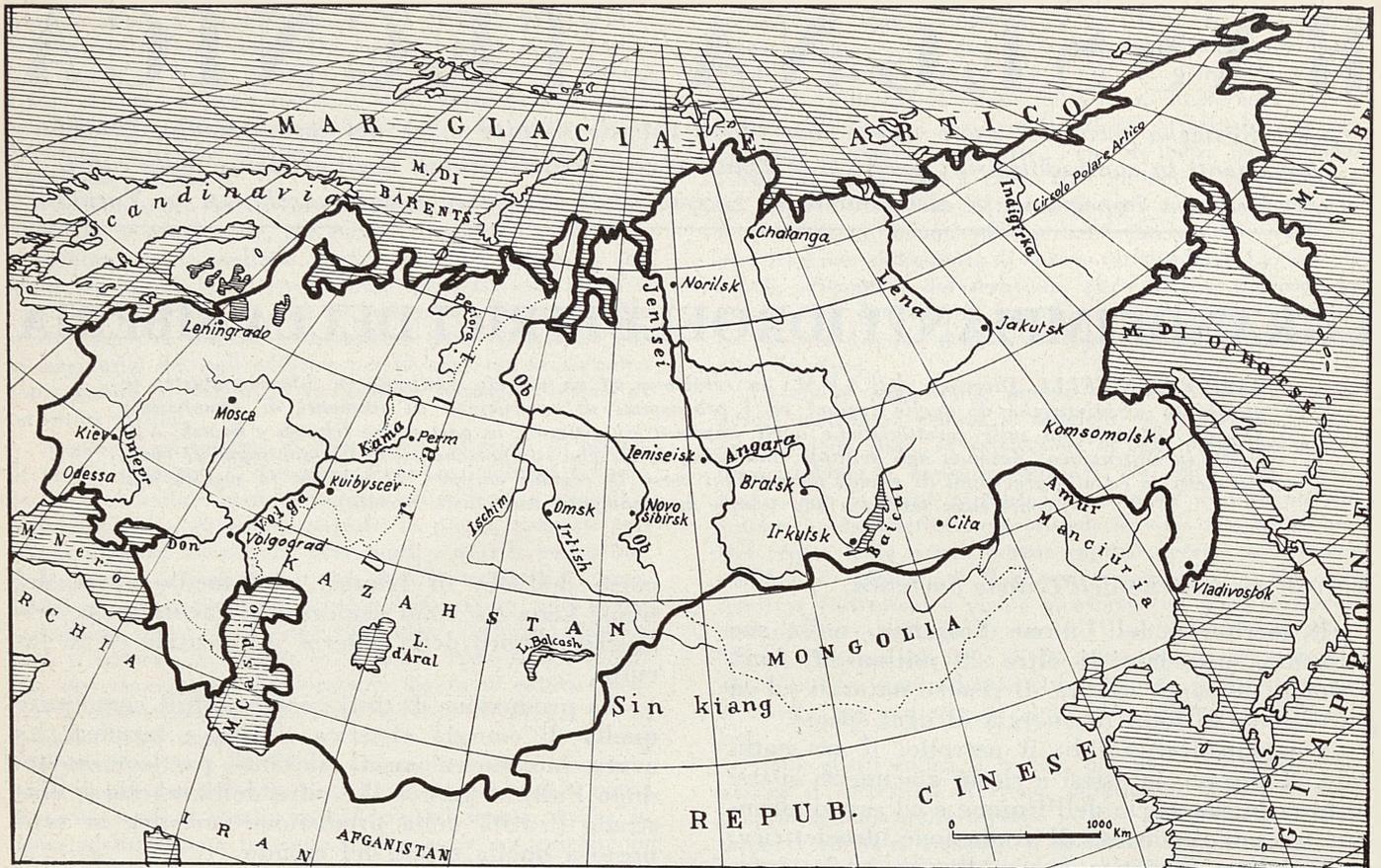


Fig. 1 - Grandi fiumi dell'URSS.

La tabella 2 raccoglie alcune caratteristiche dei grandi corsi d'acqua dell'URSS. L'energia ricavabile dalla costruzione di tutti i possibili impianti considerati oggi economicamente convenienti su questi fiumi e su altri minori nel Caucaso e nell'Asia Centrale, è valutata in oltre 1.000 miliardi di kWh annui, cioè circa il 20 % dell'energia ri-

Tabella 2

CARATTERISTICHE DEI MAGGIORI CORSI D'ACQUA DELL'URSS

Corso d'acqua	Lunghezza (km)	Bacino imbrifero (migliaia di km ²)	Deflusso medio annuo (miliardi di m ³)	Produttività annua impianti in esercizio ed in progetto (miliardi di kWh)
Amur	4.510	2.050	346	100
Indigirka	1.790	360	—	54
Lena	4.270	2.420	492	150
Jenisei	3.807	2.700	548	140
Angara	1.850	1.060	124	73
Ob	4.345	2.930	394	120
Irtish	4.450	1.590	29	28
Volga	3.690	1.380	255	83
Kama	2.030	522	117	20
Dnjepr	2.285	503	53	14,5

Tabella 3

RISORSE IDROELETTRICHE DELL'URSS

	Teoriche		Econom. utilizz.	
	miliardi di kWh	%	miliardi di kWh	%
Russia Europea	173	8,2	122	11,1
Regioni Baltiche	7	0,3	6	0,5
Bielorussia e Moldavia	4	0,2	2	0,2
Ucraina	22	1,1	17	1,6
Transcaucasia (Georgia, Azerbajdzan, Armenia)	92	4,4	45	4,1
Urali	56	2,7	40	3,7
Kazakhstan	62	2,9	27	2,5
Asia Centrale (Uzbekistan, Kirgizstan, Tadzikistan, Turkmenistan)	249	11,8	146	13,3
Siberia Occidentale	93	4,4	46	4,2
Siberia Orientale	664	31,5	350	32,0
Estremo Oriente	684	32,5	294	26,8
Totale URSS	2.106	100,0	1.095	100,0

FONTE: « Energhetika SSSR ». Pubblicazione del Ministero dell'Energia e dell'Elettrificazione dell'URSS, Mosca, 1968.

cavabile con impianti idroelettrici economicamente convenienti nel complesso di tutti i paesi del mondo. Questa produttività è ripartita nelle diverse regioni del territorio sovietico secondo quanto indicato nella tabella 3. Da questa risulta che le

regioni siberiane (Siberia Occidentale ed Orientale) nonché quelle dell'Estremo Oriente sovietico comprendono una producibilità economicamente utilizzabile di 690 miliardi di kWh su un totale di 1.095 miliardi di kWh, ossia circa 2/3 della producibilità complessiva dell'intera Unione.

L'utilizzazione di queste risorse si è sviluppata dapprima nelle regioni europee ove, oltre a minori impianti rispondenti ad esigenze locali, si è dato luogo, negli ultimissimi decenni, alla costruzione coordinata di organiche catene di impianti a bassa caduta e di grande potenza sui maggiori corsi d'acqua, in particolare sul Dnieper, sul Volga e sull'affluente Kama.

Sul Dnieper sono oggi in esercizio impianti per circa 2.500 MW con una producibilità annua dell'ordine di 8,5 miliardi di kWh. Sul Volga e sul Kama gli impianti già ultimati assommano a 7.500 MW, con producibilità annua complessiva di circa 28 miliardi di kWh.

Altri impianti sono in esercizio nel Caucaso per circa 1.000 MW, su fiumi del Kazakistan tra cui il Sir Daria per circa 1.400 MW e su altri corsi d'acqua minori nelle regioni europee ed in quelle asiatiche.

Ma, come si è visto, la parte preponderante delle disponibilità idroelettriche sovietiche è localizzata nelle sterminate regioni transuraliche, in particolare in Siberia ed Estremo Oriente e, sino a non molti anni fa, queste risorse erano ancora praticamente intatte.

Possibilità idroelettriche siberiane.

Queste regioni, costituite per buona parte da terreni pianeggianti o lentamente digradanti verso l'Oceano Artico, sono solcate da fiumi tra i maggiori del mondo. L'Ob, lo Jenisei, il Lena si sviluppano con lunghezze intorno ai 4.000 km, hanno bacini imbriferi dell'ordine dei milioni di km² e con i loro affluenti — alcuni dei quali hanno a loro volta caratteristiche pari a quelle dei grandissimi fiumi, come l'Irtysh, affluente dell'Ob o l'Angara, affluente dello Jenisei — danno luogo a sistemi idrografici di enormi proporzioni. Anche l'Amur, che scorre da ovest ad est attraversando le province dell'Estremo Oriente sovietico, ha lunghezza e bacino imbrifero pari a quelli dei maggiori fiumi siberiani. In tutte queste regioni le precipitazioni non sono molto elevate: nella maggior parte del territorio siberiano non si superano i 500 mm annui, mentre in vaste plaghe nord-orientali la media annuale è al di sotto dei 300 mm. Ma la cospicua estensione dei bacini imbriferi porta a deflussi totali elevatissimi, per cui ai grandi fiumi competono portate dell'ordine delle migliaia di m³/sec. Ne risultano, anche con dislivelli di poche decine di metri, potenze producibili dell'ordine delle centinaia ed anche delle migliaia di megawatt.

Altra circostanza favorevole è quella connessa con le passate vicende geologiche delle pianure siberiane: lenti innalzamenti ed abbassamenti del suolo hanno portato alcuni fiumi a scavarsi in determinati tratti profondi solchi, i quali forniscono

oggi ottime condizioni per l'impostazione di dighe e centrali.

Frequentemente è possibile formare, mediante adeguati sbarramenti, grandi serbatoi stagionali con dimensioni che, in qualche caso, sono pari a quelle di laghi fra i maggiori del mondo, mentre la scarsa o nulla popolazione delle regioni interessate, l'assenza di strade, abitati, coltivazioni, permettono di sommergere estesissime aree senza che sorgano particolari problemi. In qualche caso poi, laghi naturali, come per esempio il grande lago Baikal, determinano una certa regolazione naturale che, almeno in parte, compensa il rilevante divario tra portate invernali e portate estive, dovuto alle assai basse temperature invernali.

Tutte queste circostanze consentono la costruzione di impianti utilizzatori con grandi concentrazioni di potenza, buona regolazione stagionale ed in definitiva con una produzione il cui costo unitario risulta assai limitato. Le interessanti possibilità idroelettriche siberiane hanno da tempo attirato l'attenzione dei tecnici e dei governanti sovietici, in connessione con il programma in via

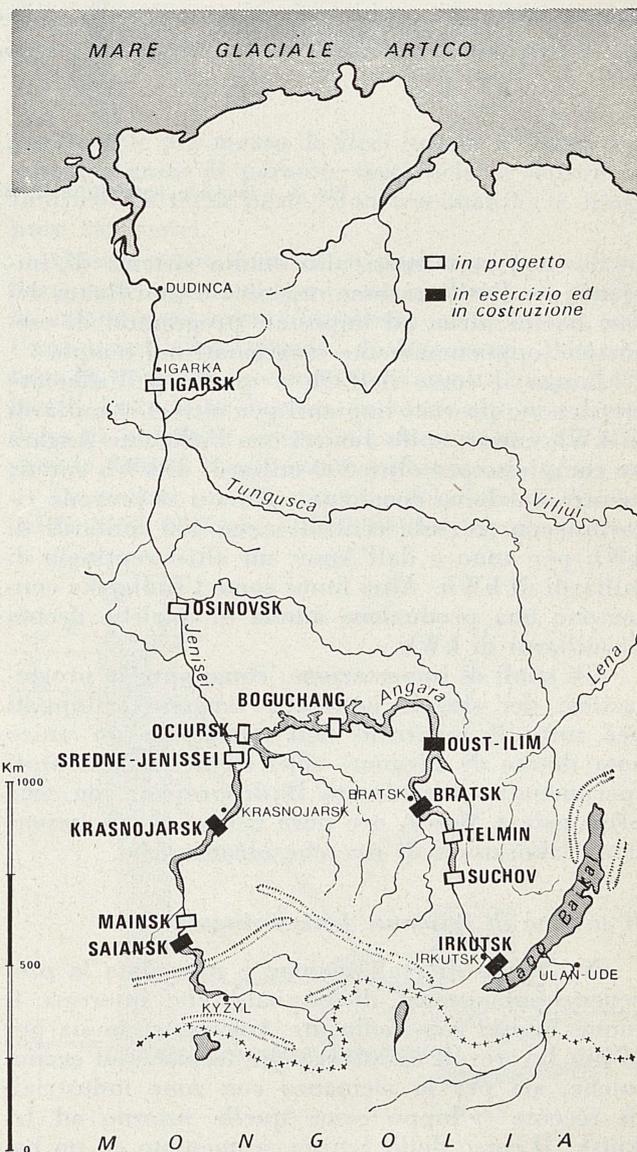


Fig. 2 - Sistemi di impianti sui fiumi Angara e Jenisei.

di graduale attuazione per dare utilizzazione su vasta scala alle cospicue risorse siberiane, promuovendo lo sviluppo industriale e civile di molte regioni orientali, anche tra le più lontane dalle province europee ed a latitudini quasi artiche.

Questo piano già oggi ha radicalmente trasformato alcune zone della Siberia e dell'Estremo Oriente con la costruzione di grandi complessi industriali e con la formazione di nuovi insediamenti urbani che si sono in breve tempo popolati, tanto da costituire dal nulla o da vecchi piccoli centri nuove città con centinaia di migliaia di abitanti. Ed uno dei capisaldi del piano stesso è costituito dalla messa in valore delle risorse energetiche delle province interessate e, fra queste, delle possibilità idroelettriche cui si è accennato.

dalle sorgenti nei monti Sajani all'Oceano Artico per oltre 4.000 km. L'affluente Angara è l'emissario dal lago Baikal ed è lungo, tra questo lago e la confluenza dello Jenisei, 1.850 km. Il dislivello complessivo lungo il corso dell'Angara è di 380 metri, mentre l'ulteriore dislivello tra la confluenza dell'Angara con lo Jenisei e l'Oceano Artico è di soli 80 metri.

Il lago Baikal svolge una notevole azione regolatrice sulle portate dell'Angara ed a questa azione si aggiungono quelle dei serbatoi artificiali previsti a valle (in particolare quello estesissimo di Bratsk) e sul corso dello Jenisei.

L'utilizzazione del bacino idrografico Jenisei-Angara è prevista mediante un sistema di tredici impianti, con potenza complessiva di circa 45.000

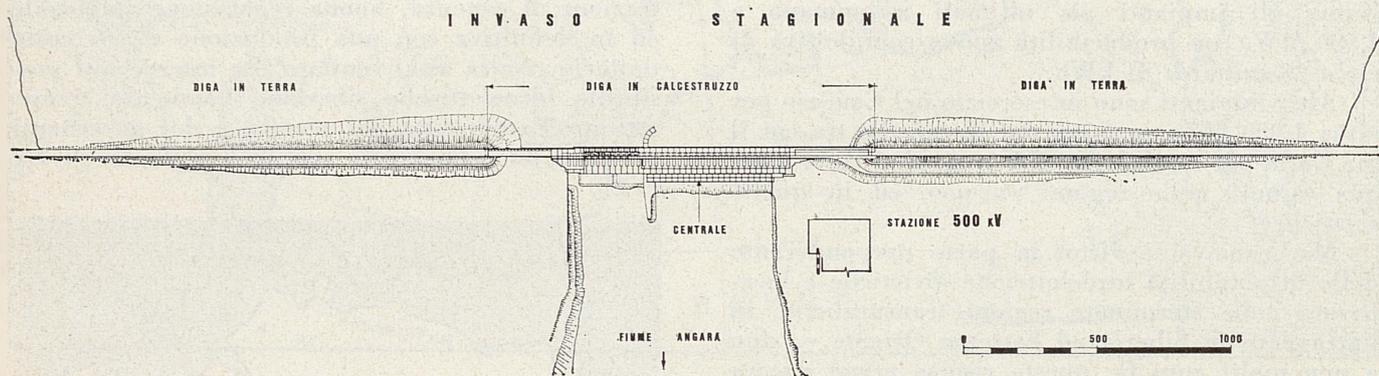


Fig. 3 - Impianto idroelettrico di Bratsk sull'Angara - Planimetria generale.

Si sono così messi allo studio sistemi di impianti per l'utilizzazione organica e coordinata dei vari bacini idrici ed impostati programmi di esecuzione opportunamente scaglionati nel tempo.

Lungo il corso dell'Ob e quello dell'affluente Irtysh sono previsti impianti per oltre 150 miliardi di kWh annui; sullo Jenisei con l'affluente Angara un complesso per oltre 200 miliardi di kWh annui; mentre dal Lena con i suoi affluenti si prevede ricavare con tre sole centrali circa 150 miliardi di kWh per anno e dall'Amur un altro centinaio di miliardi di kWh. Altri fiumi come l'Indigirka consentono una produzione annua di qualche decina di miliardi di kWh.

Gli studi di impostazione, come pure la progettazione dei singoli impianti, vengono sviluppati per tutto il territorio dell'Unione da un unico ente dotato di adeguati uffici tecnici e laboratori sperimentali, denominato Hydroproject, con sede principale a Mosca, ove pure trovasi il più importante laboratorio di ricerche idrotecniche.

Il sistema di impianti Jenisei-Angara.

Nel piano di realizzazione è stata data la precedenza al sistema di impianti che interessa il fiume Jenisei con l'affluente Angara, e ciò sia per le più favorevoli caratteristiche tecniche ed economiche, sia per la vicinanza con zone industriali di recente sviluppo come quella intorno ad Irkutsk. Il corso dello Jenisei, alimentato da un bacino imbrifero di 2,7 milioni di km², si svolge

MW, con la già ricordata producibilità media annua di oltre 200 miliardi di kWh. La planimetria di fig. 2 illustra schematicamente il complesso, mentre le caratteristiche di ciascun impianto sono indicate nella tabella 4. La realizzazione ha avuto inizio nei primi anni del decennio '50 con la costruzione dell'impianto di Irkutsk, situato sull'Angara in vicinanza dell'omonima città, che è fra i più antichi insediamenti siberiani; l'impianto è in esercizio dal 1958. Esso è costituito da diga di sbarramento con centrale di produzione affiancata e sorge circa 60 km a valle del lago Baikal, uno dei più grandi laghi del mondo, con superficie di 30.500 km². Il lago è già di per sé un buon regolatore della portata; infatti la portata naturale del fiume ad Irkutsk non scende mai al di sotto di 800 ÷ 900 m³/sec, mentre la portata di massima piena non supera i 4.700 m³/sec. Ma lo sbarramento dà luogo ad un rigurgito fino al lago con possibilità di utilizzare, ai fini della regolazione, una sua variazione di livello, sia pure dell'ordine dei decimetri. Ne risulta un invaso utile di 46 miliardi di m³ con capacità di regolazione che eccede le esigenze dell'impianto di Irkutsk, ma si ripercuote sugli impianti a valle, di potenza molto più elevata. La diga è in terra, lunga 2.500 metri, e si raccorda ad una porzione di sbarramento in calcestruzzo, lunga circa 250 metri, che comprende la centrale. Il salto massimo utilizzato è di 31 metri. La centrale è dotata di otto gruppi ad asse verticale turbina Kaplan-alternatore, rotanti alla velocità di 83,3 giri al minuto. Ciascuna turbina è ca-

UTILIZZAZIONE IDROELETTRICA DEI FIUMI ANGARA E JENISEI

<i>Impianti</i>	<i>Salto massimo m</i>	<i>Potenza installata MW</i>	<i>Producibilità annua milioni di kWh</i>	<i>Invaso utile del serbatoio miliardi di m³</i>	<i>Epoca di costruzione</i>
Sul fiume Angara					
Irkutsk	31	660	4.500	46,1	in esercizio
Suchov	13	400	1.830	0,1	in progetto
Telmin	12	400	1.900	—	in progetto
Bratsk	106	4.500	22.900	48,2	in esercizio
Ust - Ilim	88	4.320	21.900	2,8	in costruzione
Boguchang	76	4.000	19.800	8,0	in progetto
<i>Totale</i>	326	14.280	72.830	105,2	
Sul fiume Jenisei					
Saïansk	200	6.360	30.000	15,3	in costruzione
Mainsk	18	320	2.500	—	in progetto
Ociursk	17	400	2.500	—	in progetto
Krasnojarsk	100	6.000	25.000	30,0	in esercizio
Sredne - Jenisei	62	6.360	30.000	20,5	in progetto
Osinovsk	48	5.100	25.000	18,5	in progetto
Igarsk	30	5.000	25.000	4,5	in progetto
<i>Totale</i>	475	29.540	140.000	88,8	

FONTI: « Energhetika SSSR ». Pubblicazione del Ministero dell'Energia e dell'Elettrificazione dell'URSS, Mosca, 1968 e altre pubblicazioni sovietiche.

pace di smaltire una portata di 410 m³/sec. La potenza complessiva elettrica installata è di 660 MW. L'impianto, destinato a fornire produzione essenzialmente di base con 6.200 ore di utilizzazione annue, ha producibilità media annua complessiva di 4,1 miliardi di kWh.

Prima dell'ultimazione dell'impianto di Irkutsk era stata iniziata la costruzione di quello di Bratsk, il quale è in esercizio con i primi quattro gruppi dal 1961 ed è oggi dotato di quasi tutto il macchinario previsto. Esso sorge in prossimità della città omonima la quale, dalle poche migliaia di abitanti di una quindicina di anni fa, è giunta ora a contarne oltre 170.000. Città, impianto e stabilimenti industriali utilizzatori costruiti nelle vicinanze si trovano in una zona fino a pochi anni fa quasi disabitata ed immersa nella sterminata taiga siberiana, la fitta, quasi impenetrabile, foresta di conifere e di betulle.

In un tronco del fiume Angara, che scorre incassato tra alte e ripide sponde, è stata impostata la diga che forma a monte il grandissimo serbatoio ed alla quale è addossata la centrale di produzione. La diga è costituita da un corpo centrale nell'alveo del fiume, in calcestruzzo, con altezza massima sulle fondazioni di 125 metri e da due prolungamenti in terra atti a contenere, fuori alveo, la sopraelevazione di livello determinata dallo sbarramento. La lunghezza complessiva di tutta l'opera, che ha andamento planimetrico rettilineo, è di oltre 5 km. Il corpo centrale è costituito da tre parti: la prima verso la sponda sinistra, lunga 440 metri, incorpora venti aperture di presa che adducono ad altrettante condotte forzate ricavate nel corpo della diga. Al piede di questa porzione sorge la centrale; la seconda, lunga 242 metri, è

tracimabile per mezzo di dieci luci di 18 metri ciascuna, munite di paratoie metalliche a settore cilindrico; la terza parte, non tracimabile, è lunga pure 242 metri.

Questo corpo centrale si prolunga, per raccordarsi agli argini in terra, con strutture a gravità in calcestruzzo aventi lunghezza complessiva, sull'una e sull'altra sponda, di 506 metri. Pertanto tutta la porzione in calcestruzzo risulta lunga 1.430 metri. Le due arginature in terra che si protendono ai lati delle opere in calcestruzzo sulle due sponde hanno lunghezza complessiva di 3.760 m.

La portata media annuale del fiume nella località della centrale è di 2.900 m³/sec; la portata

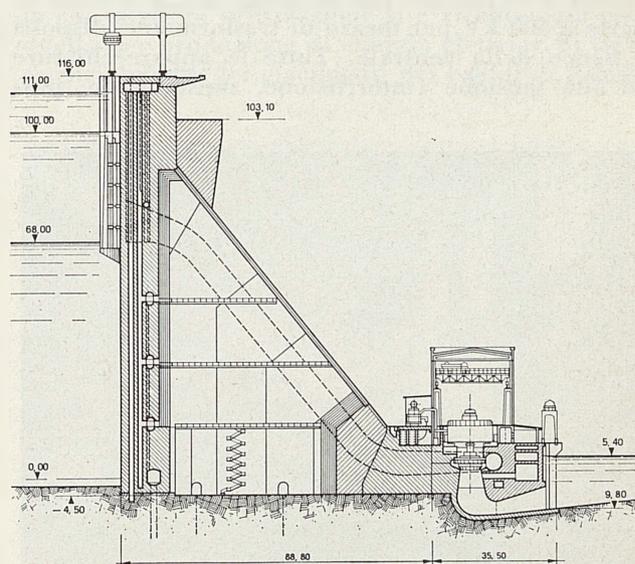


Fig. 4 - Impianto idroelettrico di Bratsk - Sezione della diga e centrale su un gruppo generatore.

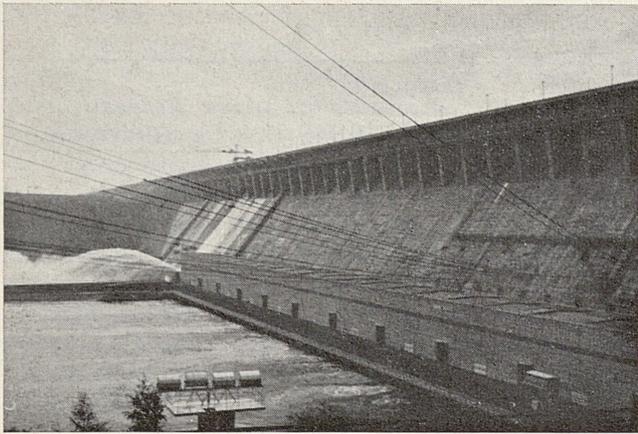


Fig. 5 - Impianto idroelettrico di Bratsk - La diga in calcestruzzo e la centrale viste da valle.

di massima piena di 12.240 m³/sec. Lo smaltimento della portata di piena è previsto attraverso le luci dello scarico di superficie per 7.100 m³/sec ed attraverso il macchinario di centrale per 5.140 m³/sec.

Il serbatoio creato dalla diga risale il corso del fiume per 560 km ed invade i solchi di numerosi affluenti. La superficie complessiva dell'invaso è di 5.500 km² (circa 12 volte quella del lago di Garda che è di 370 km²). Il volume complessivamente invasato è di circa 170 miliardi di m³, mentre l'invaso utile corrispondente ad una oscillazione di livello di circa 10 metri, risulta di 48,2 miliardi di m³. La caduta media utilizzata è di 100 metri, quella massima di 106 metri.

La centrale, lunga 515 m, è prevista per ospitare venti gruppi generatori ad asse verticale con turbina Francis. Sono attualmente in esercizio diciotto gruppi, di cui sedici con potenza di 225 MW, mentre gli ultimi due gruppi installati, pur avendo le stesse caratteristiche generali dei primi, sono stati portati alla potenza di 250 MW. La potenza complessiva oggi installata è quindi di 4.100 MW, di gran lunga la più elevata nel mondo.

L'energia viene prodotta alla tensione di 15,750 kV, elevata poi in parte a 220 kV ed in parte a 500 kV per mezzo di trasformatori disposti a fianco della centrale. Tutte le apparecchiature ad alta tensione (interruzione, smistamento, par-



Fig. 6 - Impianto di Bratsk - Interno della sala macchine.

tenza delle linee) sono situate invece sulla sponda sinistra del fiume. A questa stazione di smistamento l'energia arriva dai trasformatori per mezzo di cavi in olio fluido alla tensione di 220 kV e di linee aeree alla tensione di 500 kV. Dalla stazione partono dodici linee a 220 kV e sei linee a 500 kV.

Lo sbarramento è percorso in tutta la sua lunghezza da una strada carrozzabile e da una linea ferroviaria in servizio pubblico.

A valle di Bratsk è in costruzione l'impianto di Ust-Ilim che ha caratteristiche e dimensioni molto simili a quelle di Bratsk. I due impianti di minori dimensioni previsti tra Irkutsk e Bratsk non sono per ora iniziati, mentre è prossimo l'avvio dei lavori per l'utilizzazione a valle di Ust-Ilim, denominata Bocuchang, la cui potenza sarà ancora dell'ordine di quella di Bratsk.



Fig. 7 - Impianto di Bratsk - L'Angara a valle della diga.

Frattanto sullo Jenisei è da tempo in corso la costruzione dell'impianto di Krasnojarsk con caratteristiche ancora superiori a quelle dei massimi impianti sull'Angara. Anche qui si tratta di una diga di sbarramento del fiume con centrale affiancata e con formazione di un grande invaso di regolazione stagionale. Nella centrale vengono installate dodici unità di 500 MW ciascuna, per cui la potenza complessiva sarà di 6.000 MW. La costruzione delle opere civili è praticamente ultimata e le prime unità generatrici sono prossime ad entrare in esercizio. La produzione complessiva dell'impianto è prevista in oltre 25 miliardi di kWh per anno.

Sono anche già stati iniziati, a monte di Krasnojarsk, i lavori per l'impianto di Sajansk che avrà potenza e producibilità di entità analoghe a quelle di Krasnojarsk.

Altri sistemi di impianti in Siberia.

Sugli altri grandi fiumi siberiani sistemi di impianti di grande potenza, analoghi a quello dei fiumi Jenisei-Angara, sono per ora allo stato di progetto, salvo alcune centrali isolate costruite per sopperire ad esigenze di determinate zone; ad esempio quella di Novosibirsk sull'Ob di 400 MW, quella di Ust-Kamenogorsk di 630 MW sull'Irtysh,

quella di Bukhtarma di 675 MW pure sull'Irtysh. Ma l'organica utilizzazione dell'Ob, del Lena, dell'Amur farà seguito a quelle dell'Angara e dello Jenisei e darà origine a nuove zone industriali ed abitati in regioni ora praticamente intatte.

Fra questi sistemi di impianti progettati merita particolare rilievo quello sul fiume Lena ove tre grandi centrali, due di 4.000 MW e la terza, sul basso corso del fiume, di ben 20.000 MW, dovrebbero dare una produzione annua di circa 150 miliardi di kWh. Le opere previste consentiranno anche di rendere navigabile un lungo tratto del fiume. Per la centrale del basso Lena, destinata a sorgere vicino alla baia di Tiksi sul mare di Laptev, in zona estremamente nordica ed inospitale, sono previste venti unità di 1.000 MW ciascuna, cioè di potenza circa doppia di quella dei massimi gruppi idraulici oggi realizzati nell'Unione Sovietica e negli Stati Uniti. La loro costruzione comporterà quindi indubbiamente la soluzione di non semplici problemi.

Utilizzazione dell'energia.

Gli impianti idroelettrici siberiani rendono disponibili quantitativi di energia elettrica dell'ordine delle decine di miliardi di kWh in regioni distanti migliaia di chilometri dalle province più popolate e più industrializzate, cioè dalle province europee, dell'Unione Sovietica. Può quindi sorgere naturale una certa perplessità di fronte alla effettiva possibilità di utilizzazione.

In realtà i programmi tengono conto di due diversi ordini di esigenze che giustificano così grandi nuove disponibilità di energia. Si tratta cioè da un lato delle esigenze conseguenti allo sviluppo industriale delle regioni siberiane, d'altro lato della previsione di grandi trasferimenti di energia dall'est all'ovest.

Il piano di sviluppo economico della Siberia, in atto da qualche decennio e intensificato dopo la fine dell'ultima guerra, ha comportato e comporta la formazione di nuove vaste aree industriali di primaria importanza, connesse con l'utilizzazione delle risorse minerarie di cui abbondano molte zone siberiane e con la disponibilità di energia elettrica in grande quantità ed a costi di produzione assai bassi. Vi vengono quindi soprattutto collocate industrie estrattive, metallurgiche, chimiche, del legname, con particolare riferimento a quei settori che richiedono grandi quantitativi di elettricità, come la metallurgia dell'alluminio. Naturalmente, a fianco di questi nuovi comprensori industriali, si sviluppano centri abitati con popolazione di decine e di centinaia di migliaia di abitanti.

Nuove aree industriali con centri assai popolati sono sorte per esempio nel bacino minerario di Kuznetzk, con città come Kemerovo e Belovo, nelle regioni di Cita, di Irkutsk, nella zona della nuova città di Bratsk, attorno alla nuova città di Komsomolsk, in Estremo Oriente, ed in alcune zone minerarie anche molto a nord come quelle di Norilsk, di Jacutsk, ecc. Così la Siberia, che pochi decenni or sono contava un ristretto numero

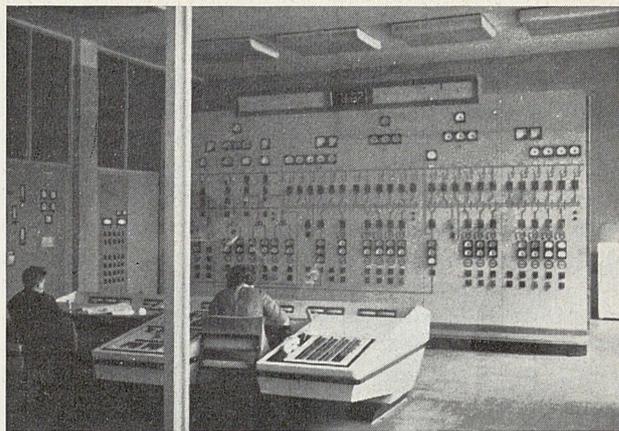


Fig. 8 - Impianto di Bratsk - Sala di comando.

di centri abitati, prevalentemente lungo la ferrovia transiberiana, con poche migliaia di abitanti, ha oggi almeno una ventina di città con popolazione dell'ordine delle centinaia di migliaia.

È chiaro quindi che a questi sviluppi si connettono rilevanti e rapidamente crescenti fabbisogni di energia elettrica. Ma l'energia siberiana dovrà in futuro contribuire anche all'alimentazione delle province europee dell'Unione Sovietica. Queste province contengono oggi di gran lunga la parte maggiore della popolazione e delle attività economiche e, anche se i futuri sviluppi industriali dovranno in notevole parte avvenire nelle regioni transuraliche, i fabbisogni di energia elettrica nella porzione europea del territorio avranno per molti anni ancora incrementi rilevanti.

D'altra parte le maggiori possibilità idroelettriche ad ovest degli Urali sono già utilizzate ed i nuovi impianti idrici ed anche termici comportano costi di produzione più elevati di quelli relativi all'energia elettrica siberiana non solo prodotta dagli impianti idrici di cui s'è detto, ma anche da centrali termoelettriche.

Infatti la Siberia, a fianco delle eccezionali risorse idroelettriche, è dotata dei grandi giacimenti di lignite ricordati all'inizio del presente scritto, la cui migliore utilizzazione si è riconosciuta esser quella per produzione di energia elettrica. Si tratta essenzialmente dei giacimenti dei bacini di Kansk

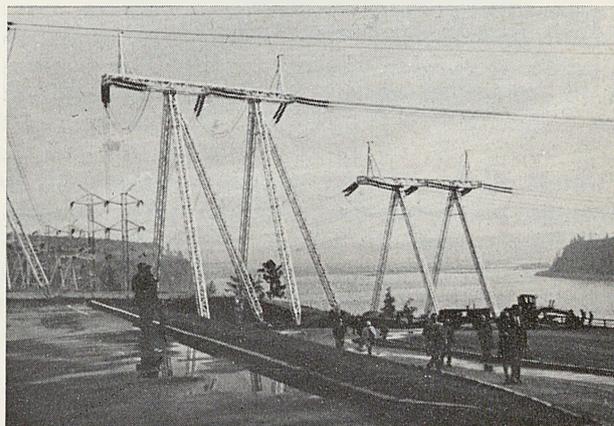


Fig. 9 - Linee elettriche a 500 kV in prossimità della centrale di Bratsk.

e di Atchinsk in prossimità dell'alto corso dello Jenisei e di quello di Ekibastuz, nel Kazakistan settentrionale, che offrono in grande quantità un fossile di potere calorifico relativamente limitato, ma posto in strati profondi da 15 a 70 ÷ 80 metri coltivabili a cielo aperto e quindi con impiego di mezzi meccanici di grande potenzialità, per cui il costo di estrazione può discendere a valori assai bassi. L'utilizzazione di queste ligniti è prevista mediante numerose centrali nel luogo stesso di estrazione del combustibile, con potenze dell'ordine di 1.000 ÷ 2.000 MW ed anche più, per cui ne risulta in complesso una producibilità di energia elettrica dello stesso ordine di grandezza di quella ricavabile dalle grandi centrali idroelettriche in costruzione o già ultimate.

I costi di produzione tanto dell'energia idroelettrica dei grandi fiumi quanto di quella termoelettrica della lignite risultano così limitati da consentire anche il trasporto dell'energia elettrica prodotta sulle distanze di migliaia di chilometri che separano i centri di produzione siberiani dalle regioni consumatrici del territorio europeo o degli Urali.

Il problema di realizzare queste trasmissioni è tecnicamente di avanguardia e richiede l'adozione di soluzioni che non trovano ancora riscontro nel mondo, anche se in altri Paesi, come Stati Uniti, Canada, Svezia, è oggi viva l'esigenza di effettuare trasmissioni con entità e su distanze superiori alle attuali.

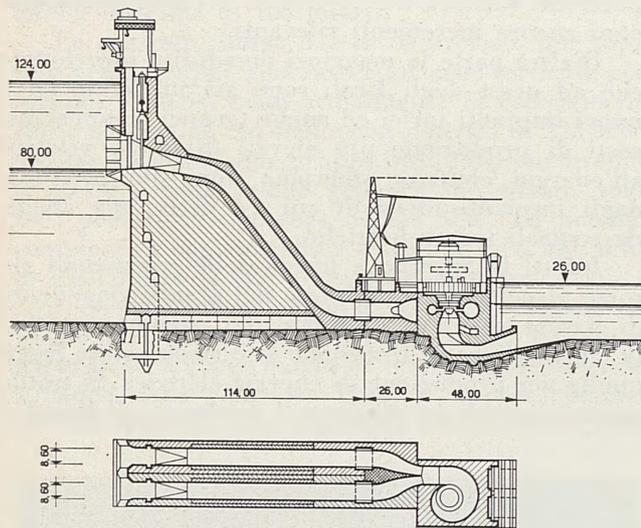


Fig. 10 - Impianto idroelettrico di Krasnojarsk - Sezione della diga e centrale su un gruppo generatore.

Studi ed esperimenti in questo senso sono in corso un po' ovunque, puntando sia su trasmissioni in corrente alternata a tensioni più elevate di quelle massime oggi in esercizio, sia su trasmissioni in corrente continua che, al di là di certi limiti di distanza da percorrere, presentano indubbi vantaggi.

I tecnici sovietici hanno esplorato le due strade ed hanno oggi in esercizio due linee sperimentali, una a corrente alternata a 750 kV da Konakov (una grande centrale termoelettrica) a Mosca, l'al-

tra a corrente continua ± 400 kV tra la centrale idroelettrica di Volgograd sul Volga ed il distretto industriale del Donetz.

I risultati dell'esercizio sperimentale di queste linee, che si protrae già da qualche anno, hanno determinato un orientamento verso l'adozione della corrente continua con tensione però più elevata di quella della linea sperimentale e cioè dell'ordine di ± 750 kV. Ogni circuito a corrente continua a questa tensione dovrebbe consentire il trasporto di circa 6.000 MW. Un primo collegamento di que-

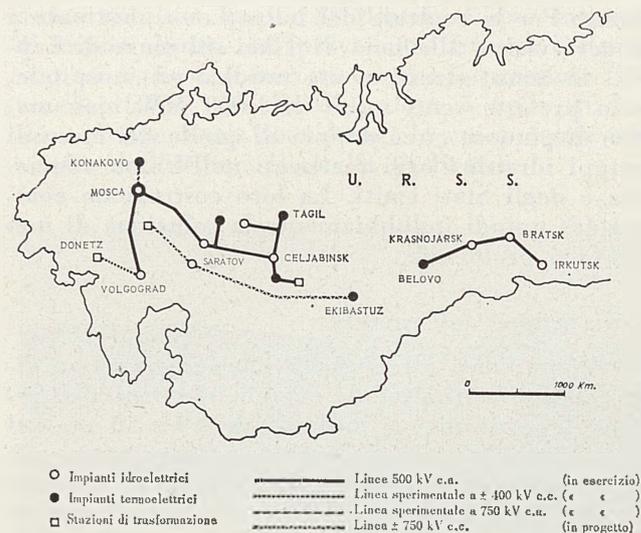


Fig. 11 - Linee elettriche ad altissima tensione in esercizio ed in progetto nell'U.R.S.S.

sto tipo è progettato tra il bacino lignifero di Ekibastuz e la zona di Mosca, con lunghezza di oltre 2.500 km; una seconda linea con caratteristiche analoghe dovrebbe successivamente collegare gli impianti idroelettrici Angara-Jenisei ed i bacini ligniferi di Kanskò e di Atchinsk con la regione industriale degli Urali. Tuttavia i problemi non indifferenti connessi con la costruzione di questi superelettrodotti non sono tutti risolti; in particolare non sembra ancora a punto la progettazione dei raddrizzatori di corrente adatti per così elevate caratteristiche, molto più impegnative di quelle di ogni altro collegamento in corrente continua attualmente in esercizio.

Per ora quindi il collegamento elettrico tra gli impianti siberiani e le province europee non esiste ed occorrerà un certo numero di anni prima che se ne possa disporre.

Sono invece stati realizzati, per esigenze di carattere locale, elettrodotti a corrente alternata a 500 kV che consentono pur sempre trasporti di migliaia di MW a distanza di molte centinaia di chilometri. Sono attualmente in esercizio elettrodotti a questa tensione tra Irkutsk e Bratsk, tra Bratsk e Krasnojarsk ed ancora tra quest'ultimo impianto e la centrale termoelettrica di Belovo del distretto industriale e minerario del Kutznetzk, mentre altri collegamenti a 500 kV sono in esercizio ad occidente degli Urali.

Guido Bonicelli

Direttore dell'Azienda Elettrica Municipale

La fisica industriale in Torino fra l'otto e il novecento

CESARE CODEGONE, premesse alcune notizie storiche sull'insegnamento tecnico universitario, tratteggia le vicende e gli sviluppi della Fisica industriale, disciplina primamente istituita in Torino nel 1866 presso il R. Museo Industriale e qui professata da Giovanni Codazza, Direttore dello stesso Museo, poi, con alterna vicenda di nomi e varia armonia di indirizzi da altri Docenti, fra i quali spiccano Galileo Ferraris nel secolo scorso e Pietro Enrico Brunelli nel nostro.

1) Nella commemorazione che Quintino Sella, Presidente dell'Accademia dei Lincei, tenne in tale Accademia nella seduta del 2 dicembre 1877 ricordando il Professore Giovanni Codazza e l'attività da lui svolta nelle Scuole per Ingegneri di Milano e di Torino si leggono queste significative parole: «L'attività scientifica più importante del Codazza appartiene all'epoca in cui egli insegnò la fisica industriale, scienza pochissimo coltivata allora in Italia, e nella quale egli ha veramente creato una scuola» [1].

Dire di che elevatezza fosse quella scuola, la prima del genere istituita in Italia, e ricordarne i cultori che la illustrarono in Torino fra l'Otto e il Novecento è per l'appunto lo scopo di questa nota.

2) La prima Scuola per Ingegneri fu fondata quale Scuola Militare in Francia in varie sedi nel 1720 e fu presto seguita, a Torino, nel 1739, dalla nostra Accademia Militare, ovviamente rivolta a studi sulle fortificazioni e artiglierie [2].

La locuzione «Ingegnere Civile» fu usata per contrapposto alla precedente e si diffuse particolarmente con la istituzione a Parigi, nel 1747, della celebre «École des Ponts et Chaussées».

Ma già a Torino, nel 1729, Vittorio Amedeo II, dopo aver dato degna sede all'Università (l'attuale di Via Po) ne promulgava i nuovi Statuti, ordinando con essi anche le professioni degli Architetti, Ingegneri, Misuratori e Mastri dei Conti [3].

Questi Statuti stabilivano per gli Architetti e Ingegneri, con titoli ulteriormente specificati (civile, topografo, idraulico, meccanico, ecc.) l'obbligo di sostenere un esame di approvazione presso uno dei Professori di Matematica dell'Università. Non era richiesto nè di seguire corsi regolari di studi, nè di svolgere determinati periodi di pratica professionale [4].

L'esigenza di corsi regolari fu però presto sentita, e tali corsi, di Matematica e di Architettura, da seguire prima di essere ammessi, presso l'Università, ad un esame finale scritto e orale, furono istituiti nel 1762 dal «Manifesto del Magistrato della Riforma riguardante gli studi, esami ed esercizi rispettivamente degli Agrimensori, Misuratori, Architetti civili e idraulici».

Nelle successive costituzioni del 1772 si stabilì inoltre che i corsi di matematica e di costruzioni fossero ripartiti in 5 anni: nel 1° si doveva insegnare l'analisi algebrica, nel 2° le sezioni coniche, nel 3° l'analisi degli infinitesimi, nel 4° la teoria del moto dei solidi e nel 5° quella del moto dei liquidi. I casi pratici riguardavano: la costruzione di strade, di ponti, di canali; la misura e la divisione dei terreni, effettuate mediante aste gra-

duate, stadie, squadri e livelle ad acqua; la misura dei cosiddetti «bocchetti» o luci tarate di derivazione delle acque per irrigazione.

Dal 1793 al 1800 l'Università rimase chiusa a motivo degli avvenimenti politici del tempo e fu riaperta da Napoleone che vi chiamò a insegnare le Matematiche il Plana (già allievo di Lagrange all'École Polytechnique di Parigi, fondata nel 1795) [5] e l'Architettura il Bonsignore [6].

Nel 1821 Carlo Alberto confermò il Plana, divenuto astronomo illustre, per le Matematiche pure; a professar quelle applicate chiamò Ignazio Maria Michelotti e Carlo Ignazio Giulio, e nominò poi Carlo Promis [7] alla cattedra di Architettura.

Gli studi per gli Ingegneri civili continuarono dunque e continueranno fin oltre il '60 a fondarsi sulle Matematiche e sulle arti edilizie.

E pure mentre dal lato dottrinale Volta e Avogadro (quest'ultimo docente nella stessa Università di Torino) [8] con altri illustri italiani e stranieri avevan posto le basi e sviluppavano le scienze fisiche [9], dal lato costruttivo, sull'esempio del Watt e dello Stephenson, sorgevan dovunque opifici e strade ferrate con l'ausilio potente delle macchine a vapore, di quelle macchine i cui fondamentali termodinamici erano stati felicemente posti nel 1824 da un celebre saggio del giovane ingegnere francese Sadi Carnot [10].

3) Istitendosi in Torino con la legge Casati del 13 novembre 1859, n. 3725, la «Scuola di Applicazione per gli Ingegneri», si diede finalmente alla formazione degli stessi un assetto autonomo.

Il modello era la già citata «École des Ponts et Chaussées» di Parigi e perciò l'accento era posto sull'edilizia e sulle costruzioni idrauliche e di ponti e strade.

La nuova Scuola, dipendente dal Ministero della Pubblica Istruzione, ebbe illustri docenti: Prospero Richelmy per primo la diresse insegnandovi Meccanica applicata e Idraulica, Quintino Sella vi professò la Geologia, Ascanio Sobrero la Chimica, Bartolomeo Gastaldi la Mineralogia, il già citato Carlo Promis l'Architettura [11], Giovanni Curioni le Costruzioni civili [12].

Le esigenze di Corpi tecnici quali il Genio Civile, gli Uffici tecnici comunali, provinciali e di Enti morali vari, come pure quelle del Corpo Reale delle Miniere, dei Magistrati delle acque e di molti professionisti erano soddisfatte, non così quelle di molti Stabilimenti industriali.

Appunto per venir incontro a queste ultime, e prendendo a modello il «Conservatoire National des Arts et Métiers» di Parigi, sorse in Torino nel 1862, ad iniziativa del senatore Giuseppe De Vincenzi, il R. Museo Industriale Italiano, dipendente

dal Ministero dell'Agricoltura, Industria e Commercio, con funzioni sia di esposizione permanente di prodotti e di macchine [13] sia di diffusione di notizie e studi tecnici delle più varie tecnologie.

Tale diffusione assumeva fra il 1866 (l'anno della fondazione della Soc. Ingegneri e Architetti in Torino) e il 1867 il carattere più elevato di corsi universitari legalmente riconosciuti per la formazione di Ingegneri Industriali. (Decreti 30 dicembre 1866 e 14 novembre 1867) [14].

Lo speciale carattere applicativo di tali corsi, evidente nei loro titoli, lo distingueva dai corsi del Valentino, più particolarmente diretti alle arti edilizie.

Ecco l'elenco dei primi corsi professati al Museo Industriale con i nomi dei rispettivi insegnanti:

- 1) Fisica industriale: Prof. *Giovanni Codazza*;
- 2) Chimica industriale e metallurgia: Prof. *Emilio Kopp*;
- 3) Tecnologia meccanica: Prof. *Michele Elia*;
- 4) Economia rurale e silvicoltura: Prof. *Gaetano Cantoni*;
- 5) Applicazioni della geometria descrittiva: Prof. *Domenico Tessari*;
- 6) Disegno ornamentale: Prof. *Pietro Giusti*.

Il titolo di «*Fisica Industriale*» appariva qui per la prima volta ed aveva qualche analogia con quello di «*Fisica tecnologica*», adottato qualche anno prima, e precisamente nel 1863, nell'erigendo «*Istituto Tecnico Superiore*» di Milano [15], foggiato sul modello delle «*Technische Hochschulen*» tedesche. La «*Fisica tecnologica*» era ivi professata, da quello stesso 1863 fino al 1867, data del suo trasferimento a Torino, dal già ricordato Prof. Giovanni Codazza, noto cultore di studi teorici e tecnici.

4) È ora opportuno dare qualche cenno sulla vita e sull'opera di colui che della Fisica industriale in Italia fu detto a ragione «capo-scuola» [16].

Giovanni Codazza nacque a Milano il 15 maggio 1816 e si laureò Ingegnere-Architetto nell'Università di Pavia nel 1837. In questo stesso anno fu nominato Assistente di Matematica e Fisica e collaboratore per le esercitazioni di Idrometria e Geodesia. Tre anni dopo fu professore di ruolo di Fisica e Storia naturale nel Liceo di Como e in tale periodo pubblicò due notevoli lavori, l'uno sulla teoria della propagazione della luce, l'altro sull'applicazione della prospettiva alle macchine. Quest'ultimo gli valse la chiamata a Pavia quale professore di Geometria descrittiva. Tale cattedra occupò per ben vent'anni, con la sola interruzione dei burrascosi 1848 e 1849, nei quali Egli, eletto Rettore dell'Università, partecipò attivamente ai moti insurrezionali. A questo proposito scrisse di

Lui il Ferrini: «Nella notte dal 22 al 23 marzo 1848 egli recavasi oltre il confine, eludendo la vigilanza nemica, per avvertire il generale piemontese che gli Austriaci si preparavano a sgomberare Pavia. Fu poi, in questa città, membro solerte del Comitato di guerra e quando, dopo i nostri rovesci, gli Austriaci già vi rientravano, fu l'ultimo ad abbandonare la sede del Comitato» [17]. Dovette riparare in Piemonte dove visse in quegli anni professando un corso d'arte militare per gli ufficiali della Scuola di Guerra a Pinerolo. Tornato a Milano verso la fine del 1849 vi esercitò la professione di ingegnere e l'insegnamento privato, finché fu richiamato alla sua cattedra in Pavia. In questa Università oltre alla «Geometria descrittiva» insegnò dal 1856 anche la «Costruzione delle macchine» e nell'anno accademico 1857-58 fu rieletto Rettore.

Fondato a Milano nel 1863 dal Brioschi l'Istituto Tecnico Superiore, accettò l'invito a professarvi una nuova disciplina, detta «Fisica tecnologica», rimanendo in tale Istituto fino al 1867.

A dare un'idea del livello concettuale che Egli diede al nuovo insegnamento, inserendolo efficacemente nel quadro della nascente istituzione, diamo in appendice il testo del primo dei «Temi per gli esami generali» cioè del primo tema scritto di laurea che sia stato assegnato nella Scuola milanese. Esso fu per l'appunto proposto dal Prof. Codazza, dettato e svolto il 14 agosto 1865 [18], sul finire quindi dell'anno accademico 1864-65, secondo dalla fondazione, riducendosi allora la Scuola per Ingegneri ad un biennio, susseguente ai corsi universitari di Matematica.

Nel frattempo, come s'è detto, nel Museo Industriale di Torino era stato istituito un corso universitario di laurea in Ingegneria Industriale e nel 1867 il Senatore De Vincenzi invitò il Prof. Codazza a coprirvi la carica di Vice Direttore ed a professarvi un nuovo insegnamento a carattere istituzionale che ricevette il già ricordato titolo di «Fisica industriale».

Due anni dopo, nel 1869, il prof. Codazza succedeva al De Vincenzi e assumeva la direzione del Museo Industriale, mantenendola fino al 1877, anno nel quale, per motivi di salute, era costretto a lasciare la Scuola per ritirarsi in Como, ove moriva il 1° settembre di quello stesso anno.

Egli fu Socio dell'Accademia dei Lincei, dell'Accademia delle Scienze e dell'Accademia di Agricoltura di Torino, dell'Istituto Lombardo di Scienze e Lettere nonché della Società degli Ingegneri e degli Industriali in Torino e negli Atti e nei periodici di codeste istituzioni si trova inserita la maggior parte dei suoi lavori. Oltre che due volte Rettore dell'Università di Pavia, Egli fu pure Consigliere comunale e Sindaco di quella città negli anni 1862 e 1863.

Sulla sua attività riportammo, agli inizi di questa nota, l'autorevole conciso giudizio di Quintino Sella.

Che il Nostro avesse «veramente creato una scuola» emerge e dalla sua intensa attività didattica e scientifica e dagli allievi e collaboratori che

Egli formò, primo dei quali «com'aquila vola» Galileo Ferraris.

Quanto all'anzidetta attività, spaziente fra la fisica-matematica (in cui seguì le orme del Mossotti) [18 bis], le costruzioni civili, le tecnologie del calore e dell'elettricità e lo studio delle macchine, basterà riprodurre l'elenco, citato dal Sella, delle sue monografie e dei trattati:

- 1) *Sulla teoria della propagazione della luce*, Milano, 1840;
- 2) *Sulla prospettiva delle macchine*, Como, 1842;
- 3) *Sul taglio delle pietre e sulle centine delle volte*, Pavia, 1844;
- 4) *Sur la théorie de la chaleur* (VIII Congrès des savants italiens, 1846);
- 5) *Sull'equilibrio delle volte*, Pavia, 1847;
- 6) *Teoria geometrica degli ingranaggi*, Milano, 1854;
- 7) *Tecnologia del calore*, Milano, 1865;
- 8) *Tecnologia del calore e dell'elettricità*, Torino, 1865;
- 9) *Relazione sui Musei Industriali*, Torino, 1869.

Delle numerose note e memorie citiamo alcune fra le più significative elencandole secondo le fonti. Comparvero sui Rendiconti dell'Istituto Lombardo di Scienze e Lettere: nel 1856 «Sull'influenza delle diverse fasi di distribuzione del vapore sull'effetto utile delle macchine motrici e soprattutto delle locomotive»; nel 1859 «Sulla teoria delle macchine a vapore»; nel 1861 «Sulla teoria dei generatori di vapore»; nel 1864 «Sul principio della conservazione della forza» [19]; sulla Rivista «Il Politecnico»: tutte nel 1866 «Sugli essiccatoi a correnti d'aria»; «Di una applicazione dell'elettricità allo studio dell'elasticità e resistenza dei materiali e della stabilità delle costruzioni»; «L'elettricità applicata all'accensione delle mine»; «Nuovi elettromotori fondati sul principio delle induzioni elettrostatiche ed elettromagnetiche»; sugli Annuali del R. Museo Industriale Italiano: nel 1870 «Le unità di resistenza elettrica adoperate nelle applicazioni tecniche, ridotte ad unità di misura assoluta»; «Essiccatoi ad ispirazione d'aria per lavoro meccanico e loro applicazione alla essiccazione delle lane»; nel 1871 «Posta pneumatica»; negli Atti dell'Accademia delle Scienze di Torino: nel 1869 «Sulle macchine dinamo-magneto-elettriche»; «Indicazioni a distanza per rottura di circuito, applicate agli indicatori di temperature», nel 1873 «Pirometro ad aria con manometro ad aria compressa».

5) Il miglior collaboratore del prof. Codazza fu, come s'è detto, *Galileo Ferraris* e fu appunto questi a succedere al Maestro nel 1879 sulla cattedra di Fisica Industriale.

Del Ferraris tanto s'è scritto che apparirebbe

superfluo intrattenere qui i lettori sulla sua figura [20].

Basterà accennare che nato il 30 ottobre 1847 in quella cittadina di Livorno Piemonte che porta ora il suo nome, compì in Torino alla Scuola del Valentino gli studi di ingegneria laureandosi brillantemente nel 1869 con una tesi sulle trasmissioni di energia telodinamiche dell'Hirn (attuata cioè a distanza mediante funi e pulegge) confrontandole con quelle ad aria compressa.

Dopo pochi mesi venne accolto dal Prof. Codazza fra i suoi collaboratori e fra gli argomenti sviluppati dal Maestro mostrò subito di prediligere quelli ottici e gli elettrici, il cui intimo legame non poteva non colpirlo e doveva più tardi far sfiorare il suo genio di mirabili intuizioni.

Per ventun anni Egli svolse una esemplare attività di educatore, di scienziato e di cittadino.

Scrisse di Lui il Prof. Perucca, ricorrendo il centenario della nascita: «Se il suo articolo del 1876 *Sulle nuove macchine d'induzione* si può considerare la prima rivelazione del Ferraris elettrotecnico, il suo ottimo volume *Sulle proprietà cardinali degli strumenti diottrici* pubblicato a Torino nel 1877, e due anni dopo tradotto in tedesco dal Lippich, e altri due lavori di ottica che seguirono, e una nota di termotecnica [21], ci provano che tutti i capitoli della fisica tecnica erano da Lui curati con pari amore e pari competenza» [22].

MINISTERO

DI AGRICOLTURA, INDUSTRIA E COMMERCIO

Ufficio di Fisica Industriale Provincia di *Torino*

INVENTARIO

del materiale di servizio di proprietà dello Stato esistente nel suddetto ufficio al 31 Dicembre 1881 in consegna al Sig. *Luigi Ferraris* compilato in seguito alla rinnovazione decennale delle stime giusta l'articolo 22 del Regolamento per l'Amministrazione del patrimonio dello Stato, e per la Contabilità generale approvato col R. Decreto 4 Settembre 1870 N. 5852.

Frontespizio dell'Inventario (1881) dell'Istituto di Fisica Industriale diretto da Galileo Ferraris, presso il R. Museo Industriale di Torino.

I suoi capolavori, tutti inseriti negli Atti dell'Accademia delle Scienze di Torino, rimangono tuttavia (fra l'84 e l'87) le tre memorie sul trasformatore elettrico, colla nozione di sfasamento delle correnti e delle tensioni applicate e con la

conseguente definizione di potenza elettrica, e la breve nota dell'88 sul campo magnetico rotante, fondamento del motore asincrono, suggeritagli da un'idea balenata improvvisa nell'autunno del 1885 a motivo di una analogia con la composizione delle luci polarizzate.

Nel 1889 tenne un corso, di cui fu poi incaricato, su di una nuova disciplina, che Egli chiamò « Elettrotecnica » corso che attirò molti allievi, affascinati dalla chiarezza del Maestro e dalla novità degli argomenti.

Molti pure gli onori e gli oneri che gli attirò la conseguita fama: rappresentante dell'Italia in consessi e congressi e in memorabili Esposizioni internazionali; acclamato primo Presidente, nel 1896, dell'Associazione Elettrotecnica Italiana, membro di varie Accademie fra cui quella delle Scienze di Torino e dei Lincei; consigliere comunale e assessore del Comune di Torino; senatore del Regno.

Ma esausto dall'eccessivo lavoro, dopo aver invano tentato di terminare una lezione, soccombette fra il compianto generale il 7 settembre 1897, non ancora cinquantenne.

I due magistrali trattati postumi: « Teoria geometrica dei campi vettoriali » e « Principi scientifici dell'elettrotecnica » costituiscono ancor oggi ottime fonti di consultazione.

6) A succedere a Galileo Ferraris sulla cattedra detta da alcuni anni di Fisica Tecnica fu chiamato nel 1897 *Luigi Lombardi*, suo distintissimo allievo, perfezionatosi da vari anni a Zurigo col Prof. Weber. Nel Museo Industriale il Prof. Lombardi arricchì le dotazioni del laboratorio installandovi in particolare una macchina di Linde per la liquefazione dell'aria e aprendo così nuovi orizzonti alla disciplina, che, ridotta la parte di elettrologia, poteva ora dare maggior respiro agli altri capitoli in rapido sviluppo. Di ciò è traccia nel pregevole volume litografato che rispecchia il corso.

Ma già nel 1901 il Lombardi passava a Napoli in quella Scuola di Applicazione per gli Ingegneri quale ordinario prima di Fisica Tecnica e poi di Elettrotecnica, iniziandovi una intensa e instancabile attività che continuò poi con ammirevole continuità nella Scuola di Ingegneria di Roma dove fu chiamato nel 1921.

Rinviamo per un'analisi della sua apprezzatissima opera in campo elettrotecnico alla commemorazione che ne tenne il Prof. Rinaldo Sartori all'Accademia delle Scienze di Torino [23].

7) In seguito al trasferimento del Prof. Lombardi venne chiamato a succedergli il Prof. *Pietro Morra*.

Era questi nato a Carmagnola nel 1849 e di indole studiosa si laureò dapprima, nel 1870, in Matematica presso l'Università di Torino, poi, nel 1877, in Ingegneria civile presso la Scuola del Valentino con una tesi sulle tensioni in un prisma non omogeneo sollecitato assialmente.

Chiamato nel 1879 da Galileo Ferraris al posto

di assistente alla cattedra di Fisica industriale nel Museo, ne divenne apprezzato collaboratore.

Fu poi incaricato dell'insegnamento della Fisica generale nello stesso Museo e nel 1885 vinse per concorso il posto di professore ordinario di Fisica nell'Accademia Militare; infine nel 1901, come s'è detto, fu anche nominato professore straordinario di Fisica tecnica presso il Museo Industriale, posto che occupò fino alla morte, avvenuta il 17 aprile 1906 [24].

Fu il Morra uno specialista nel campo del riscaldamento e della ventilazione degli edifici e su questi argomenti lasciò una pregevole pubblicazione nella quale propose pratici metodi di calcolo [25].

Di lui si ricorda anche la commemorazione del suo Maestro Galileo Ferraris, che egli lesse nella seduta del 7 aprile 1897 presso la Società degli Ingegneri e Architetti in Torino, nonchè l'ampia prolusione ai corsi dell'anno scolastico 1905-1906 nel Museo Industriale, prolusione intitolata « Le ricerche scientifiche e i problemi di Ingegneria » [26].

8) Nel 1906, l'anno stesso della morte del Prof. Morra, si compiva per la Scuola un notevole avvenimento. Con la legge dell'8 luglio, n. 321, mediante la fusione della Scuola di Applicazione e del Museo Industriale, veniva costituito l'attuale Politecnico di Torino. Tale costituzione fu preparata da notevoli studi e in modo particolare dalle ampie relazioni presentate rispettivamente al Senato da Valentino Cerruti ed alla Camera da Paolo Boselli, già Presidente della Giunta Direttiva del Museo.

Essa fu facilitata da precedenti accordi fra le due Scuole riguardanti comuni discipline, frequentate in una sola delle due sedi, come avveniva appunto per la Fisica tecnica, rimasta sempre in Via Ospedale.

Com'è noto, il Politecnico fu retto nel 1906 e per pochi mesi dal fisico matematico Vito Volterra, e poi, fino al 1922, dal matematico Enrico d'Ovidio.

9) Al Prof. Morra, nell'appena costituito Politecnico, succedette il Prof. *Benedetto Luigi Montel* [27].

Nato da nobile famiglia a Pisa nel 1872, compì gli studi superiori a Torino prima presso l'Università e poi nel Museo Industriale, laureandovisi Ingegnere nel 1894 e seguendovi poi il corso di specializzazione in elettrotecnica.

Narrava della meraviglia sua e dei suoi compagni di corso, in visita di istruzione a stabilimenti industriali esteri, nel vedere di quali onori fosse oggetto dovunque il loro Professore Galileo Ferraris.

Nel 1896 fu assunto dallo stabilimento Cruto (ora Philips) di Alpignano ove si occupò della fabbricazione di lampade elettriche (erano ancora a filamento di carbone e il Cruto fu un vero pioniere in questo campo) nonchè della costruzione della linea elettrica a 2000 Volt (l'alta tensione

di allora) fra Rivoli e Alpignano. Nel 1898 divenne assistente presso il Museo alla cattedra di Cinematica applicata e di Macchine termiche. Come s'è detto, nel 1906 egli successe, quale incaricato, al Morra per il corso di Fisica tecnica. Nel 1910 la disciplina mutò nome e, dagli argomenti che vi prevalevano, fu chiamata «Termotecnica» e il Montel vinse appunto in quell'anno il relativo concorso insegnandola fino al 1932, anno della sua morte. Lo fecero stimare i suoi volumi didattici, i lavori sulla misura della velocità e della portata dell'aria nei condotti di ventilazione [28], le esperienze sulla trasmissione del calore in apparati frigoriferi [29].

Chi scrive apprese da Lui la paziente e difficile arte dello sperimentare.

10) Per la disciplina di cui si sta trattando una data notevole nella nostra Scuola fu segnata dal trasferimento al Politecnico del Prof. *Pietro Enrico Brunelli* [30].

Di famiglia bolognese nacque egli nel 1876 a Chieti, residenza temporanea del padre, Ingegnere Capo al Genio Civile. Si laureò a Roma nel 1898 ingegnere civile ed entrato subito nel Genio Navale, proseguì gli studi a Genova, laureandovisi ingegnere navale e meccanico nel 1900.

Brillanti gli inizi: già la tesi sostenuta a Roma, sulle cupole metalliche reticolari, fu pubblicata dal *Giornale del Genio Civile* nel 1899 e tradotta in francese dal Mathieu fu stampata dal Dunod in un volume che uscì nel 1901.

L'attività di cantiere a La Spezia ed a Venezia fu accompagnata da uno studio assiduo e appassionato i cui frutti apparvero su varie Riviste e segnatamente sulla *Rivista Marittima*. Chiamato al Ministero della Marina a Roma, passò poi all'Accademia Navale di Livorno a insegnarvi Termotecnica e Macchine. Nel 1906 vinse il concorso alla cattedra di Costruzione di Macchine presso la Scuola per Ingegneri di Napoli, iniziandovi quell'insegnamento universitario che per varie discipline tenne poi degnamento per oltre quarant'anni.

Per incarichi speciali continuò tuttavia a dare alla Marina militare la sua collaborazione. Così nel 1912 diresse il difficile ricupero dell'incrociatore «San Giorgio» arenatosi nel golfo di Napoli e durante la prima guerra mondiale diresse nei cantieri di Castellammare di Stabia la costruzione di una serie di torpediniere.

Furono più volte tradotti e citati all'estero i suoi prediletti studi sulle velocità critiche degli alberi, sulla resistenza delle carene, sulle oscillazioni di aste mobili, sui condensatori di vapore. In particolare le magistrali ricerche sulle velocità critiche [31] posero fine, per i calcoli delle turbine marine, alla sudditanza dell'Italia verso altra nazione.

Nel primo dopoguerra sottoscrisse l'appello alle libertà civili, passato alla storia come «Manifesto Croce» dal nome del filosofo che lo stese; ciò lo espose a campagne denigratorie, da Lui so-

stenute con animosa fermezza, e all'esclusione da cariche pubbliche.

Nel 1932, per iniziativa del Prof. Vallauri, fu chiamato nel nostro Politecnico a coprire insieme le cattedre di Macchine a vapore e di Fisica tecnica.

Diede qui efficace impulso agli studi di Termotecnica, di Termocinetica, di Costruzione dei generatori di vapore, ampliò il laboratorio di ricerche, iniziò a scrivere un trattato di Fisica tecnica in più volumi che fu aggiornato e completato da chi scrive, particolarmente negli argomenti di Acustica Architettonica e di Illuminazione, adatti in special modo per gli allievi civili e architetti [32].

La seconda guerra mondiale colpì duramente il nostro Politecnico e con essa il suo Istituto, sempre rimasto nella sede di Via Ospedale. La sera dell'8 dicembre 1942 un violento bombardamento aereo semidistrusse con la sede medesima, di cui fu interrotta ogni attività, la sua stessa abitazione in Via Avogadro.

Nel 1943 le lezioni ripresero, prima ad Acqui in locali provvisori, poi al Castello del Valentino, dove il poco materiale di laboratorio recuperato fu trasferito. Venuta nel 1945 la fine della guerra Egli fu nominato dapprima Vice Commissario poi Direttore della Scuola, risolvendone le sorti compromesse da tante durissime prove. Non trascurò peraltro i prediletti studi (era Socio dell'Accademia Pontaniana di Napoli e di quella delle Scienze di Torino) nè l'attività associativa. Come a Napoli era stato vicepresidente di quella Società di Ingegneri e Architetti, così a Torino fu, nell'immediato dopoguerra, membro del Consiglio Direttivo di quella nostra, appena ricostituita.

Nel 1946 presiedette il Congresso da cui sorse l'Associazione Termotecnica Italiana, di cui fu il primo Presidente Nazionale [33].

Morendo il 29 marzo del 1947, lasciò ai suoi collaboratori, e in particolare a chi scrive, un alto esempio di operosità scientifica e di dirittura morale.

Da tale esempio abbiamo appreso che anche nelle crisi più gravi della Scuola non deve mai affievolirsi nei Docenti la vocazione educativa, la passione per la ricerca, la devozione alla Patria.

Cesare Codegone

Ordinario di Fisica Tecnica al Politecnico di Torino

APPENDICE

«Tema generale di laurea assegnato il 14 agosto 1865 nell'Istituto Tecnico Superiore di Milano dal Prof. Giovanni Codazza» [34].

Quesito I proposto dal Prof. CODAZZA (14 agosto 1865)

«Sulla spiaggia d'un lago che ha per emissario un fiume navigabile, trovasi un piano coperto di bosco. A non molta distanza da esso discende dal monte un corso d'acqua continuo, ma di portata variabile.

Queste condizioni locali fecero sorgere l'idea di erigere

su quel piano uno stabilimento manifatturiero. Le informazioni ed i rilievi offrirono i seguenti dati:

1) chiuso il corso d'acqua al piede, formando uno stagno mediante traversa in cui era aperta una luce senza battente, della larghezza di m 1,60, si trovò che lo spessore della lamina d'acqua stramazzone, preso ad un livello lontano dello sbocco, era di m 0,20 nello stato massimo d'acqua e di m 0,10 nel minimo;

2) esiste la possibilità di formare uno stagno in un ripiano superiore e di condurre l'acqua ad un serbatoio che la dispensi ad un turbine Jonval Koechlin, chiuso in tubo verticale, con caduta utile di m 16;

3) si possono acquistare pert. 90 di terreno, di cui pert. 60 a bosco forte ceduo e pert. 30 a bosco castanile.

Come basi preventive della compilazione del progetto si domanda:

1) La portata del corso d'acqua nei suoi due stati estremi;

2) Il lavoro assoluto del corso d'acqua ed il lavoro utile sull'albero motore del turbine nei detti due stati, espresso in cavalli-vapore;

3) Le dimensioni principali del turbine calcolate sulla portata massima;

4) La forza nominale in numero di cavalli di una motrice a vapore perchè il suo lavoro utile supplisca al turbine durante i minori stati d'acqua, ed in base a questo numero, l'estensione della superficie di riscaldamento e gli elementi del forno (griglia e sezione del camino ritenutane di m. 20 l'altezza);

5) Il prezzo d'acquisto del terreno coperto da bosco, peritato sui seguenti dati: bosco forte ceduo pert. 60 estimo sc. 180; bosco castanile pert. 30 estimo sc. 120. Il bosco forte è diviso in quattro parti eguali fra loro di area, le quali sono rispettivamente a foglie 0, 1, 2, 3, ed in ogni parte si taglia ogni quattro anni.

Il bosco castanile si taglia ogni nove anni ed è attualmente a foglie 7.

Ognuna delle quattro porzioni del ceduo dà in ciascun taglio 110 quint. di legna verde che perde 1/5 disseccando e si valuta ad 1/3 del prodotto di legna secca il cumulo delle spese per il raccoglimento di essa.

Il bosco castanile rende, netto di spese, cantili 600, pali 450, pali 1500, maneggie 1200.

I prezzi locali sono di L. 2,50 al quintale la legna forte; e pei castani cent. 80 ogni cantilo, cent. 40 ogni palone, cent. 10 ogni palo e cent. 3 ogni maneggia.

Nel bosco forte trovansi piante da cima per il valore di L. 300 e nel castanile altre piante da cima per il valore di L. 150.

L'estimo si valuta a cent. 36 per scudo, tutto compreso generali, comunali, provinciali, addizionali.

Si pattuisce di capitalizzare la rendita in ragione di L. 100 per L. 5.

Si terrà conto della tassa di registro ».

BIBLIOGRAFIA

- [1] *Transunti Acc. Lincei*, Serie 3^a, II (1877-78), pp. 22-24.
- [2] S. P. TIMOSHENKO, *History of strength of materials*, New York, 1953; B. SIGNORELLI, *Un documento inedito del '700 su di un esame da Ingegnere in Piemonte*, in « Atti Rass. Tec. Soc. Ing. Arch. Torino », n. 9, 1969, a p. 25 del « Boll. Ord. Ing. Torino ». L'esame in questione era istituito per Ingegneri Militari.

[3] C. BRAIDA e COLL., *Specializzazione e vita professionale nel Sei e Settecento in Piemonte*, in « Atti Rass. Tec. Soc. Ing. Arch. Torino », 1963, pp. 73-173. Questi Autori mettono in evidenza che nel Sei e nel Settecento non si faceva in Piemonte netta distinzione fra i titoli di Ingegnere e di Architetto, spesso trascritti « nello stesso documento per la stessa persona ». Le incertezze di locuzione erano etimologicamente ben giustificate. Infatti dal « gignere » latino viene appunto « ingenium » ed i moderni vocaboli « genio » (militare, civile, navale, aeronautico, ecc.) e « ingegnere », quasi cioè « generatore » di macchine e di edifici, e quindi necessariamente capo dei costruttori, ed è questo appunto il significato letterale del greco « architekton » che gli stessi greci, col loro sentimento del bello, hanno reso anche sinonimo di artista. Cfr. C. CODEGONE, *L'uomo e la macchina*, in « Atti XXI Congr. Naz. di Filosofia », Pisa aprile 1967, vol. II, p. 12.

[4] Come invece accadeva fra il Sei e il Settecento a Milano, ove lunghi e talora gravosi erano i tirocini presso Ingegneri « collegiati », vale a dire ufficialmente riconosciuti membri dell'omonimo « Collegio ». Cfr. G. BOZZA e COLL., *Il centenario del Politecnico di Milano* (1863-1963), p. 68 e segg. Si veda pure: C. CODEGONE, *Ingegneri e Architetti a Novara fra il Sei e l'Ottocento*, in « Boll. Storico per la Provincia di Novara », n. 2, 1969.

[5] F. TRICOMI, *Commemorazione di Giovanni Plana*, in « Atti Acc. Sc. Torino », vol. 99 (1964-65), pp. 267-279.

[6] G. M. PUGNO, *Storia del Politecnico di Torino*, 1959, p. 23 e segg.

[7] A. CAVALLARI MURAT, *Carlo Promis*, in « Atti Rass. Tec. Soc. Ing. Arch. Torino », 1969, p. 159.

[8] Del Volta, oltre alle mirabili scoperte in elettricità, è qui da ricordare l'enunciazione della legge della dilatazione termica dell'aria, poi estesa dal Gay Lussac agli altri gas. Dell'Avogadro è in particolare nota la famosa legge che chiarì la composizione molecolare dei corpi.

[9] Degli italiani basterà citare l'Amici per gli studi ottici, il Nobili per i galvanometrici, il Melloni per quelli sulle radiazioni termiche, l'astronomo Mossotti, fondatore in Italia della fisico-matematica. Per quest'ultimo cfr. C. CODEGONE, in « Boll. Stor. Prov. Novara », 1963, p. 82.

[10] C. CODEGONE, *Breve saggio sui fondamenti della Termodinamica*, in « Atti Rass. Tec. Soc. Ing. Arch. Torino », n. 9, 1948, p. 163; *Nicolas Léonard Sadi Carnot, ibid.*, n. 4, 1956. Cfr. pure R. THURSTON, *Histoire de la machine à vapeur*, Paris, 1882. — In Italia il primo trattato di Termodinamica è quello di Paolo di Saint Robert, Professore all'Accademia Militare di Torino; è redatto in lingua francese ed è completato da una notevole tabella delle proprietà del vapor d'acqua, spesso citata anche all'estero. Il suo titolo è: *Principes de Thermodynamique*, Turin, 1865.

[11] Gli Ingegneri-Architetti costituivano nella Scuola un distinto corso di laurea, peraltro poco frequentato. Cfr. l'*Annuario* dell'Ass. Amichevole fra gli Ingegneri ex Allievi della Scuola di Torino, 1910.

[12] Per il Curioni, cfr. C. CODEGONE, *Ingegneri e Architetti a Novara fra il Sei e l'Ottocento*, in « Boll. Stor. Prov. Novara », n. 2, 1969.

[13] Chi scrive ricorda di aver veduto, nella vecchia sede di Via Ospedale, in cui appunto sorse il R. Museo Industriale, gli ultimi residui delle collezioni e fra questi l'automobile a vapore del Generale Bordino (1836), ora al Museo dell'Automobile, la prima perforatrice usata dal Sommeiller per il traforo del Frejus, ed un grande crogiuolo in grafite che troneggiava in prossimità dell'Istituto di Termotecnica.

[14] Cfr. la già citata *Storia del Politecnico di Torino*, a p. 32 e segg. che nella fig. 39 riporta un manoscritto del Direttore Prof. Codazza. Si può notare qui che

l'istituzione di Ingegneri industriali veniva a restringere il significato, inizialmente volto a tutte le applicazioni non militari, del titolo di Ingegnere civile. La successione dei Direttori del R. Museo Industriale di Torino, non fornita dagli Annuari del Politecnico, che si riferiscono invece alla Scuola di Applicazione, è la seguente: Sen. Giuseppe De Vincenzi, 1867-1868; Prof. Giovanni Codazza, 1869-1877; Ing. Giulio Axerio, 1879-1881; Ing. Giacinto Berruti, 1881-1897; Ing. Domenico Tessari, 1898-1900; Ing. Enrico Camerana (reggente), 1901; Ing. Giov. Battista Maffiotti, 1902-1906. L'Axerio nel 1880 resse anche la Scuola di Applicazione, e così il Berruti negli anni 1881-1882. Nell'elenco dei Presidenti dello stesso Museo si notano i nomi illustri di Paolo Boselli, Domenico Berti e Secondo Frola; in quello dei Professori, oltre ai citati nel testo, spicca, per l'insegnamento dell'Economia e della Legislazione Industriale, il nome di Luigi Einaudi. (V. « Annuario 1905-1906 » del R. Museo Industriale Italiano).

- [15] L'Istituto Tecnico Superiore di Milano, fondato nel 1863, fu illustrato dall'insegnamento di eminenti Ingegneri. Oltre al soprannominato Prof. Codazza per la Fisica tecnologica, sono da ricordare il Brioschi e il Cremona per le Matematiche, l'astronomo Schiaparelli per la Geodesia, il Colombo (autore del noto manuale) per la Meccanica Industriale, il Ferrini per la Fisica generale e poi anche, quale successore del Codazza, per la tecnologia.
- [16] Il Prof. Rinaldo Ferrini così si esprime nella commemorazione del suo predecessore, letta nel 1878 all'Istituto Lombardo di Scienze e Lettere: « Sebbene io non abbia avuto, come molti dei miei compagni, il vantaggio di ascoltarne le lezioni, tuttavia attinsi largamente alle sue pubblicazioni, e ben posso riguardarmi come suo discepolo nella scienza che venni chiamato a professare succedendogli all'Istituto Tecnico Superiore » (Rend. Ist. Lomb., II, XI, 503). Del Ferrini sono da ricordare i trattati *Tecnologia del calore* (Milano, 1878) ed *Elettricità e Magnetismo* (Milano, 1879), entrambi tradotti in tedesco dal Prof. Schroeter del Politecnico di Zurigo e il primo anche in francese dall'Ing. Archimard (Parigi, 1880). È anche noto che Egli fu il Padre dell'insigne romanista Prof. Contardo, beatificato dalla Chiesa per le sue alte virtù morali.
- [17] « In altra occasione, nello stesso anno, il Codazza si profferse come ostaggio per liberare uno studente arrestato di notte tempo e tradotto in castello ». Così il Ferrini nella commemorazione citata nella nota precedente. Per altre notizie si veda pure la commemorazione tenuta da Alfonso Cossa nell'Accademia delle Scienze di Torino (Ad. 18 novembre 1877, Atti XIII, p. 25).
- [18] Si noti la data! Gli esami speciali e quelli generali di laurea si svolgevano in quei tempi nel mese di agosto. Riguardo al tema, e pur ritoccano nomenclatura e unità di misura, a più di un secolo di distanza quanti laureandi si sentirebbero oggi imbarazzati a svolgerlo in poche ore!
- [18 bis] Cfr. C. CODEGONE, *Nel 1° centenario della morte di Ottaviano Fabrizio Mossotti*, in « Boll. St. Prov. Novara », 1963, p. 82.
- [19] Nella nomenclatura del tempo, derivata dall'Helmholtz (si pensi al classico saggio: *Ueber die Erhaltung der Kraft*, Berlino, 1847) il vocabolo « forza » comprendeva gli attuali concetti di energia e di potenza. Si diceva ad esempio comunemente: « Un motore della forza di dieci cavalli ».
- [20] Dell'ampia bibliografia sull'argomento ci limitiamo a citare qui il bel volume *Galileo Ferraris* edito a Torino nel 1903 in occasione dell'inaugurazione del monumento a Lui dedicato. Contiene ampie notizie biografiche dettate dall'Ing. G. B. Maffiotti, allora Direttore del Museo (v. *Annuario*, 1905-1906), un dotto e completo quadro delle opere scientifiche redatto dal Prof. Guido Grassi, nonché giudizi stranieri e il testo di discorsi inaugurali.

È da notare che il Ferraris rimase poi fino al termine della sua vita professore ordinario di Fisica tecnica. L'incarico di Elettrotecnica divenne cattedra soltanto nel 1898 quando fu chiamato a coprirlo il predetto Prof. Grassi, già Professore a Napoli di Fisica Tecnica.

- [21] G. FERRARIS, *Sopra un metodo per la misura dell'acqua trascinata meccanicamente dal vapore*, in « Atti Acc. Scienze Torino », XVII (1881), pp. 135-136.
- [22] Cfr. « Atti Rass. Tec. Soc. Ing. Arch. Torino », Nuova Serie, anno I, ottobre 1947, pp. 288-295. Agli argomenti citati, e pure coltivati da Galileo Ferraris nel campo della Fisica tecnica, sono da aggiungere l'illuminazione e l'acustica telefonica. Il Laboratorio di Fisica tecnica all'epoca di Galileo Ferraris comprendeva, verso Via Ospedale, un'aula a gradinata molto ripida e al primo piano, nei locali più tardi occupati dalla Biblioteca centrale, vari studi (fra cui quello piccolo e modestissimo del Professore) e sale per esperienze. Chi scrive ricorda ancora quell'aula e quello studio e conserva nell'attuale Istituto di Corso Duca degli Abruzzi quali preziose reliquie, l'inventario del Laboratorio di Fisica Industriale, firmato il 30 giugno 1882 da Galileo Ferraris e varie suppellettili e alcuni vecchi strumenti in tale inventario citati. In esso il totale ammontare per mobili, libri e macchine ascendeva a lire 31.315,90.
- [23] Cfr. R. SARTORI, *Commemorazione di Luigi Lombardi*, in « Atti Acc. Scienze Torino », vol. 93 (1959-60), pp. 615-630 (con bibl.). Citiamo del LOMBARDI: *Sulla liquefazione dell'aria*, in « Rivista Tecnica », Torino, 1900; *Lezioni di Fisica Tecnica*, Litografia Salussolia, Torino, 1905. Il Prof. Lombardi nacque a Dronero (Cuneo), nel 1867, fu insignito del laticlavio e morì più che novantenne in Roma nel 1958, dopo una vita operosissima.
- [24] Cfr. B. L. MONTEL, *Commemorazione del Prof. Pietro Paolo Morra*, in « Rivista tecnica delle Scienze, delle Arti applicate e dell'Insegnamento industriale », anno VI, 1906-1907.
- [25] Cfr. voce « Riscaldamento » nella Enciclopedia Pomba, Torino, 1888-1899.
- [26] *Annuario* per l'anno scolastico 1905-1906 del R. Museo Ind. It., Torino, 1906. Prolusione letta dal Prof. Pietro Paolo Morra, pp. 27-63.
- [27] Cfr. C. CODEGONE, *In memoria di Benedetto Luigi Montel*, in « Nuovo Cimento », IX, n. 8, 1932.
- [28] *Metodo dinamico della spinta su un disco* (in coll. con E. Foà), in « Atti Acc. Scienze Torino », vol. 57, 1922, pp. 525-540; *Metodo termico*, in « L'Elettrecista », n. 2, 1932. Il Prof. Emanuele Foà (1892-1949), assistente a Torino, vinse nel 1927 il concorso per la cattedra di Fisica Tecnica presso la Facoltà di Ingegneria di Bologna. Cfr. « La Termotecnica », n. 11 (1949), p. 433.
- [29] Riv. « Il Politecnico », n. 7, 1927; n. 9, 1928; « L'Industria », nn. 11-12, 1929.
- [30] Cfr. M. PANETTI, *In memoria di Pietro Enrico Brunelli*, in « La Termotecnica », I, 1947, pp. 59-61. Questa commemorazione riporta al termine il lungo elenco delle pubblicazioni del Prof. Brunelli. Si veda pure: C. CODEGONE, in « Atti Rass. Tec. Soc. Ing. Arch. Torino », marzo 1947, p. 62.
- [31] Questi studi sono stati raccolti nel volume: P. E. BRUNELLI, *Le velocità critiche degli alberi* (a cura e con prefazione di C. Codegone), ed. Giorgio, Torino, 1949.
- [32] P. E. BRUNELLI - C. CODEGONE, *Trattato di Fisica Tecnica*, ed. Giorgio, Torino. (Termodinamica, 7^a ed. 1969; Termocinetica I, 5^a ed. 1964; Termocinetica II, 3^a ed. 1967; Generatori di vapore, 5^a ed. 1961). Redatti interamente da C. Codegone sono i volumi: *Acustica Architettonica* (3^a ed. 1969); *Illuminazione* (2^a ed. 1964).
- [33] Cfr. Riv. « La Termotecnica », n. 1 (1947), p. 5.
- [34] G. BOZZA, *Il Centenario del Politecnico di Milano*, 1963, p. 145.

CRONACHE DEL TEMPO RITROVATO

L'ESPOSIZIONE DI TORINO NEL 1884

Sfogliamo il settimanale edito per l'occasione — lire 10 per l'abbonamento ai primi quaranta numeri di 8 pagine — con una punta di nostalgia e di delusione.

La leggendaria esposizione del 1884 che 2.984.397 italiani visitarono dal 1° aprile al 31 ottobre era tutta lì?

Torino aveva fatto uno sforzo immenso — azioni sottoscritte per lire 2.206.600, a fondo perduto lire 1.559.664, delle quali 500.000 date dalla città e 1.000.000 dal governo, in totale lire 3.819.921,43, secondo il bilancio preventivo presentato il 5 luglio 1883 — e l'Italia la stava a guardare. Tale bilancio presentava delle voci curiose, che andavano da «marche da bollo e diverse», per lire 10.000, a Storia dell'Arte — il memorabile Castello medioevale e parte del villaggio, poichè il resto del borgo fu realizzato in epoca successiva — per lire 300.000, dagli «azionisti morosi» per lire 50.000 a «spese di pubblicità» per lire 70.000.

Gli edifici impegnarono il comitato con cifre cospicue: le industrie manifatturiere per lire 380.000, quelle meccaniche per 430.000 lire, quelle estrattive, chimiche e — non si sa bene perchè — le Belle Arti per lire 393.000. L'ingresso principale costò 112.000 lire e i saloni, con i porticati, lire 170.000. L'impianto motore e le trasmissioni della galleria del lavoro pesò per 85.000 lire e quello della elettricità per 30.000.

La provvista delle vetrine e dei banchi si limitò a

50.000 lire, le divise del personale e i distintivi vennero pagati 25.000 lire.

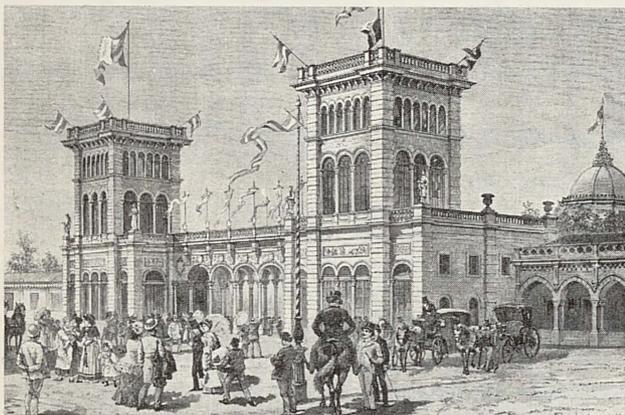
Al 30 giugno del 1884, cioè dopo la inaugurazione della esposizione, le costruzioni e le sistemazioni erano costate, a consuntivo, lire 2.763.731,83 e le spese generali di amministrazione, dei festeggiamenti, di ufficio e del mobilio ammontavano a lire 989.020,99.

L'area coperta fu di 100.000 metri quadrati in un parco di oltre 450.000 mq.; gli operai impiegati giornalmente nei lavori di sistemazione e costruzione, durante i mesi di maggiore attività, variarono da 1000 a 1200; gli espositori furono più di 13.500.

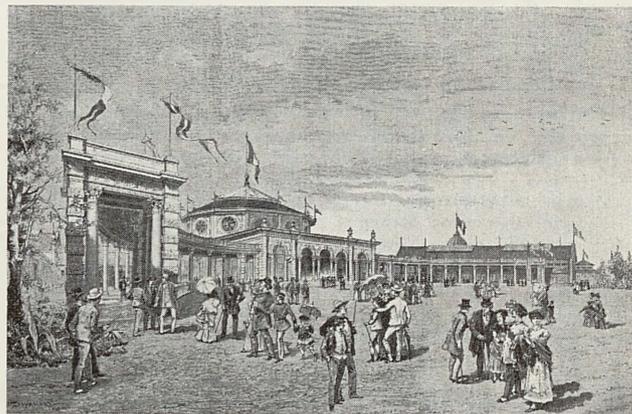
Il parco del Valentino praticamente non esisteva ancora e i prati lambivano il recinto della esposizione; sul corso Moncalieri una minuscola vaporiera, scomparsa peraltro su altre linee solo dopo gli anni venti, sbuffava.

La esposizione, organizzata con grande entusiasmo e con molta cura da un comitato di esimi cittadini, riflette tuttavia essenzialmente un ambiente provinciale e la mancanza di idee chiare in una città che si dibatteva per trasformarsi in un centro industriale.

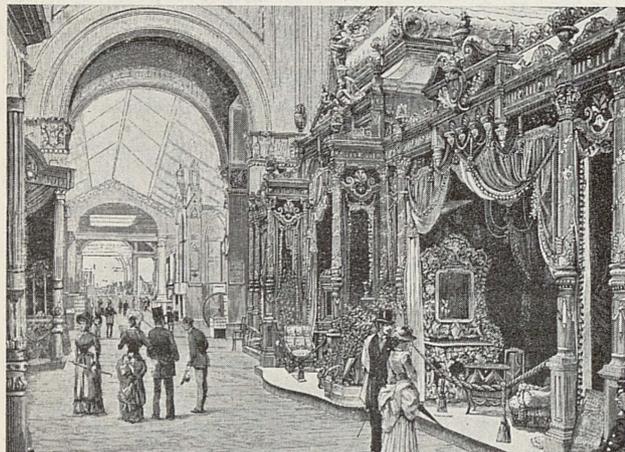
La cultura media, tradizionale e conformista, ispirava le forme che ricoprivano le strutture essenziali. Queste, più sincere, venivano solo considerate tecniche, e perciò non «estetiche», quindi da nascondere. Nulla aveva servito la



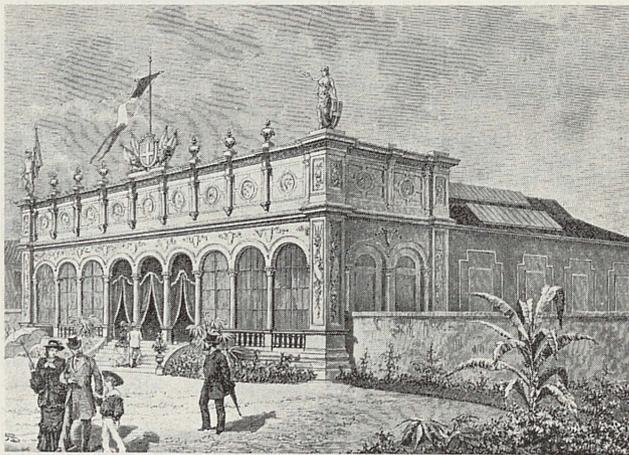
Facciata principale dell'Esposizione.



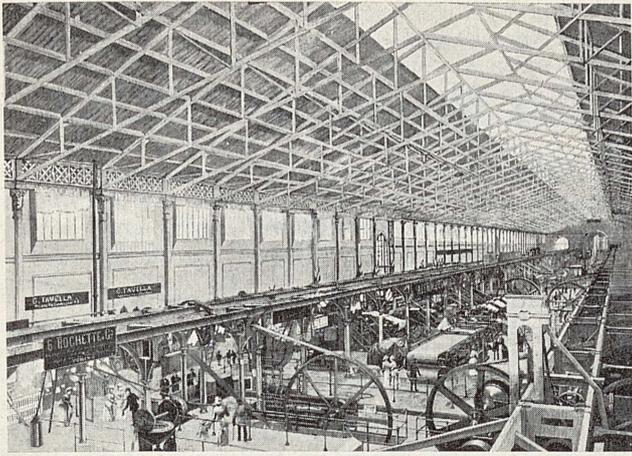
La grande rotonda davanti al Salone dei Concerti.



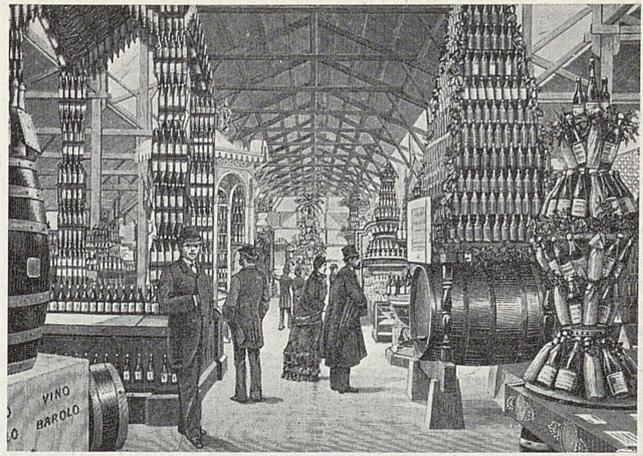
La galleria del mobilio.



Il padiglione del Risorgimento Italiano.



La galleria del lavoro.



La galleria enologica.



La galleria delle carrozze.



La galleria delle sostanze alimentari.

grande lezione del Palazzo di Cristallo e della Galerie des Machines, che peraltro era stata ampiamente pubblicizzata anche in Italia.

Era difficile incontrare edifici più modesti e più gretti di quelli, anche se il progettista, l'ing. Camillo Riccio, era stato indicato fin dal 1882 dal Collegio degli Ingegneri e degli Architetti come il più adatto per tale opera.

Fa eccezione la galleria del lavoro, dove una nobile capriata in legno, ripetuta all'infinito, ritma uno spazio degno di una grande esposizione. Anche la galleria delle carrozze, ormai mature per fare posto a un più moderno mezzo di trasporto, non è priva di una severa, ma efficace, funzionalità; così la Impresa industriale di costruzioni metalliche di Napoli presenta una tettoia ferroviaria piena di coerenza e di dignità.

Il prodotto dell'ingegneria, nella sua sincerità tecnica, sopravanzava innegabilmente per qualità i frutti di una cultura eclettica, che avrebbe avuto un valore certo soltanto alla condizione di essere permeata da raffinate esperienze ed anche di apparire intrisa da un ironico scetticismo verso quelle forme, ormai esauste, che avrebbero presto ceduto, proprio a Torino, sotto l'impeto dell'Art Nouveau.

Gli oggetti esposti venivano ammassati, se voluminosi, in un bric-à-brac, già visto al Palazzo di Cristallo, che oggi può suscitare solo un sentimento di tenerezza a causa della sua ingenuità. Essi erano anche ordinati in massicce vetrine-armadi, tristi e repellenti, consuete, però, nell'arredamento dei negozi umbertini.

Nella esposizione non si è mancato di ricordare la cultura classica, con una riproduzione del tempio di Vesta, tanto sincera e seria da farsi perdonare, e di fornire una nota esotica alla esposizione, costruendo una porta moresca.



La galleria dell'elettricità.

Un villaggio di Assabbesi, piovuti a Torino, non si sa per quale ragione, dava al visitatore il brivido dell'Africa nera e misteriosa; mentre alcuni palombari immergevano il loro testone sferico in un'ampia tinozza mostrando all'ignaro stupefatto, che guardava attraverso agli obli laterali, le meraviglie della Scienza e della Tecnica.

Stupisce invero la straordinaria precisione documentaria, contenuta nelle illustrazioni del giornale, delineate da illustri disegnatori, come Eduardo Ximenes o Matania, e incise da abilissimi artefici, che, seguendo la consuetudine di allora, associavano orgogliosamente il loro nome a quello più famoso dell'artista creatore.

E. P.

PROBLEMI

LE AREE DEL DEMANIO DELLO STATO IN TORINO

GIAN PIERO GIANI dà relazione di una tavola rotonda, che ha avuto luogo il giorno 5 marzo scorso. Si è discusso sui problemi cittadini, che potrebbero essere risolti con il recupero delle aree appartenenti al Demanio dello Stato in Torino. Vi hanno preso parte architetti, esperti economici e giuristi.

Molti dei problemi cittadini, che ora vengono rinviati per mancanza di fondi e di spazio e diventano sempre più urgenti, potrebbero essere risolti se il cospicuo patrimonio, accumulatosi nei secoli, di aree di proprietà del Demanio dello Stato fosse restituito, in tutto o in parte, alla cittadinanza.

L'Istituto di Statistica della Università di Torino fornisce i seguenti dati:

- Demanio Militare, superf. mq. 1.216.855 pari al 73,90 %;
- Demanio non militare, superficie mq. 289.968 pari al 17,60 %;
- Università, collegi, convitti, superficie mq. 127.932, pari al 7,90 %;
- Palazzi storici, mq. 10.154, pari al 0,60 %.

In totale si tratta di oltre un milione e mezzo di mq. dei quali circa il 70 % appartenenti al Demanio militare.

Nella tavola rotonda, presieduta dal Sen. Bosso, e tenuta sull'argomento presso l'Istituto S. Paolo il giorno 5 marzo scorso, hanno parlato i professori Bianco, Comba, Gardano e Pellegrini, e il dott. Barattini, vice presidente del COSR EDIL, esperto economico.

Riportiamo parte di alcune relazioni in modo da inquadrare il problema e delineare le soluzioni proposte.

Relazione Gardano.

Sino a pochi anni fa sarebbe stato assai difficile conoscere quante e quali aree facevano parte del Demanio dello Stato nel Comune di Torino. Eppure, chiunque poteva rendersi conto della consistenza di tale patrimonio anche in zone assai centrali della città. E non era necessario avere una spiccata competenza per constatare la particolare importanza della ubicazione di tali aree, situate spesso in zone ove aree libere non erano più reperibili, e dove tante erano le richieste di nuove disponibilità. Balzava inoltre agli occhi che la destinazione di queste aree, decisa in tempi remoti, era ormai anacronistica e in aperto e palese contrasto con le attuali esigenze di vita. Era anche chiaro che le funzioni di certi organismi, in tali aree demaniali, avrebbero potuto venir meglio esercitate in più atte zone reperibili al di là del perimetro del nucleo cittadino. Per di più, ci si accorgeva subito che molte di tali aree erano praticamente inutilizzate.

Si rendeva necessaria e inderogabile un'accurata analisi di tutti i termini della questione. Anzitutto, occorre rilevare e descrivere esattamente le aree in oggetto, onde creare la necessaria base di documentazione.

L'iniziativa di questo « censimento » fu assunta dal COSREDIL nel 1967.

Sembra opportuno auspicare che tale censimento venga esteso anche alle aree di proprietà del Comune di Torino, alcune delle quali di notevole consistenza, come l'area dell'ex aeroporto di Mirafiori e l'area del mattatoio in corso Vittorio Emanuele II, già destinata al nuovo Centro Direzionale.

Gli economisti hanno provato a determinare il valore venale di tali aree; dalle loro stime sono emersi risultati così imponenti da indurci a considerare anche in base al parametro economico, l'enorme importanza di queste aree in vista di una utilizzazione per il bene comune.

Non tutte le soluzioni indicate dal vigente P.R.G. ci sembrano però ancora attuali e valide nella loro sostanza. Le nuove esigenze che condizionano la vita della nostra collettività ci inducono a fare dei ripensamenti sulla impostazione di tale P.R.G. Infatti esso ha ormai più di dieci anni di vita e non sembrerebbe fuori luogo avanzare nuove proposte nel quadro di una più moderna od ampia visione dei problemi cittadini.

Relazione Bianco-Pellegrini.

Riteniamo importante enunciare alcune analogie storiche, perchè nel passato stanno le radici e le cause del presente e, dall'esame di eventi accaduti nascono spesso le soluzioni per un presente, tanto più complesso in quanto ci avvolge e ci consente di operare solo entro settori visivi assai limitati.

Torino barocca appare chiaramente suddivisa in quattro zone. La prima che corrisponde alla città romana e medievale, è l'attuale ghetto degli immigrati, inabitabile e per la quale occorrono delle decisioni urgenti. Malgrado che la sua superficie sia minima nei confronti della città moderna, nulla si fa per risolvere tale problema, che ogni giorno si presenta più pesante verso la cultura e verso la società.

Le altre zone corrispondono ai successivi ampliamenti.

La condizione di abitabilità si sono sensibilmente deteriorate, soprattutto a causa delle sovrapposizioni del moderno centro sul centro storico, impedendo lo sviluppo del primo ed erodendo il volto del secondo.

Lo spazio umano e sociale di piazza San Carlo si salva solo grazie ai portici ove le automobili non possono sostare.

Attorno alla città Barocca esisteva una vasta zona di fortificazioni, pari e forse superiore alla superficie stessa dell'intero abitato, appartenente al Demanio reale. Essa, con l'abbattimento napoleonico della cinta muraria, fu destinata alla creazione di quella imponente e geniale rete di corsi alberati e di vastissimi spazi, citiamo la piazza Solferino, la piazza Vittorio Veneto e la piazza Emanuele Filiberto, che consentono ancora adesso l'uso del vecchio centro storico.

Questa deve essere considerata come una operazione estremamente importante per il suo tempo, e soprattutto fondamentale per il principio che possiamo trarre. « Le aree appartenenti al Demanio quando vengono dismesse, debbono essere destinate a potenziare lo sviluppo cittadino, colmando quelle carenze alle quali la Pubblica Amministrazione non è in grado di provvedere creando concreti incentivi per l'incremento delle strutture volte al benessere della collettività ».

Caserme, arsenali, depositi, eccetera, occuparono ampi spazi, per soddisfare necessità imprescindibili, in modo rispondente ai requisiti funzionali dell'epoca. Alcune di quelle attività, sotto il profilo culturale (Accademie di Artiglieria e Genio ad esempio) e sotto quello tecnologico (Arsenale Militare) formarono il nucleo da cui germinò l'industrializzazione di Torino.

Ormai i termini della rispondenza di tutti quegli insediamenti alle esigenze attuali si sono grandemente spostati. Le caserme non sono più adatte alla moderna istruzione militare, nè alle attrezzature belliche; perfino le carceri sono da lungo tempo obsolete. Gli ospedali militari sono abbondantemente sorpassati rispetto alla tecnica ospedaliera.

Nel loro complesso, tutti gli insediamenti di attività dipendenti dallo Stato, sorti su aree che la comunità torinese aveva messo a disposizione, non hanno più nessuna giustificazione. Le aree che Torino aveva *prestato* allo Stato, in situazioni storiche che lo richiedevano, ed urbanistiche che lo sopportavano, devono essere *restituite* a Torino.

Quel certo apporto che lo Stato, presto o tardi, dovrà fornire agli Enti Locali per risanare le finanze, può essere, per la parte che ne rappresenta, *la restituzione* di aree urbane che hanno cessato di essere realmente utili allo Stato.

Avvenuta questa restituzione, la Città si troverebbe ad essere proprietaria di un vastissimo patrimonio di aree urbane.

Nel quadro di un Piano Regolatore correttamente elaborato, queste aree potranno trovare una molteplicità d'impieghi.

Alcune di esse potranno avere requisiti tali da essere univocamente destinate a ben definiti usi e costituire il nucleo verde di un quartiere, in cui collocare parchi, scuole, campi sportivi; altre, poste in tangenza a vie importanti di comunicazione, si presteranno all'insediamento di un centro che contenga le attrezzature necessarie non ad un solo quartiere, ma ad un gruppo di essi: scuole medie superiori, centri commerciali, sale per spettacoli.

Altre aree però possono non avere una « vocazione » ben definita, possono essere utilizzate dalla Civica Amministrazione come merce di scambio, al fine di procurarsi i mezzi per attrezzare di verde e di servizi quartieri che non ne dispongono; e sono tutti i quartieri di Torino, purtroppo. Questa destinazione dev'essere intesa dal Comune come un rigido impegno.

La straordinaria espansione cittadina, che ha visto raddoppiare la popolazione torinese in meno di mezzo secolo, ha posto l'Amministrazione Civica in molte e comprensibili difficoltà. Esse sono tanto maggiori in quanto gli uomini, che portano il lavoro delle loro braccia a Torino, sono in circa di una sopravvivenza per loro e per i loro familiari. Questi nuclei, patetici nella speranza di un avvenire migliore, devono essere inseriti in un ambiente completamente diverso da quello originario a spese e cura della collettività, pena un grave trauma sociale, che, malgrado ogni buona volontà, oggi si sta verificando.

Mancano case, scuole, ospedali, asili e giardini; quegli spazi verdi, così necessari e consueti all'estero, da noi sono carenti. Oggi, tuttavia, i grandi parchi presentano dei grossi inconvenienti e, in America come in Inghilterra, essi costituiscono un reale pericolo per l'incauto che vi si avventura nelle ore notturne e per la sicurezza delle zone adiacenti.

Anche a Torino tale fenomeno sta accentuandosi. Sembra quindi preferibile l'allestimento ad aiuole e per giochi di limitate aree, disseminate nella città, anche per evitare ai ragazzi un lungo percorso per raggiungere lo spazio dei loro svaghi. A ciò si prestano molto bene alcune delle aree demaniali esistenti nel nostro Centro Storico, che è particolarmente povero di verde.

I problemi del Centro Storico sono moltissimi; essi vanno dalla mancanza di posteggi, ed a tale riguardo bisogna ricordare un'altra iniziativa che si preoccupa della loro soluzione, ai palazzi che vanno in rovina, come quello splendido di Filippo Juvarra in Piazza Carlina, che fra poco dovrà essere cancellato dall'elenco dei monumenti per la sua totale distruzione. Si tratta di edifici dalle stupende architetture, che nessuno vuol più abitare o possedere o mantenere.

Una volta si poteva pensare che tali palazzi potessero essere assegnati alle pubbliche istituzioni per contenere uffici, biblioteche e centri di studio. Ora, però, visitando gli uffici comunali ospitati in antichi palazzi e in altri meno antichi, ma già vecchi ed obsoleti, ci rendiamo conto che, se Torino vuol stare alla pari con la sua espansione e con la sua vocazione industriale, deve provvedere più che in fretta a mo-

dernizzare le proprie attrezzature amministrative prendendo esempio da molte altre città straniere.

E neppure vale aspettare; il problema non si risolve da solo. Un disagio, sensibile oggi, diventerà insostenibile domani, quando si dovranno adottare delle soluzioni di emergenza e per tale ragione imperfette.

Non si vergognino gli amministratori cittadini nè gli uomini politici a chinarsi ad ascoltare i suggerimenti del singolo cittadino che chiede perchè ha bisogno, che propone perchè giornalmente non sa dove posteggiare la sua automobile e perchè deve affrontare lunghe code ed attese negli uffici pubblici, dove con gentilezza è rimandato da uno sportello all'altro.

Le aree demaniali per il Nuovo Centro Direzionale sono già state individuate, bisogna acquisirle alla cittadinanza: in esse potranno trovare risposta molte esigenze cittadine, e inoltre, venire collocato il complesso dell'Amministrazione Regionale. Si può essere favorevoli o meno a tale istituto: però è certo che, quando esso venga deciso ed attuato, dovremo tutti collaborare affinchè diventi uno strumento valido ad uso della Comunità.

Già si è parlato in altra sede della barriera determinata nella città dalla rete ferroviaria, che ne ha condizionato la espansione fin quasi agli anni trenta, e alla collezione di aree, demaniali e private; ora pronte per altro uso, che si è formata a suo ridosso.

Si è diffusamente discusso sul tracciato di una strada sopraelevata per l'attraversamento rapido della Città, lungo il quale possa trovare luogo un Centro Direzionale diluito in più nuclei vitali, di cui il primo è già stato individuato, proprio su aree demaniali, delineato ed accettato.

Orbene, per la realizzazione di tale strada, indispensabile alla vita di Torino, per collocare cantieri realizzativi, ancora prima che palazzi o parchi, siano progettati o costruiti, occorre che una parte, seppur modesta, delle aree demaniali, che gravitano attorno all'asse di corso Vittorio Emanuele, sia concessa in uso temporaneo per la esecuzione dei lavori. Di opere cioè destinate a vitalizzare con la grande arteria ipotizzata, il futuro di Torino.

Relazione Comba.

Il problema del recupero delle aree demaniali presenta alcuni aspetti piuttosto delicati in quanto aree di proprietà dello Stato non sempre hanno una qualifica giuridica precisa e rientrano in una categoria ben definita.

Non sarà inutile il richiamo di alcune nozioni generali:

Gli Enti pubblici territoriali (Stato, Regioni, Province, Comuni) manifestano in due distinte direzioni la loro capacità di essere titolari di diritti reali: vi sono infatti beni che possiedono a titolo privato. I primi si qualificano comprensivamente sotto il nome di Demanio; i secondi sono ricompresi sotto il nome di patrimonio.

I beni demaniali, a sensi dell'art. 823, 1° comma, cod. civ., « sono inalienabili e non possono formare oggetto di diritti a favore di terzi, se non nei modi e nei limiti stabiliti dalle leggi che li riguardano ». Ciò significa che tali beni, in considerazione dell'interesse che rivestono per la collettività la loro conservazione e la loro destinazione all'uso a cui servono, non sono suscettibili di essere trasferiti ad altri soggetti.

I beni patrimoniali si distinguono in beni patrimoniali indisponibili e beni patrimoniali disponibili. Tale distinzione fu introdotta nel nostro ordinamento dal regolamento 4 maggio 1885, n. 3074 (art. 10), per l'esecuzione della legge sulla contabilità generale dello Stato del 17 febbraio 1884, n. 2016, e fu conservata nel regolamento 23 maggio 1924, n. 827 (art. 9), che sostituì il regolamento del 1885. Il codice civile vigente infatti, agli art. 826 e segg. configura una diversa disciplina per i beni disponibili e per quelli indisponibili. Questi ultimi non possono essere sot-

tratti alla loro destinazione se non nei modi stabiliti dalle leggi che li riguardano.

L'incertezza del linguaggio usato dal legislatore si è riprodotta anche nella pratica, ove spesso non si distingue con esattezza tra i beni demaniali e quelli appartenenti al patrimonio indisponibile. Siffatta distinzione invece ha notevole importanza in relazione proprio alla natura ed alle vicende dei beni: i beni demaniali infatti non possono essere alienati; i beni patrimoniali indisponibili invece non hanno, in linea generale, il carattere di inalienabilità (anche se per alcuni di essi il requisito di inalienabilità è stato espressamente sancito). La regola comune a tutti i beni pubblici indisponibili: « non possono essere sottratti alla loro destinazione se non nei modi stabiliti dalle leggi che li riguardano ». Pertanto tali beni possono essere alienati, quando, essendo osservate tutte le formalità previste dalla legge nonostante la alienazione, il bene rimane necessariamente conservato alla sua destinazione. Inoltre l'inosservanza dei modi e delle formalità previste dalla legge, sempre per i beni indisponibili, può dare luogo alla annullabilità dell'atto, mentre nel caso di beni demaniali, si avrà la nullità dell'atto stesso; i beni del patrimonio indisponibile, infine, possono essere usucapiti.

Le enunciate particolarità della regolamentazione giuridica dei beni del patrimonio indisponibile possono facilitare, in alcuni casi specifici. In linea generale, quando i beni alienati vengono sottratti alla loro destinazione, la disciplina giuridica è analoga a quella dei beni demaniali. Perchè possano essere alienati, i beni pubblici devono essere trasferiti alla categoria dei beni del patrimonio disponibile. Occorre, pertanto, che venga a cessare la demanialità o la indisponibilità attraverso un atto volontario della pubblica amministrazione che muta la destinazione del bene. Siffatto atto amministrativo è detto « atto di sclassificazione ».

Una volta che il bene venga a far parte del patrimonio disponibile occorre procedere alla sua alienazione. Essa è disciplinata dalla legge 24 dicembre 1908, n. 783, modificata con D. L. 26 gennaio 1919, n. 123, legge 2 ottobre 1940, n. 1406, legge 14 giugno 1941, n. 617, legge 10 dicembre 1953, n. 936, D. P. 4 febbraio 1955, n. 72, e da ultimo legge 19 luglio 1960, n. 757, riguardante le unificazioni dei sistemi di alienazione ed amministrazione dei beni patrimoniali dello Stato.

L'alienazione e la permuta dei beni mobili od immobili del patrimonio disponibile sono di competenza dell'Intendente di Finanza in tutti i casi in cui non sia richiesto il parere del Consiglio di Stato. I pubblici incanti, le licitazioni e le trattative private, relative a tali alienazioni o permuta, sono tenute nell'Ufficio del Registro nei cui distretto i beni o la maggior parte di essi sono situati. Presso tali uffici avviene anche la stipula del contratto che è approvato dall'Intendente di Finanza. Quando i progetti di alienazione o permuta superino certi limiti di valore e siano perciò soggetti al parere del Consiglio di Stato, i procedimenti di aggiudicazione e la stipula dei contratti avvengono presso l'Intendente di Finanza.

I contratti sono poi approvati dal Ministero delle Finanze.

Particolare interesse ai fini del recupero delle aree di proprietà dello Stato a favore del Comune di Torino o di altri enti pubblici, riveste inoltre la modifica apportata dalla legge 19 luglio 1960, n. 757, all'art. 12 della legge 24 dicembre 1908, n. 783. Il nuovo testo di tale articolo, infatti, dispone che l'Amministrazione demaniale è autorizzata a vendere a trattativa privata al Comune, alle Province, ed altri corpi morali legalmente costituiti, i beni immobili patrimoniali disponibili quando il valore di stima non superi le L. 100 milioni.

E altresì autorizzata a permutare con tali enti i suindicati beni che abbiano un valore di stima non superiore alle L. 50 milioni.

Il problema si pone oggi anche e specialmente per quelle aree dello Stato da vendere o da permutare con il Comune di Torino o con altri Enti pubblici il cui valore superi i massimi indicati dalla legge. In questo caso, infatti, in base alla normativa vigente, occorre l'esame di una legge da approvarsi anche solo dalla Commissione competente in sede deliberante, sia pure di iniziativa parlamentare, con la quale viene autorizzata la perdita o la vendita (con l'indicazione del prezzo) a trattativa privata al Comune di Torino di determinati beni appartenenti al patrimonio dello Stato. In tale legge dovrà essere contenuto un articolo con il quale si dispone che il Ministro delle Finanze provvederà con proprio decreto alla approvazione del relativo contratto.

Relazione Barattini.

È parso opportuno illustrare gli impegni e le possibilità concrete dell'ente nell'azione tendente al recupero delle aree demaniali torinesi e di ricordare e sottolineare quali siano l'origine e l'azione del COSREDIL in questi anni.

Nato dall'incontro di rappresentanti di categorie economiche, nell'intento di promuovere il risveglio edilizio, si è trovato al centro dell'attività di studio e di realizzazione dei problemi cittadini del settore, come la stampa periodica e specializzata hanno largamente rilevato.

I convegni, le rassegne, le relazioni promosse ed organizzate a Torino sono serviti a puntualizzare numerosi problemi.

Tutti indistintamente i risultati degli studi vennero largamente diffusi.

Il problema delle aree demaniali fu trattato la prima volta nel febbraio del 1967, con la pubblicazione del censimento, che costituì per molti l'acquisizione di una raccolta omogenea di dati fino allora dispersi e, successivamente, nel corso di una rassegna tenutasi a Palazzo Chiabrese nel giugno dello stesso anno si evidenziò vivacemente « la bruttura rappresentata dai vetusti ed abbandonati impianti militari ».

Ora la realizzazione della sopraelevata, il cui progetto di tracciato fu presentato dalla Facoltà di Architettura al 51° Salone dell'Auto, appare prioritaria e provocherà un incremento notevole di valore delle aree interessate, fra le quali le demaniali su cui sorgerà il Centro Direzionale, incremento da cui il Comune potrebbe trarre nuovi mezzi per la propria politica edilizia.

Il progetto di massima dell'autostorada, è stato depositato -- a sensi di legge -- alla Presidenza del Consiglio dei Ministri e sarà vastamente pubblicizzato, in modo da consentire un largo e libero incontro di opinioni.

La presentazione del progetto al Comune non è condizionata o subordinata ai rapporti futuri con il Comune stesso, ma si articolerà invece su diverse proposte, rimesse tutte alle decisioni dell'Amministrazione.

Il tracciato della sopraelevata si svolge quasi ovunque su sede ferroviaria o quasi sempre occupata dalle Ferrovie dello Stato, i cui organi direttivi periferici hanno seguito e seguono con simpatia l'opera: per altra via la soluzione della questione delle aree torna quindi a livello ministeriale e parlamentare.

Riportiamo ora uno stralcio della relazione scritta a suo tempo dal prof. Pippo Giani, presidente del COSREDIL, che ha guidato e coordinato il completo censimento dei beni e delle aree del Demanio dello Stato nella Città di Torino, effettuato nel 1967 e riprodotto qui, anch'esso, nelle sue parti salienti.

« Il censimento ha, rilevato la notevole incidenza delle aree del Demanio dello Stato nel complesso urbano cittadino. Si potrebbe dire che il fatto era noto in "forma legale" tale da aprire la discussione sul secondo problema: sul recupero delle aree inutilizzate o non conformi al Piano

Regolatore Generale, approvato con il Decreto Presidenziale del 6 ottobre 1959 (G. U. 21-12-1959). Il Decreto, infatti, accogliendo certe considerazioni dei proponenti sugli "impianti militari" che occupano grande parte delle aree del Demanio dello Stato afferma: "... il proposto decentramento degli impianti militari è riconosciuto utile ai fini di una migliore e più organica strutturazione della Città". In altro punto, però, precisa che ogni trasferimento di impianti militari resta subordinato ad accordi con l'Autorità Militare stessa.

Nella relazione informativa sui lineamenti del Piano Regolatore Generale si affronta spesso questo argomento in termini assai precisi che giova ricordare. Dice la relazione: "... è stato portato a fondo lo studio sulle proprietà demaniali di notevole estensione nella nostra Città, situate in posizioni nevralgiche, e suddivise fra le varie Amministrazioni dello Stato: proprietà oggi in gran parte inutilizzate o usate in via provvisoria e contingente per scopi contrari a quelli per cui erano stati creati, oppure con funzioni in aperto contrasto con la circostante vita cittadina".

In altre parti della relazione sono indicate le aree di maggiore rilievo e per tutte si ricordano quelle segnalate trattando del Centro Culturale e del Centro Direzionale.

A proposito del Centro Culturale riferisce: "In questa zona vi sono aree appartenenti all'ex Demanio della Corona con costruzioni in parte danneggiate notevolmente dalla guerra, in parte inutilizzate e difficilmente trasformabili; vi sono aree date in uso all'autorità Militare in cui le costruzioni sono pure notevolmente danneggiate; vi sono pure aree e impianti vetusti e in pessimo stato di manutenzione in proprietà del Demanio Militare".

È doveroso, però, aggiungere che dal 1959 ad oggi, per impegno delle Civiche Amministrazioni e degli Enti interessati, alcune delle situazioni sono scomparse o in via di eliminazione, come si vorrebbe anche fare per il Centro Direzionale.

A proposito del Centro Direzionale la citata relazione afferma: "A cavallo di Corso Vittorio Emanuele e compresa fra i corsi Ferrucci e Inghilterra, importantissimi assi cittadini, è stato sistemato il nuovo Centro Direzionale della Città che si spinge verso sud fino alla via Osasco ed alla via S. Paolo, e a nord fino alla via Cavalli".

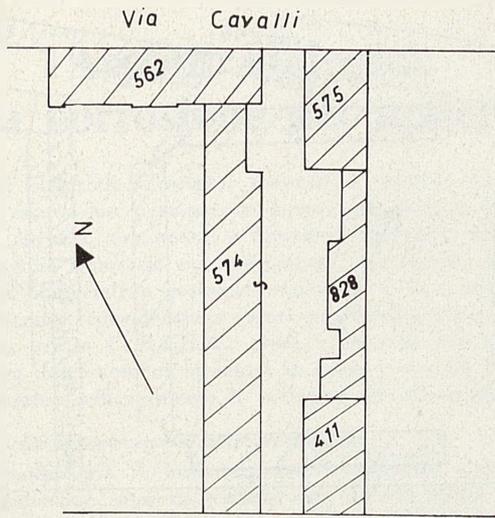
GIAN PIERO GIANI
Ingegnere

BENI E AREE DEL DEMANIO DELLO STATO NELLA CITTÀ DI TORINO

Comando Legione Guardia di Finanza . . .	mq.	11.319	Caserma di Pubblica Sicurezza	mq.	7.844
Corso IV Novembre ang. via Romolo Gessi, 5			Corso Valdocco, 9		
Palazzo Chiabrese	»	1.138	Stabilimento Meccanico Militare di Borgo		
Piazza S. Giovanni, 2			Dora, ora « Arsenale Gen. G. Cavalli » . . .	»	53.441
Collegio Convitto Nazionale Umberto I . . .	»	4.858	Via Borgo Dora, 49		
Via Garibaldi, 36			Carcere giudiziario detto « Le Nuove » (I) . .	»	42.396
Accademia Militare (II)	»	11.881	Corso Vittorio Emanuele II, 127		
Via Giuseppe Verdi			Polveriera di Stura	»	9.171
Centro Rieducazione Minorenni « F. Aporti »	»	58.798	Via Botticelli - Strada dell'Arrivore -		
Corso Unione Sovietica, 327			Via Pescara		
Caserma « Carlo Emanuele I » (II)	»	10.470	Caserma « Maurizio De Sonnaz »	»	2.954
Via Giuseppe Verdi, 24			Via Ettore De Sonnaz, 8		
Caserma M. d'Azeglio « Le Casermette » (II)	»	11.672	Caserma « Ettore De Sonnaz », magazz. cen-		
Corso S. Maurizio, 22			trali militari	»	4.411
Arsenale, ora Scuola d'Applicazione d'Arma .	»	14.180	Via Ottavio Revel, 7-9		
Via Arsenale, 22-24			Caserma « Angelo Pugnani » (I)	»	32.046
Ex spianata di Artiglieria	»	22.767	Corso Vittorio Emanuele II, 130		
Corso G. Matteotti			Caserma « Alessandro Lamarmora »	»	20.038
Caserma Cesare di Saluzzo	»	4.488	Via Asti, 22-24		
Corso Valdocco - Via del Carmine - Via			Panificio Militare e Caserma « Sani » (I) . .	»	10.177
A. Nota - Via S. Domenico			Corso Vittorio Emanuele II, 128		
			Caserma Brocca (II)	»	2.500
			Via Brocca		
			Tettoia del Vallino	»	891
			Via Nizza, 36 - Corso Sommeiller		
			Magazzino Casermaggio Militare	»	6.811
			Via Don Bosco, 52-54		
			Caserma « Monte Grappa » (già Lamarmora) .	»	42.870
			Corso IV Novembre		
			Galletificio Militare	»	9.190
			Via Modena, 11		
			Caserma di Fanteria « De Bormida »	»	42.290
			Corso Unione Sovietica		
			Scuola di Guerra	»	4.900
			Corso Vinzaglio, 6		
			Ospedale Militare principale	»	85.364
			Corso IV Novembre		
			Caserma « Morelli di Popolo »	»	73.103
			Corso Unione Sovietica, 130		
			Intendenza di Finanza	»	6.200
			Corso Vinzaglio, 8		
			Ex Ergastolo femminile	»	11.095
			Via Ormea, 127-129		
			Caserma Cernaia	»	25.064
			Via Cernaia, 23		
			Caserma « Pietro Micca »	»	3.390
			Via Sebastiano Valfrè, 5		
			Campo di equitazione militare di Sassi (ex		
			cascina Malpensata)	»	196.941
			Meisino (Borgata Sassi)		
			Ex Ospedale S. Luigi	»	11.114
			Via Giulio, 23-25-25 bis		
			Officina d'Artiglieria ex Penjest	»	7.114
			Corso Montecucco ang. Corso Peschiera		
			Caserma Duca d'Aosta (Guardia di Finanza) .	»	13.391
			Corso IV Novembre		
			Sede della Dogana (principale)	»	62.140
			Corso Sebastopoli, 3 ang. Via G. Bruno		
			Palazzo dell'Università	»	4.798
			Via Po, 17		
			Istituti Scientifici Universitari	»	22.766
			Corso Massimo d'Azeglio, 48		
			Orto Botanico	»	27.039
			Viale Pier Andrea Mattioli, 31		

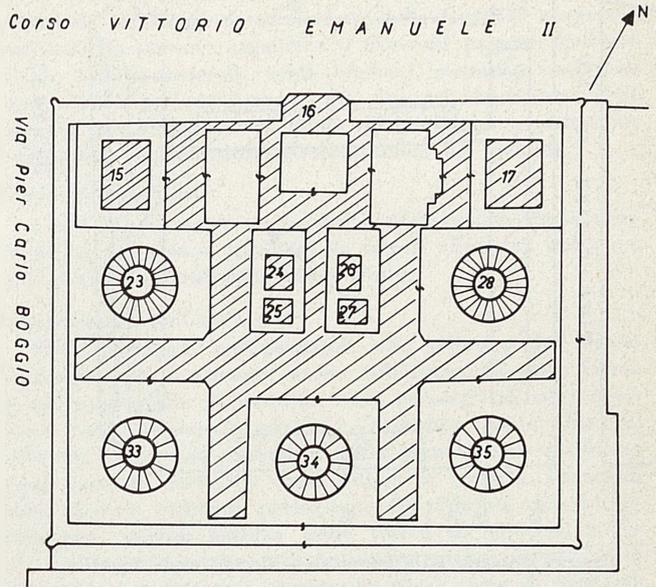
Scuola Veterinaria mq.	7.912	Ex Stadio Militare mq.	20.350
Via Nizza, 52-54		Via G. Pascoli, Corso Lepanto	
Palazzo dell'Accademia delle Scienze . . . »	3.470	Ex Batteria D.C.A.T. »	3.371
Via Accademia delle Scienze, 4		Strada vicinale del Drosso	
Isolato di S. Francesco da Paola (parte)		Strada di accesso al Campo di equitazione	
Accademia Belle Arti »	4.816	militare di Sassi »	4.200
Via Accademia Albertina, 2-4-6-8		Meisino (Borgata Sassi)	
Palazzo Madama »	4.902	Magazzini e laboratori del 1° Reggimento	
al centro di Piazza Castello		Genio (Ampliamento) »	14.035
Fabbricato dei Ss. Martiri »	1.660	Via S. M. Mazzarello (già c. F. De Sanctis)	
Via Botero		Casermette funzionali di Borgo S. Paolo (Sud)	
Nuova costruzione adiacente alla Caserma		Via Guido Reni	
Brocca (II) »	280	Casermette funz. di Borgo S. Paolo (Nord)	
Via Mentana, 10 - Largo Manara		Via Veglia	
Ex Sede del Debito Pubblico e Scuola di		Area urbana Piazza Rivoli (Sedime Urbano)	
Guerra »	3.836	Piazza Rivoli	
Piazza Carlo Alberto		Fabbricato destinato ad alloggi per dipendenti	
Fabbricato delle Missioni »	284	Amministrazione Finanziaria »	1.050
Via XX Settembre ang. Via Arcivescovado		Corso Monte Grappa, 50-52	
Caserma « Cavour » »	53.190	Ex Palazzo Ducale - Alloggi impiegati . . . »	644
Corso Brunelleschi		Corso Regina Margherita, 113	
Campo di Tiro a Volo »	12.520	Case Popolari per i « Senza Tetto » della	
Martinetto		Città di Torino - 3° gruppo »	
Caserma dei Carabinieri al R. Parco »	357	Mirafiori - Via da denominarsi in prossimità di Corso Orbassano	
Corso Regio Parco, 143		Case Popolari per i « Senza Tetto » della	
Direzione di Artiglieria (ex Lanificio dei		Città di Torino - 2° Gruppo Fabbr. 4-5-6 »	
F.lli Piacenza) »	43.658	Via Giacomo Dina (Mirafiori)	
Via Bologna, 190		Case Popolari per i « Senza Tetto » della	
Palazzo Comandi Militari e palazzina alloggi		Città di Torino	
Ufficiali del Comando »	7.832	Corso Taranto	
Corso Matteotti		Case Popolari per i reduci senza tetto . . . »	1.743
Capannoni per magazzini e laboratori del		Via Ventimiglia, 24 e 26 e Via Baiardi, 37	
1° Reggimento Genio »	25.089	Case Popolari per i reduci « Senza Tetto »	
Via S. Maria Mazzarello (già corso F. De		della Città di Torino »	
Sanctis)		Via Giacomo Dina ang. Via S. Remo	
Palazzina della DICAT - Com. Polizia Strad.		Opificio Militare »	14.199
Via Amedeo Avogadro, 31-41		Corso Farini, 2-4 - Corso Belgio, 12-14 -	
Ex Gruppo rionale « Cesare Oddone » . . . »	1.470	Corso R. Margherita, 16 - Via Fontanesi, 1-7	
Corso Farini, 20 ang. Via D. Manin, 1		Piazzale C. Abba »	4.060
Ex Gruppo rionale fascista « Amos Maramotti »		Via del R. Parco - Strada delle Maddalene	
»	3.240	(Regio Parco)	
Corso Peschiera ang. Via Caraglio		Ex alveo torrente Dora Riparia (1° tratto)	
Terreno edificabile in Borgata Barca . . . »	1.770	dalla diga della Pellerina al prolungamento	
Borgata Barca		del Corso Monte Grappa (reg. La Pellerina)	
Ex Gruppo rionale « Porcù » »	4.970	Ex alveo torrente Dora Riparia (2° tratto) . . »	8.660
Corso Giambone, 2		tra il ponte di Via Ferrara (Ponte C. Emanuele III) e il ponte di Via Livorno	
Ex Gruppo rionale « Santoro » »	2.170	Ex alveo torrente Dora Riparia (3° tratto) . . »	9.582
Corso Vercelli, 453		tra il ponte Rossini e il ponte di c. Tortona	
III Ufficio Imposte Dirette - ex Gruppo		Ex alveo torrente Dora Riparia (4° tratto) . . »	48.887
rionale « Gustavo Doglia » »	1.000	tra il ponte di Via Fontanesi e la confluenza col fiume Po	
Via Stradella, 247		Ex alveo torrente Stura »	53.040
Ex sede Gruppo « F. Corridoni » »	818	Ponte Ferdinando di Savoia - Corso G. Cesare	
Via Biglieri ang. Via Ventimiglia		Palazzo Uffici Dipendenti dei Ministeri dei	
Area urbana in Via Guicciardini »	7.227	Lavori Pubblici, delle Finanze e del Tesoro »	3.495
Via Guicciardini		Via Ruffini, Via Guicciardini, Via Grandis,	
O.R.A. (Officina Riparaz. Automobilistiche) . »	27.916	Corso Bolzano	
Corso Lecce - Corso Francia - Via		Palazzo Servizi Telefonici »	4.900
Brione - Via R. Pilo		Via Confienza, 10 - Via Bertolotti -	
Magazzini Genio Militare »	25.000	Via Mercantini - Via Meucci	
Via Cimarosa, 33		Palazzo Servizi Telefonici »	5.600
Case popolari per i « Senza Tetto » della		Via Confienza, 10	
Città di Torino, 1° Gruppo - Fabbr. 1-2-3 . »		Stabile di Corso Rosselli, 115 int. 8 E . . . »	453
Via Giacomo Dina ang. Via S. Remo			

ALCUNE FRA LE PIÙ IMPORTANTI AREE

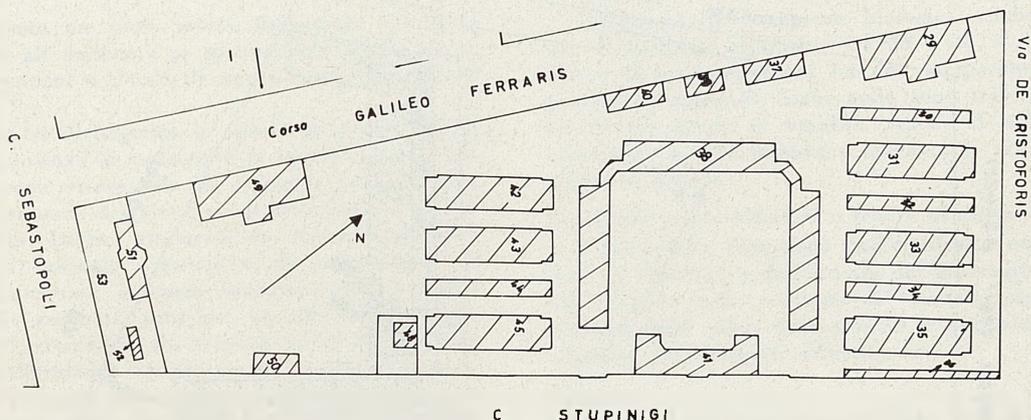


C. VITT. EMANUELE II

Panificio militare e Caserma « Sani » - Corso Vittorio Emanuele II 128, Via Cavalli.

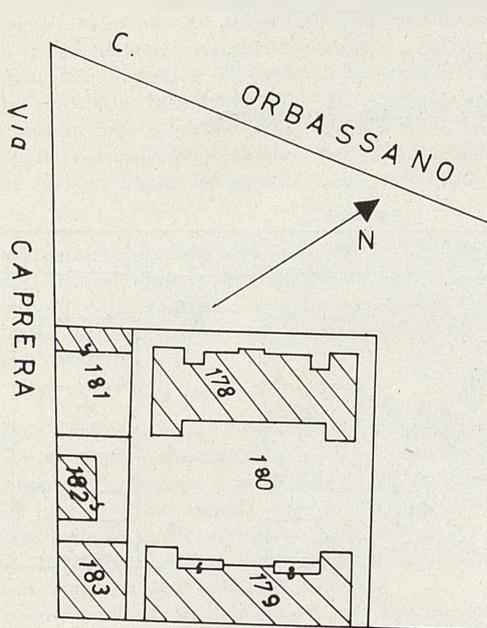


Carcere giudiziario detto « Le Nuove » - Corso Vittorio Emanuele II 127, Via P. C. Boggio.

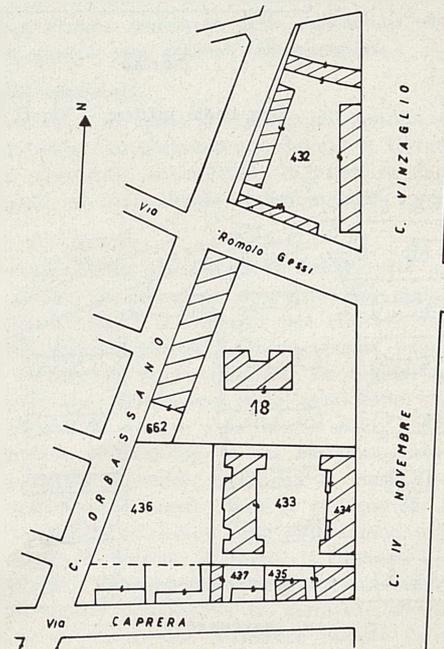


C. STUPINIGI

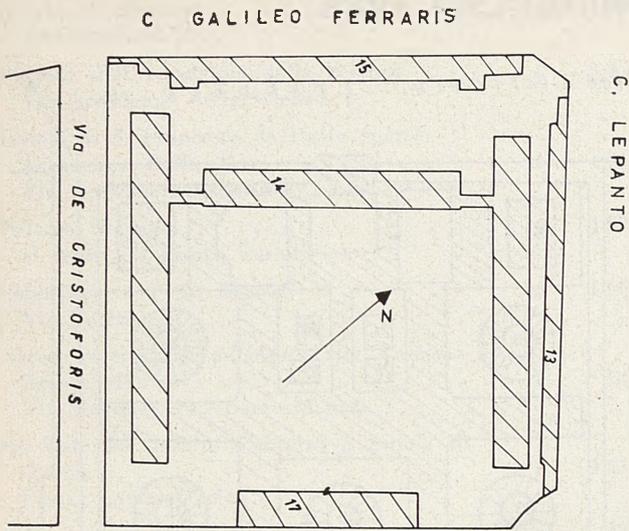
Caserma « Morelli di Popolo » - Corso Unione Sovietica 130, Via Decristoforis, Corso Siccardi, Corso Sebastopoli.



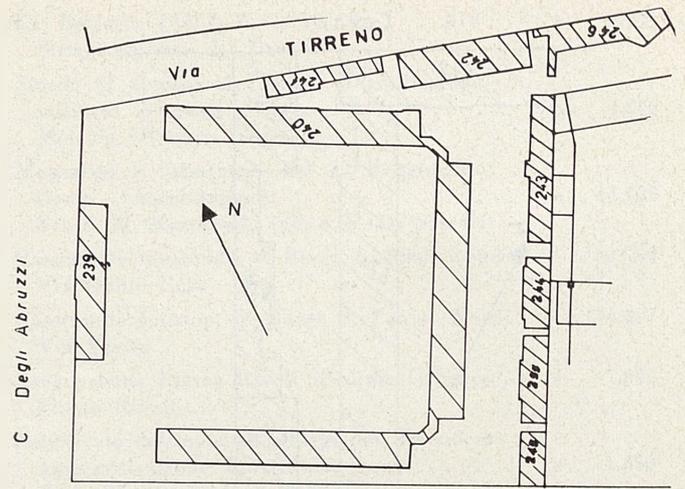
Caserma « Duca d'Aosta » (R. Guardia di Finanza) - Barriera di Orbassano - Corso IV Novembre, Via Caprera, Corso Orbassano.



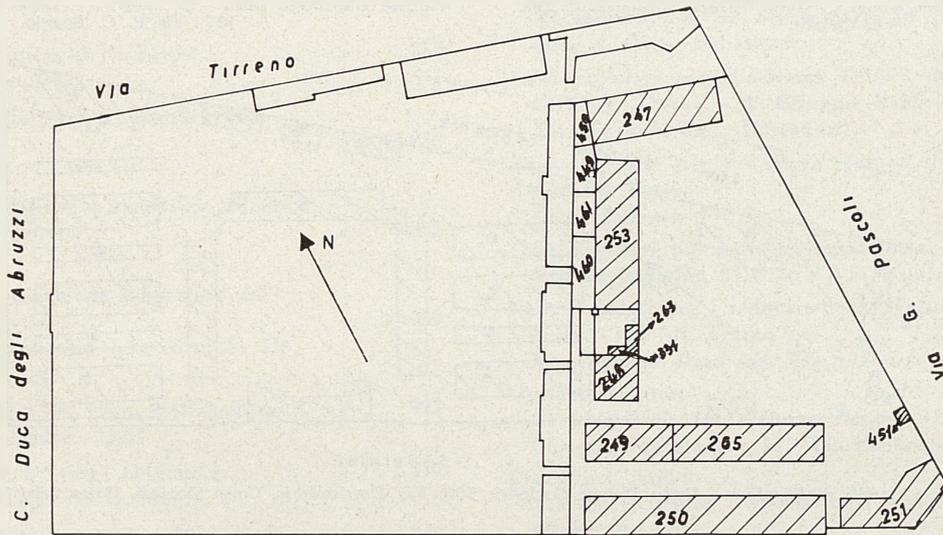
Palazzina Comando Legione GG. FF. e Autorimessa (Area ex Officina Carte Valori) - Corso IV Novembre, ang. Via R. Gessi, C/o Orbassano.



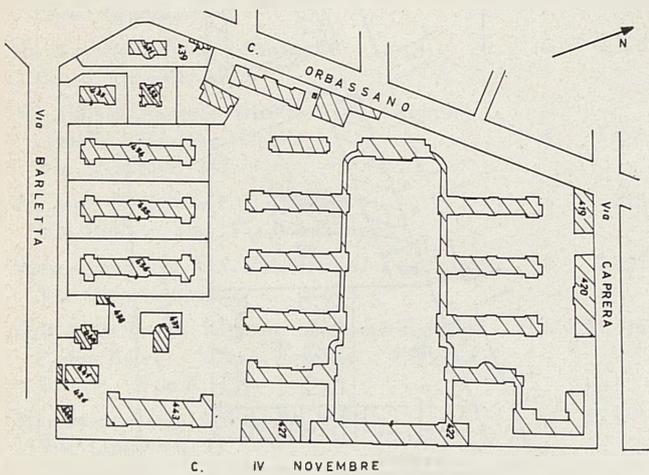
C. GALILEO FERRARIS
C. LEPANTO
C. STUPINIGI
Caserma Fanteria « Da Bormida » - Corso Unione Sovietica.



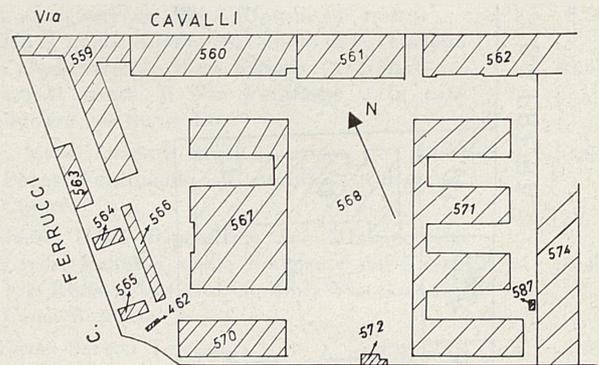
C. LEPANTO
C. Degli Abruzzi
Caserma Monte Grappa (già Lamarmora) - Corso IV Novembre.



Corso Lepanto
Ex stadio militare - Via G. Pascoli, Piazzale Costantino il Grande, Corso Lepanto.



C. IV NOVEMBRE
Ospedale Militare principale - Corso IV Novembre, Via Caprera, Corso Orbassano, Via Barletta.



C. VITT. EMANUELE
C. FERRUCCI
Caserma « Angelo Pugnani » (ex Giovanni Cavalli) - Corso Vittorio Emanuele II n. 130, Corso Ferrucci, Via Cavalli.

Aspetti biologici della corrosione dei materiali

Molti materiali di origine naturale o sintetica sono soggetti a corrosione permanente dovuta non solo a processi fisici o chimici, ma anche a fenomeni biologici, nei quali intervengono numerosi microorganismi. La rapida degradazione di materiali o sostanze organiche è ben nota; per altre sostanze, considerate a priori non biodegradabili, sono in corso presso l'I.R.C.H.A., studi e ricerche per chiarire la natura dei fenomeni biologici in causa e cercare il modo di combattere efficacemente lo sviluppo dei microorganismi.

Fattori che intervengono nella corrosione.

Qualunque sia il loro impiego, i materiali suscettibili di degradazione sono in contatto con diversi mezzi (acque superficiali, marine, di scarichi, terra, atmosfera) nei quali vivono diversi microorganismi: batteri autotrofi o eterotrofi, actinomiceti, lieviti, funghi e alghe, i quali intervengono simultaneamente o successivamente per trasformare più o meno rapidamente gli strati esposti alla loro azione.

Batteri.

I batteri hanno un ruolo molto importante perchè si trovano in tutti gli ambienti, si moltiplicano rapidamente, sono ricchi di enzimi e dotati di straordinarie capacità di adattamento.

Tra i batteri si distinguono le specie aerobiche che si sviluppano in presenza di ossigeno e le specie anaerobiche, che invece possono vivere solo in ambienti privi di ossigeno. Inoltre a secondo del loro tipo di nutrimento i batteri si distinguono in: batteri eterotrofi che hanno bisogno di una sorgente di carbonio organico e che sono capaci di metabolizzare numerose sostanze organiche più o meno complesse quali: zuccheri, proteine, liquidi, cellulosa, polimeri, composti aromatici, sia trasformandoli in anidride carbonica, sia effettuando la sintesi dei metaboliti suscettibili di essere evacuati nell'ambiente (come gli acidi organici); il loro ruolo nella corrosione non è trascurabile poichè in tutti gli ambienti vi sono materie organiche e fattori di crescita a sufficienza per permetterne la moltiplicazione; batteri autotrofi che possiedono una grande capacità di sintesi e che possono crescere unicamente a spese di elementi minerali e di fattori di crescita, prelevando l'energia necessaria sia dalla fotosintesi, che da reazioni chimiche minerali; questi sono i batteri che prendono parte ai grandi cicli biologici naturali del carbonio, dell'azoto, dello zolfo, del ferro, ecc. ed hanno un grande ruolo nella corrosione.

Funghi.

I funghi sono organismi eterotrofi che provocano degradazioni importanti, date le loro molteplici capacità enzimatiche (derivati dalla cellulosa, materie plastiche); essi sono altresì capaci di sintetizzare vari acidi organici che hanno una azione corrosiva.

Alghe.

Le alghe sono organismi autotrofi che si sviluppano alla luce e intervengono indirettamente nella corrosione per apporto di materia organica o quali fattori di crescita utilizzabili dai batteri o dai funghi, oppure creando importanti masse mucilaginose che favoriscono lo sviluppo dei microorganismi anaerobici ed in particolare la moltiplicazione dei batteri riduttori dei composti solforati.

Gli esami condotti in laboratorio su diversi materiali degradati hanno permesso di constatare in tutti i casi la presenza di una associazione di diversi microorganismi i quali agiscono direttamente sui materiali, se sono capaci

di sintetizzare gli enzimi che possono attaccare i substrati costituenti tali materiali (legno, carta, fibre tessili, vernici, colle, materie plastiche, ecc.). In altri casi i microorganismi sono capaci di metabolizzare delle sostanze corrosive, partendo da materie organiche o minerali presenti nell'ambiente (acidi minerali, acidi organici, sostanze chelatanti ecc.). Infine possono formare dei depositi che creano delle zone di anaerobiosi nelle quali si sviluppano rapidamente i fenomeni di corrosione elettrochimica dei metalli.

Ruolo dell'ambiente.

L'attività dei microorganismi è condizionata dalla composizione del mezzo ambiente da fattori climatici, dalla natura e stato del substrato degradabile.

Composizione dell'ambiente.

Oltre all'acqua, indispensabile allo sviluppo dei microorganismi, che è presente anche nell'atmosfera sotto forma di un certo grado di umidità, sono necessari ai microorganismi anche elementi minerali (carbonio, azoto, fosforo, zolfo ecc.) ed eventualmente materie organiche da utilizzare come fonte di energia e come fattori di crescita. In realtà molti diversi ambienti permettono lo sviluppo dei microorganismi, poichè bastano delle tracce di materie minerali od organiche, che possono essere portate dalle alghe che si sviluppano spontaneamente a spese di elementi minerali, grazie alla fotosintesi.

Temperatura.

I processi di corrosione biologica sembrano accelerati per temperature comprese fra 25 e 30 °C, anche se ogni specie di microorganismi ha una temperatura ottimale; e presentano maggiori rischi nelle zone tropicali dove si ha un elevato grado di umidità. Anche il *pH* ha un ruolo importante perchè inibisce o favorisce lo sviluppo di talune specie di batteri.

Potenziale ossido-riduttore e tenore di ossigeno disciolto.

I fattori che dipendono dall'equilibrio tra sostanze ossidanti o riduttrici e dall'attività dei microorganismi aerobici intervengono nello sviluppo dei batteri, condizionando lo sviluppo delle specie anaerobiche ed in particolare delle specie riduttrici dei composti solforati, ecc.

La luce.

La luce, indispensabile alle alghe, non è per contro necessaria alla maggior parte dei batteri e dei funghi, che sembrano anzi svilupparsi più rapidamente all'oscurità, data l'azione leggermente inibitrice delle radiazioni ultraviolette che accompagnano una intensa illuminazione.

Stato del materiale.

La struttura e lo stato dei materiali condizionano l'attacco microbico; l'invecchiamento dovuto a fattori fisici o chimici, le alterazioni superficiali, la presenza di sporcizia, contribuiscono ad intensificare il fenomeno.

Corrosione dei metalli.

Nello studio della corrosione in laboratorio si procede anzitutto ad un esame al microscopio dei metalli e del mezzo ambiente che è a contatto per rilevare la presenza di eventuali microorganismi. Questi esami sono completati dalle colture di microorganismi su diversi mezzi per isolare quelli che influiscono sulla corrosione. Si cercano i batteri capaci di ridurre i solfati, i solfiti o lo zolfo in acido solfidrico, coltivandoli in un ambiente minerale che contiene il lattato di sodio, quale unica fonte di carbonio. Dopo tre settimane di incubazione lo sviluppo di acido solfidrico si manifesta attraverso una colorazione nera dovuta alla formazione di solfuro di ferro. Il numero di microorganismi presenti si può determinare approssimativamente mediante diluizioni progressive in ambiente sterile.

In genere è impossibile realizzare colture intensive dei microorganismi, ma la loro sopravvivenza permette di confermare le osservazioni effettuate sul metallo. Nella gran

maggioranza dei casi studiati si è constatata la presenza di batteri solforiduttori del genere *Sporovibrio*, associati a batteri del ciclo del ferro.

Degradazione delle materie plastiche.

La degradazione delle materie plastiche per effetto di microrganismi acquista importanza in relazione all'estendersi delle applicazioni di questi materiali. Le ricerche mirano a due scopi: studiare la stabilità delle materie plastiche nel corso del tempo e ricercare dei procedimenti biologici atti a distruggere i batteri.

Le materie plastiche sono dei polimeri artificiali ricavati sia per condensazione (fenolo-formolo, urea formolo, melamina formolo, poliamidi, poliesteri, poliuretani) che per polimerizzazione (polietilene, cloruro di polivinile, polistirene, ecc.); tutti questi prodotti ed in particolare quelli ricavati per polimerizzazione costituiscono dei substrati poco favorevoli ai microrganismi data la loro struttura e la loro insolubilità nell'acqua che impedisce i contatti tra il substrato e il protoplasma cellulare e perciò limita le possibilità di induzione di un enzima capace di prendere parte alla biodegradazione.

Tuttavia la maggioranza dei prodotti manifatturati racchiude delle sostanze che cooperano ai processi di fabbricazione quali lubrificanti, stabilizzanti, coloranti, plastificanti o delle cariche che possono permettere gli attacchi superficiali dei microrganismi, attacchi che influiscono sulle proprietà caratteristiche dei materiali (perdita di resistenza, modifiche di colore o di opacità, indurimento, ecc.).

Come in tutti i processi di corrosione, benché sia difficile identificare i microrganismi responsabili, si ritrovano sempre delle associazioni di batteri e di funghi.

Prove condotte per studiare la resistenza alla degradazione batterica di diversi tipi di filtri, formati da resine fenolfornoliche e da polipropilene, hanno permesso di constatare che al termine di 50 giorni le resine fenolfornoliche presentavano un importante sviluppo di microrganismi e subivano un attacco superficiale, mentre i filtri a base di polipropilene risultarono inattaccabili.

Altre prove sono state condotte su campioni di cloruro di polivinile e di polietilene, introdotti in ambienti equilibrati di sali minerali sotto forma di sottili strisce che sono state cosparse di terre, funghi e melma, contenenti numerosi microrganismi suscettibili di adattarsi alla metabolizzazione di particolari sottostrati.

Questi ambienti sono stati messi in incubazione, in aerobiosi o in anaerobiosi, alla temperatura di 25 °C.

Dopo 3 anni di prove l'esame periodico di tali ambienti ha permesso di constatare che le materie organiche avevano subito una rapida biodegradazione; invece i campioni di cloruro di polivinile e di polietilene non sono stati attaccati dai microrganismi, che si sviluppano a spese delle materie organiche.

Degradazione dei materiali da costruzione.

Gli studi sulla corrosione dei materiali da costruzione sono stati indirizzati alla ricerca delle cause della degradazione osservata sulle opere in cemento armato presso una stazione di depurazione.

Questa stazione, situata nella regione parigina, è del tipo a letto batterico nella quale si effettuano in permanenza il trattamento di un effluente urbano e periodicamente dell'effluente di una fabbrica di fecola. Tali effluenti sono ricchi di derivati solforati, hanno una debole ossigenazione, una temperatura prossima a 20 °C e contengono numerosi microrganismi.

Le degradazioni sono state riscontrate in tutto l'impianto e soprattutto a livello dei collettori, dove le zone a contatto con l'atmosfera della rete di scarico presentavano delle desquamazioni a placca assai caratteristiche.

In laboratorio si è cercato di individuare le cause della degradazione ed in particolare il ruolo dei batteri del ciclo dello zolfo. L'esame delle alterazioni al microscopio ha permesso di osservare dei cristalli caratteristici del solfato di calcio, oltre a numerosi batteri assai piccoli e molto mobili che coltivati su agar agar ordinaria sono risultati batteri eterotrofi. Altre colture in ambiente minerale, ricco di idrogeno solforato, hanno permesso di ottenere dei microrganismi del tipo tiobacillo. Le ricerche mediante colture sugli effluenti che alimentano la stazione hanno messo in evidenza numerosi microrganismi del ciclo dello zolfo, capaci di ridurre i solfati, i solfiti e lo zolfo in idrogeno solforato.

Mediante colture su ambienti più ricchi di materie organiche si è potuto altresì constatare che numerosi microrganismi eterotrofi erano capaci di produrre idrogeno solforato a partire dallo zolfo delle proteine. La presenza di questo gas è stata rilevata mediante carte reagenti impregnate di una soluzione di acetato di piombo.

Per controllare in laboratorio i risultati delle ricerche effettuate nella stazione di depurazione, si sono introdotti in un ambiente minerale equilibrato dei campioni di calcestruzzo che presentavano tracce nette di alterazione, in modo da realizzare un apporto di microrganismi e di materie organiche.

Dopo omogeneizzazione, questi ambienti ripartiti in matraci sono stati introdotti in una camera oscura mantenuta termostaticamente alla temperatura di 25 °C, nella quale si è conservata una atmosfera costituita da una miscela di aria e di idrogeno solforato. Al fine di mettere in evidenza unicamente l'attività dei microrganismi presenti nel calcestruzzo, è stata condotta una sperimentazione parallela con altri campioni, sui quali i processi biologici erano totalmente inibiti mediante l'aggiunta di grandi quantità di cloruro di mercurio.

Dopo 30 giorni di incubazione si è potuto osservare che negli ambienti non inibiti si verificava una importante attività biologica, che si traduceva in una acidificazione dell'ambiente ed in un aumento del 70 % circa del tasso di solfato, risultante dall'ossidazione biologica dell'idrogeno solforato dell'atmosfera in acido solforico.

Gli effluenti trasportati in collettori sono sede di una intensa attività biologica caratterizzata dallo sviluppo di idrogeno solforato che si espande nell'atmosfera e va a contatto delle pareti umide del collettore. A questo livello certi microrganismi autotrofi sono capaci di ossidare l'idrogeno solforato in anidride solforosa e quindi in anidride solforica, che si trasforma istantaneamente in acido solforico, il quale intacca i leganti idraulici del calcestruzzo e provoca le lesioni caratteristiche a placca.

Si può dunque concludere che la corrosione dei materiali da costruzione come il calcestruzzo può essere dovuta ad un processo nel quale intervengono diversi microrganismi batterici, che agiscono sia successivamente, sia simultaneamente, trasformando le materie organiche ed i derivati solforati.

È dunque assai importante non trascurare l'attività dei microrganismi quando si svolgono degli studi sull'invecchiamento dei materiali. E tuttavia è spesso difficile di fare in laboratorio delle prove rappresentative di ciò che avviene in natura, poichè, come si è detto, i processi di degradazione sono condizionati da numerosi fattori, tra i quali interviene un sistema ecologico complesso, nel quale entrano in gioco numerosi microrganismi.

Perciò è difficile riprodurre con certezza i fenomeni naturali e desumere delle conclusioni esatte sulla durata di materiali che sono sottoposti durante il loro impiego a condizioni assai diverse.

(R. CABRIDENC, in « La Tribune du Cebedeau », dicembre 1969).
E. A.

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI TORINO

BOLLETTINO D'INFORMAZIONI

ANNO XVII

GENNAIO-FEBBRAIO 1970

N. 1-B

ESTRATTO PER "ATTI E RASSEGNA TECNICA" DELLA SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI IN TORINO

DIRETTORE RESPONSABILE: JACOPO CANDEO CICOGNA - CONDIRETTORE: GIOVANNI BERNOCCO

Autorizzazione del Tribunale di Torino N. 881 del 18 gennaio 1954

Stamperia Artistica Nazionale

CASSA DI PREVIDENZA

Nel numero precedente abbiamo riferito sui lavori svolti dal Comitato nazionale dei delegati alla Cassa nell'adunanza del 26 ottobre 1969.

Pubblichiamo ora, quale parte integrante di detto resoconto, il Bilancio Tecnico della Cassa al 31 dicembre 1968.

**Cassa Nazionale di Previdenza e Assistenza
per gli Ingegneri ed Architetti**

BILANCIO TECNICO AL 31-12-1968

1. - La situazione della Cassa al 31-12-1968.

1.1. - Il trattamento previdenziale degli ingegneri ed architetti è regolato dalla Legge 4 marzo 1958, n. 179, e dal D.P.R. 31 marzo 1961, n. 521. Esso garantisce agli iscritti le seguenti prestazioni:

a) una pensione reversibile di vecchiaia all'età di 65 anni, qualora l'iscritto abbia contribuito per almeno 15 anni, ovvero quando tale anzianità contributiva sia stata raggiunta;

b) una pensione reversibile in caso di invalidità dopo 2 o 5 anni di contribuzione a seconda che l'assicurato abbia fatto il suo ingresso nella Cassa in età non superiore ovvero superiore a 50 anni.

c) una pensione ai superstiti di attivo, per la quale valgono gli stessi requisiti richiesti per la pensione di invalidità.

Nulla è dovuto invece all'iscritto che per qualsivoglia causa esca dalla Cassa senza aver raggiunto il diritto alla pensione.

Per quanto riguarda poi l'ammontare delle pensioni dirette (sia di vecchiaia che di invalidità), esso è di immediata determinazione nel caso in cui il beneficiario nel periodo di iscrizione alla Cassa non abbia mai goduto di altra forma di previdenza e quindi abbia sempre contribuito con quote intere (L. 48.000 annue): l'art 9 dello Statuto fissa infatti in 600.000 lire annue l'importo minimo, cui va aggiunta una somma pari a L. 24.000 (4 % di L. 600.000) per ogni anno di contribuzione oltre il quindicesimo.

Per contro, l'assicurato che per l'intero periodo di iscrizione alla Cassa o per parte di esso abbia contribuito con

quote ridotte (L. 24.000 annue) in quanto soggetto ad altro trattamento previdenziale, ha diritto ad una pensione integrativa di importo pari alla differenza tra il valore determinato con il criterio poc'anzi descritto e quello della prestazione spettante per altro titolo (pensione o rendita di capitale), fermo restando un minimale pari al prodotto tra il primo termine della detta differenza ed il fattore $\frac{m + 0,25 n}{m + n}$, dove m indica il numero di anni a contribuzione intera ed n quelli a contribuzione ridotta.

Le aliquote di reversibilità, infine, sono fissate nelle seguenti misure: 70 % per un superstite; 80 % per due superstiti; 90 % per tre superstiti e 100 % per quattro o più superstiti.

Il finanziamento di tali prestazioni dovrebbe essere garantito, oltre che dai contributi diretti degli iscritti cui si è già accennato (L. 24.000 o 48.000 annue a seconda che l'assicurato goda o meno di altra forma di previdenza), dai contributi indiretti sulle opere (per le quali sia richiesto un elaborato tecnico dell'ingegnere o dell'architetto) di misura pari all'1 per mille del relativo costo.

1.2. - Gli iscritti attivi hanno raggiunto il numero di 38.922 (il tasso annuo medio di accrescimento è risultato, per il periodo 1965-1968, dal 2,69 %).

La loro distribuzione per classi di età e di anzianità — desunta dal censimento fornito dagli Uffici della Cassa — è riportata nella tavola allegata al presente bilancio.

Gli stessi dati, elaborati e tabellati secondo le esigenze operative del bilancio tecnico, sono invece raccolti nel seguente Prospetto n. 1.

Al riguardo è bene precisare sin d'ora che la distinzione tra « liberi » e « dipendenti » è stata osservata unicamente a scopo documentaristico, ma risulterà superflua agli effetti delle elaborazioni che seguiranno poiché le due categorie di iscritti saranno assoggettate alle stesse basi tecniche di ordine demografico e daranno luogo a valutazioni economiche indifferenziate.

Come si legge nella nota in calce al prospetto in parola, i valori delle anzianità medie debbono considerarsi comprensivi, per i « liberi », degli anni di contribuzione ridotta e, per i « dipendenti », degli anni di contribuzione intera; vedremo poi come si sia tenuto conto di tali distinzioni in sede di determinazione del valore delle pensioni.

Prospetto n. 1

NUMERO, ETÀ MEDIA ED ANZIANITÀ MEDIA DEGLI ISCRITTI ATTIVI AL 31-12-1968
DISTRIBUITI PER CLASSI DI ETÀ

Classi di età	Numero iscritti			Età media			Anzianità media		
	Liberi	Dipendenti	Totale	Liberi	Dipendenti	Totale	Liberi (1)	Dipendenti (1)	Totale
Fino a 24 anni	15	4	19	24,0	24,0	24,0	0,6	1,0	0,7
da 25 a 29 anni	1440	751	2191	27,7	28,0	27,8	2,0	2,0	2,0
da 30 a 34 anni	2480	2365	4845	31,9	32,2	32,0	4,6	4,2	4,4
da 35 a 39 anni	2499	4406	6905	36,9	37,3	37,3	6,8	6,6	6,7
da 40 a 44 anni	3582	6375	9957	42,1	42,1	42,1	7,5	7,1	7,3
da 45 a 49 anni	3022	4368	7390	46,6	46,6	46,6	7,6	7,2	7,4
da 50 a 54 anni	1295	1257	2552	52,0	51,8	51,9	7,6	7,4	7,5
da 55 a 59 anni	1222	966	2188	56,9	56,9	56,9	7,9	7,8	7,8
da 60 a 64 anni	1262	895	2157	62,1	62,1	62,1	10,9	10,0	10,5
oltre 65 anni	466	252	718	66,7	66,3	66,6	7,7	7,6	7,7
Tutte le età	17.283	21.639	38.922	43,4	42,8	43,1	6,8	6,7	6,8

(1) I valori si riferiscono all'anzianità complessiva; essi comprendono, cioè, gli eventuali periodi di iscrizione trascorsi nell'altra categoria di contribuenti.

1.3. - I conti economici degli ultimi esercizi fanno registrare avanzi crescenti (686,7 milioni di lire nel 1966, 881,7 nel 1967 e 3568,6 nel 1968) che hanno consentito di accumulare una « riserva tecnica » pari a 12.934,3 milioni di lire ed un patrimonio di 13.699,5 milioni di lire.

2. - *Lo scopo del bilancio tecnico.*

Con il presente bilancio tecnico ci proponiamo di proiettare nel futuro — sulla base di ragionevoli ipotesi di lavoro che verranno precisate — la situazione descritta, così da poter individuare le eventuali cause di squilibrio della gestione, e suggerire quindi i più convenienti correttivi da apportare al sistema onde garantire agli iscritti la esigibilità dei benefici promessi dallo Statuto della Cassa.

Il precedente bilancio tecnico (al 31-12-1965) era stato impostato sul confronto tra entrate e uscite relative a ciascun esercizio di un periodo ventennale. Tale modo di procedere presenta indubbiamente il vantaggio di offrire una visione immediata dell'evolversi della situazione, ma non rende agevole l'apprezzamento del peso « globale » di eventuali fattori di squilibrio (specie se trattasi — come nel nostro caso — di istituti di recente costituzione) e quindi la definizione di soluzioni atte ad assicurare una stabilità veramente duratura alla gestione.

Questa volta, pertanto, abbiamo ritenuto opportuno tener presente tale ultima esigenza ed allo scopo il confronto tra entrate ed uscite è stato condotto in termini di valori attuali medi riferiti al 31-12-1968. In altre parole, le vicende economiche che la Cassa attraverserà lungo tutto l'arco della propria esistenza (valutate sulla base del vigente Regolamento) sono state scontate finanziariamente al 31-12-1968, data del confronto tra partite attive (patrimonio, contributi diretti e contributi sulle opere) e passive (oneri per prestazioni e spese di gestione), ossia del bilancio tecnico.

3. - *Le ipotesi demografiche, finanziarie ed economiche.*

3.1. - *I futuri iscritti.*

Nel periodo 1966-1968 gli uffici della Cassa hanno registrato, complessivamente, 6062 nuove iscrizioni (1947

nel 1966, 1770 nel 1967 e 2345 nel 1968), di età media pari a 33,4 anni circa.

Bisogna però considerare che in futuro, per l'effetto combinato della naturale espansione delle categorie assicurate e del tempo trascorso dall'epoca di costituzione della Cassa verrà a ridursi, da una parte, l'afflusso dei professionisti di età più elevate mentre, d'altro canto, crescerà il numero dei nuovi iscritti con età più basse; in conclusione si può supporre che ogni anno faccia il suo ingresso in assicurazione una generazione di 2000 professionisti distribuiti per classi di età come indicato dal prospetto n. 2.

Prospetto n. 2

DISTRIBUZIONE PER CLASSI DI ETÀ
DEI NUOVI INGRESSI IN ASSICURAZIONE

Classi di età	Numero	%	Età media
Fino a 24 anni	22	1,10	24,0
da 25 a 29 anni	1268	63,40	27,1
da 30 a 34 anni	548	27,40	31,6
da 35 a 39 anni	107	5,35	36,5
da 40 a 44 anni	35	1,75	41,6
da 45 a 49 anni	16	0,80	46,5
da 50 a 54 anni	4	0,20	51,7
Tutte le età	2000	100,00	29,2

3.2. - *Le basi tecniche.*

Fino a quando non sarà possibile disporre di una consistente massa di osservazioni relative alla collettività in istudio — e ciò non potrà realizzarsi prima che siano trascorsi almeno altri dieci anni — le frequenze di eliminazione per le varie cause (vecchiaia, invalidità, morte etc.) e quindi i valori medi delle annualità necessari per espletare le valutazioni attuariali dovranno essere determinati adattando opportunamente ai casi che interessano i risultati di esperienze esterne.

In particolare, per il presente bilancio tecnico si è fatto ricorso alle seguenti basi di calcolo da noi già adot-

tate nei precedenti studi previsionali sull'andamento finanziario della Cassa:

a) probabilità di morte per gli attivi: valori ISTAT/M 1950-1953 ridotti del 40 %;

b) probabilità di invalidarsi: valori I.N.P.S./M/1950 ridotti al 20 % ed extrapolati per le età superiori ai 64 anni;

c) probabilità di eliminazione per dimissioni: non si è ritenuto opportuno tenerne esplicito conto, data l'irilevanza che le statistiche della Cassa attribuiscono al fenomeno (1);

d) probabilità di passaggio dalla categoria dei « liberi » a quella « dipendenti » e viceversa: i criteri di valutazione delle entrate per contributi e degli oneri per prestazioni, descritti rispettivamente nei numeri 5 e 3 del presente capitolo, rendono superflua la definizione di tali valori;

e) coefficienti di capitalizzazione delle pensioni dirette di vecchiaia e di invalidità: valori I.N.P.S./M/1950;

f) assicurazioni e annualità di famiglia: valori I.N.P.S./1950 maggiorati del 35 % per tener conto delle più elevate quote di reversibilità e del più alto massimale di età previsto per gli orfani;

g) coefficienti di capitalizzazione per le vedove e per gli orfani: sono stati utilizzati i valori I.N.P.S./1950 per le prime e valori desunti dalle tavole ISTAT/1950-'53 per i secondi;

h) tasso tecnico di capitalizzazione: 4 % annuo.

3.3. - Il valore delle pensioni.

Tenendo presenti i criteri di determinazione delle pensioni integrative, appare manifesto come una valutazione rigorosa degli oneri connessi a tali prestazioni possa essere effettuata solo definendo la posizione assicurativa di ogni singolo iscritto e proiettandola nel futuro facendo uso di opportuni tassi di passaggio da una categoria all'altra di contribuenti.

Ma una simile impostazione risulta evidentemente inapplicabile ed è quindi giocoforza ricorrere a procedimenti semplificati, quali è possibile definire, ad esempio, sulla scorta delle statistiche relative ai contributi interi e ridotti versati dagli iscritti.

Abbiamo però osservato che le serie storiche dei valori medi delle pensioni erogate dalla Cassa dal 1962 al 1968 presentano andamenti sufficientemente regolari e ciò ci ha indotto a servirci direttamente di tali indicazioni: il problema ha avuto così una soluzione conveniente in ordine alle esigenze pratiche ed indubbiamente fondata su solide basi di credibilità.

Precisamente: gli importi delle pensioni-base (15 anni di contribuzione) di vecchiaia, di invalidità ed ai superstiti sono stati fissati, rispettivamente, in 450.000, 490.000 e 350.000 lire annue; detti valori vanno naturalmente aumentati del 4 % per ogni anno di contribuzione oltre il quindicesimo.

3.4. - I valori attuali medi delle pensioni.

Facendo uso della consueta simbologia attuariale, la

(1) Il numero annuo dei dimissionari risulta mediamente di 225 circa tra i « dipendenti » e di 100 circa tra i « liberi »; trascurando tali eliminazioni, agli effetti del bilancio tecnico si sopravvalutano indubbiamente le entrate per i contributi diretti ma si esaltano altresì gli oneri per prestazioni e considerato il rapporto economico che intercorre tra le due partite l'ipotesi adottata risulta cautelativa.

equazione che fornisce il valore attuale medio degli oneri per prestazioni relativo ad un iscritto di età raggiunta $x + t$ ed anzianità di contribuzione t alla data di bilancio può scriversi come segue:

$$O_{x+t,t}^{(x \leq 50)} = \frac{1}{D_{x+t}} \left\{ \sum_{t,2}^{64-x} [C_{x+\tau}^i (a_{x+\tau+\frac{1}{2}}^{i(12)} + {}^i A_{x+\tau+\frac{1}{2}}^{f(12)}) r_{\tau+\frac{1}{2},15}^{(i)} + C_{x+\tau}^d a_{x+\tau+\frac{1}{2}}^{F(12)} r_{\tau+\frac{1}{2},15}^{(d)}] + D_{65} (a_{65}^{v(12)} + {}^v A_{65}^{f(12)}) r_{65-x}^{(v)} \right\} \quad [1]$$

ovvero

$$O_{x+t,t}^{(x > 50)} = \frac{1}{D_{x+t}} \left\{ \sum_{t,5}^{14} [C_{x+\tau}^i (a_{x+\tau+\frac{1}{2}}^{i(12)} + {}^i A_{x+\tau+\frac{1}{2}}^{f(12)}) r_{15}^{(i)} + C_{x+\tau}^d a_{x+\tau+\frac{1}{2}}^{F(12)} r_{15}^{(d)}] + D_{x+15} (a_{x+15}^{v(12)} + {}^v A_{x+15}^{f(12)}) r_{15}^{(v)} \right\} \quad [2]$$

a seconda che l'iscritto sia entrato in assicurazione in età non superiore ($x \leq 50$) ovvero superiore ai 50 anni ($x > 50$). L'interpretazione delle espressioni scritte risulterà del tutto immediata solo che si tenga presente:

— che i simboli $r^{(v)}$, $r^{(i)}$ ed $r^{(d)}$ stanno ad indicare, rispettivamente, l'importo della pensione spettante nei casi di vecchiaia, di invalidità e di morte;

— che tra i due indici posti al di sotto del segno di sommatoria vale quello più elevato ed altrettanto intendasi per le anzianità $\tau + \frac{1}{2}$ e 15 cui si riferiscono i simboli $r^{(i)}$ ed $r^{(d)}$ nella formula [1].

3.5. - Contributi diretti e indiretti.

Anche il problema della valutazione dei contributi che gli iscritti verseranno alla Cassa è stato risolto ricorrendo ai dati dell'esperienza acquisita per determinare un valore complessivo medio.

Tale valore è stato fornito dalla media degli importi del contributo intero (L. 48.000) e di quello ridotto (L. 24.000) ponderati con i numeri degli anni a contribuzione intera e ridotta afferenti al complesso degli iscritti censiti il 31-12-1968. In cifre:

$$\frac{48.000 \times 118.172 + 24.000 \times 144.942}{263.114} = 34.776 \quad [3]$$

Quanto al valore attuale medio dei contributi in parola, riferito al solito iscritto di età raggiunta $x + t$ ed anzianità t , esso risulta evidentemente dalla semplice relazione

$$C_{x+t,t} = \frac{34.776}{D_{x+t}} \sum_t^{64-x,14} D_{x+\tau} \quad [4]$$

dove i due limiti superiori della sommatoria si applicano il primo al caso $x \leq 50$ ed il secondo al caso $x > 50$.

Passiamo ora a considerare i contributi indiretti sulle opere. In occasione del precedente bilancio tecnico, i risultati di un'accurata indagine intesa ad accertare il valore della produzione dei vari settori investiti dal dettato dell'art. 24 della legge istitutiva furono utilizzati per illustrare l'andamento della gestione in diverse ipotesi di sviluppo del gettito contributivo esterno.

In questa sede invece, potendo attingere finalmente ai dati di un'esperienza concreta sufficientemente estesa nel tempo, ci siamo proposti, come abbiamo già chiarito, di proiettare nel futuro la situazione della Cassa nella sua reale configurazione e consistenza ed a tal fine è apparso conveniente basare le previsioni circa il gettito in questione sulle somme effettivamente incassate piuttosto che su stime indirette come quelle che in diverse circostanze si resero necessarie.

I dati pubblicati dalla Cassa sulle entrate per contributi esterni dal 1962 al 1968 (anno in cui particolari circostanze contingenti hanno fatto registrare un eccezionale introito) mostrano come sia lecito preventivare un gettito annuo inizialmente pari a 2500 milioni di lire.

D'altra parte, per effetto dell'inevitabile lievitazione dei costi di produzione nel tempo, tale cifra è destinata a crescere in misura che prudenzialmente può valutarsi in un 2 % annuo.

Conseguentemente il valore attuale medio da porre in bilancio ammonterà a 125 miliardi di lire.

3.6. - Le spese di gestione.

Sulla base delle risultanze dei bilanci contabili della Cassa relativi agli ultimi esercizi abbiamo ritenuto di poter stanziare, per il capitolo « spese di gestione » (nel quale sono considerate le uscite non imputabili alle voci « prestazioni previdenziali » e « riserva tecnica »), la somma annua di L. 500 milioni, da noi già preventivata nel precedente bilancio tecnico.

È immediato verificare che il valore attuale medio di tale partita è pari a 12,5 miliardi di lire.

4. - Il bilancio tecnico.

Le ipotesi ed i criteri di calcolo illustrati nel precedente capitolo consentono di pervenire senza ulteriori difficoltà alla determinazione dei valori attuali medi da porre in bilancio.

Le elaborazioni effettuate a tal fine hanno dato luogo ai seguenti risultati:

— valore attuale medio dei contributi diretti: L. 18 miliardi 498,0 milioni per gli iscritti presenti al 31-12-1968; L. 32.446,2 milioni per le future generazioni di assicurati;

— valore attuale medio delle prestazioni: L. 128.902,2 milioni per le pensioni che saranno erogate agli iscritti presenti al 31-12-1968 (106.379,1 per i casi di vecchiaia; 11.199,9 per quelli di invalidità e 11.323,2 per i casi di premorienza); L. 116.984,0 milioni per le pensioni destinate ai futuri iscritti (vecchiaia: 92.599,0; invalidità: 11.227,0; premorienza: 13.158,0); L. 25.450,1 milioni per le pensioni in corso di godimento al 31-12-1968 (vecchiaia: 19.596,8; invalidità: 606,8; superstiti: 5.246,5).

Tenendo presente, infine, che il patrimonio della Cassa al 31-12-1968 ammonta a L. 13.699,5 milioni e che i valori attuali medi dei contributi sulle opere e delle spese di gestione sono già stati valutati, rispettivamente, in L. 125.000,0 milioni ed in L. 12.500,0 milioni, il quadro della gestione risulta completo di tutti gli elementi richiesti dal bilancio tecnico, il quale si configura come indicato nel seguente Prospetto n. 3.

5. - Considerazioni conclusive.

Come già detto in premessa il presente bilancio tecnico è stato impostato in regime di « premio medio generale », ossia con proiezione di tutto il futuro anziché con proiezione limitata al 1985 come nei bilanci precedenti.

Ciò è stato fatto per due ordini di motivi e cioè per avere un quadro completo della situazione tecnica della Cassa e per controllare tanto i risultati cui si è giunti negli elaborati precedenti quanto se le cause del deficit tecnico erano state correttamente individuate.

Come si ricorderà, a conclusione del bilancio tecnico al

31-12-1965 e poi ancora nella nostra nota del 31-3-1967, individuammo nei seguenti fattori le cause dello squilibrio finanziario che già da allora minacciava di compromettere a non lunga scadenza la solvibilità della Cassa:

a) la crisi del settore edilizio — all'espansione del quale è così strettamente connessa la cospicuità delle entrate esterne — nonché la constatazione che il settore stesso non contribuisce sull'intera sua produzione ma solo su parte di essa;

b) il mancato apporto contributivo degli altri settori produttivi;

c) l'esiguità del contributo diretto degli iscritti (2).

Oggi, purtroppo, a distanza di qualche anno, potremmo ricalcare pedissequamente le conclusioni allora raggiunte e confermare la precedente diagnosi: che cioè la sopravvivenza della Cassa dipende dalla possibilità di far rispettare la legge relativa ai contributi sulle opere, a meno che non si preveda l'eventualità di coprire le minori entrate esterne con una corrispondente, tempestiva maggiorazione del contributo personale degli iscritti.

Giova però osservare, al riguardo, che qualora il gettito dei contributi sulle opere dovesse rimanere al livello attuale (più precisamente, al livello ipotizzato in sede di bilancio tecnico: 2.500 milioni crescenti del 2 % l'anno) la situazione della Cassa potrebbe essere riequilibrata — come si evince dalle cifre riportate nel Prospetto n. 3 — solo triplicando immediatamente il contributo diretto degli assicurati.

Vero è che gli organi responsabili della Cassa, — nell'intento appunto di porre fine ad uno stato di cose che rischia di divenire insostenibile in un futuro mediato — si sono fatti promotori di un disegno di legge che prevede il raddoppio del contributo personale degli iscritti unitamente ad opportune modifiche alle norme che regolano la imposizione e la esazione del contributo sulle opere, ma è bene tener presente che i provvedimenti in parola si riveleranno veramente risolutivi solo se provocheranno senza eccessivi ritardi un incremento del gettito contributivo esterno nella misura iniziale di 900 milioni annui almeno.

Infatti, osservando il bilancio tecnico, si può notare come ipotizzando un raddoppio delle entrate per contributi diretti degli iscritti, il deficit segnalato si riduca da 94.192,6 a 43.248,4 milioni di lire; per ottenere il pareggio quindi è necessario elevare a 168.248,4 milioni il valore attuale dei contributi sulle opere, cioè riscuotere annualmente una somma inizialmente pari a 3.360 milioni invece che ai preventivati 2.500 milioni di lire (3).

È lecito a questo punto chiedersi se i settori produttivi investiti dal disposto dell'art. 24 siano in grado di garantire alla Cassa un tale afflusso di mezzi finanziari, ma non c'è dubbio che la risposta debba essere affermativa: 3.360 milioni rappresentano infatti circa l'80 % del gettito contributivo che dovrebbe oggi alimentare la

(2) Come già abbiamo avuto modo di far notare, un contributo di 48.000 lire annue, ossia di 4000 lire al mese, è di gran lunga inferiore persino a quello richiesto agli operai dell'industria e quindi decisamente irrisorio rispetto alle possibilità medie della categoria assicurata.

(3) Bisogna però tener presente che il bilancio tecnico è stato riferito alla data del 31-12-1968, mentre è presumibile che la nuova legge non cominci a produrre i suoi effetti prima del 1970, quando la situazione della gestione avrà subito un ulteriore sia pur lieve deterioramento.

Prospetto n. 3
BILANCIO TECNICO AL 31-12-1968
(in milioni di lire)

<i>Attivo</i>			<i>Passivo</i>		
a) Patrimonio		L. 13.699,5	a) Oneri latenti relativi agli iscritti attuali		
			Vecchiaia		L. 106.379,1
			Invalidità		L. 11.199,9
			Morte		L. 11.323,2
					L. 128.902,2
b) Contributi diretti			b) Oneri latenti relativi agli iscritti futuri		
degli iscritti attuali	L. 18.498,0		Vecchiaia		L. 92.599,0
degli iscritti futuri	L. 32.446,2		Invalidità		L. 11.227,0
			Morte		L. 13.158,0
		L. 50.944,2			L. 116.984,0
c) Contributi indiretti sulle opere		L. 125.000,0	c) Oneri maturati		
			Vecchiaia		L. 19.596,8
			Invalidità		L. 606,8
			Superstiti		L. 5.246,5
	Totale attività	L. 189.643,7			L. 25.450,1
	Disavanzo	L. 94.192,6	d) Spese di gestione		L. 12.500,0
		L. 283.836,3			L. 283.836,3
				Totale passività	L. 283.836,3

gestione (senza tener conto del cespite rappresentato dalle costruzioni meccaniche) qualora la legge non fosse tanto disattesa.

Pertanto possiamo concludere che ove il menzionato disegno di legge concluda rapidamente il suo iter e produca poi buona parte degli effetti sperati, il deficit sarà annullato e la gestione tornerà in pareggio. In caso contrario, si presenterà la necessità di ricercare le condizioni di equilibrio gravando sugli iscritti, il cui contributo dovrà essere portato ad una altezza che potrebbe anche risultare più che tripla rispetto a quella attuale di lire 48.000.

A questo punto non sembra inopportuno far osservare quanto segue:

a) Il regolamento attuale « promette » agli iscritti liberi professionisti una pensione che va dalle 50.000 lire mensili in corrispondenza ad un'anzianità contributiva di 15 anni, alle 100.000 lire mensili per un'anzianità contributiva di 40 anni; ossia assolutamente insufficiente per far fronte alle più elementari esigenze della vita di un professionista.

b) Agli ingegneri ed architetti dipendenti viene « promessa » una pensione integrativa che con il passar del tempo si identificherà sempre più con il minimo garan-

tito di lire 12.500 mensili, pari cioè alla metà della pensione minima garantita agli operai dell'I.N.P.S.

c) Le « promesse » di cui ai precedenti due punti non potranno esser mantenute almenochè non vengano notevolmente maggiorati gli introiti contributivi ed è quindi da escludere nel modo più assoluto che le prestazioni possano venir migliorate.

Al lume delle considerazioni suelencate sembra potersi affermare che la Cassa, così com'è oggi, non consegue gli scopi per cui fu a suo tempo istituita e che è necessaria una completa revisione del suo ordinamento, revisione che esamini innanzitutto l'utilità per gli ingegneri ed architetti dipendenti di restare iscritti pagando un contributo personale senza poter conseguire benefici apprezzabili, che trovi fonti di finanziamento di altro genere, oltre quelle oggi in atto, visto che queste ultime si sono dimostrate insufficienti perchè incontrollabili negli adempimenti ed infine che preveda pensioni adeguate alla collettività cui debbono essere erogate.

Trattasi come si vede di una completa ristrutturazione della Cassa che potrebbe aver luogo prendendo ad esempio ciò che è stato fatto recentemente per molti altri Enti previdenziali di professionisti, che si erano trovati nelle stesse condizioni di disagio in cui versa ora la Cassa.

DISTRIBUZIONE DEGLI ISCRITTI ATTIVI PER CLASSI DI ETÀ E DI ANZIANITÀ AL 31-12-1968

Allegato

<i>Classi di età</i>	<i>Classi di anzianità</i>														
	<i>0-4 anni</i>			<i>5-9 anni</i>			<i>10-14 anni</i>			<i>15-19 anni</i>			<i>Tutte le anzianità</i>		
	<i>Liberi</i>	<i>Dip.</i>	<i>Totale</i>	<i>Liberi</i>	<i>Dip.</i>	<i>Totale</i>	<i>Liberi</i>	<i>Dip.</i>	<i>Totale</i>	<i>Liberi</i>	<i>Dip.</i>	<i>Totale</i>	<i>Liberi</i>	<i>Dip.</i>	<i>Totale</i>
Fino a 24 anni	15	4	19									15	4	19	
da 25 a 29 anni	1363	691	2054	77	60	137						1440	751	2191	
da 30 a 34 anni	1160	1225	2385	1320	1140	2460						2480	2365	4845	
da 35 a 39 anni	343	631	974	2156	3775	5931						2499	4406	6905	
da 40 a 44 anni	185	325	510	3397	6050	9447						3582	6375	9957	
da 45 a 49 anni	95	164	259	2927	4204	7131						3022	4368	7390	
da 50 a 54 anni	65	68	133	1230	1189	2419						1295	1257	2552	
da 55 a 59 anni	53	39	92	1062	872	1934	107	55	162			1222	966	2188	
da 60 a 64 anni	60	24	84	363	480	843	690	321	1011	149	70	219	1262	895	2157
oltre 65 anni	27	3	30	418	241	659	21	8	29			466	252	718	
Tutte le età	3366	3174	6540	12950	18011	30961	818	384	1202	149	70	219	17283	21639	38922

PROFILO STATISTICO 1963-1968 DELL'EDILIZIA ITALIANA

Elaborato dal **CRESME** (Centro Ricerche Economiche Sociologiche e di Mercato nell'Edilizia)

	1963	1964	1965	1966	1967	1968
<i>Produzione residenziale ultimata</i>						
Edifici	112.253	119.591	78.897	73.327	74.628	69.912
Abitazioni	417.124	450.006	375.255	289.290	267.849	270.952
Vani	2.958.820	3.273.201	2.795.013	2.241.925	2.119.270	2.162.801
<i>Produzione residenziale progettata</i>						
Edifici	154.908	137.496	120.914	134.595	140.422	226.437
Abitazioni	701.656	501.479	381.233	432.804	480.780	922.300
Vani	4.968.936	3.614.922	2.879.050	3.443.212	3.879.879	7.530.667
<i>Produzione non residenziale ultimata</i>						
Edifici	13.837	14.161	7.982	7.706	8.142	8.101
Volume (000 mc)	34.781	41.316	35.144	33.133	33.282	39.522
<i>Produzione non residenziale progettata</i>						
Edifici	30.937	25.104	25.371	28.664	29.394	35.605
Volume (000 mc)	93.602	66.363	66.273	97.776	116.976	217.994
<i>Lavori eseguiti nelle OO.PP.</i>						
Valore (miliardi di lire 1963)	738	804	863	888	1.003	1.022
Occupazione (000 gg.oo.)	54.191	51.882	49.055	49.430	53.876	52.165
<i>di cui per abitazioni</i>						
Valore (miliardi di lire 1963)	89	94	140	144	152	173
Occupazione (000 gg.oo.)	6.400	6.671	8.566	8.263	9.731	10.837
<i>di cui per costruzioni stradali</i>						
Valore (miliardi di lire 1963)	223	276	268	295	355	388
Occupazione (000 gg.oo.)	15.868	15.728	14.188	14.407	17.046	17.229
<i>Indice ANCE costo mano-dopera industria costruzioni (1960 = 100)</i>						
	155,4	193,3	202,0	206,5	223,8	235,1
<i>Popolazione presente (f.a., 000)</i>						
	50.857	51.382	51.767	52.150	52.409	52.779
<i>Popolazione residente (m.a., 000)</i>						
	51.503	52.130	52.687	53.327	53.656	53.941
<i>Abitazioni esistenti (f.a., 000)</i>						
	15.122	15.645	16.037	16.314	16.570	16.826
<i>Stanze esistenti (f.a., 000)</i>						
	51.091	53.033	54.528	55.590	56.592	57.602
<i>Stanze per abitazione (f.a.)</i>						
	3,37	3,38	3,39	3,40	3,42	3,42
<i>Persone presenti per stanza (f.a.)</i>						
	1,01	0,99	0,97	0,93	0,93	0,92
<i>Abitazioni esistenti per mille abitanti presenti (f.a.)</i>						
	294	299	304	317	319	317
<i>Stanze esistenti per mille abitanti presenti (f.a.)</i>						
	1.005	1.032	1.053	1.078	1.088	1.087
<i>Abitazioni ultimate per mille abitanti residenti</i>						
	8,1	8,6	7,1	5,4	5,0	5,0
<i>Reddito naz. lordo (miliardi di lire 1963)</i>						
	30.153	31.034	32.164	35.304	37.568	39.724
<i>Investimenti lordi (miliardi di lire 1963)</i>						
	7.150	6.683	6.124	6.550	7.240	7.774
<i>di cui in abitazioni (%)</i>						
	30,2	34,3	35,1	32,4	30,5	31,8
<i>Consumi (miliardi di lire 1963)</i>						
	23.382	24.010	24.700	27.223	29.002	30.232
<i>di cui in abitazioni (%)</i>						
	7,6	7,7	7,7	7,9	7,8	7,8

Abbreviazioni: OO.PP. = Opere pubbliche - gg.oo. = giornate operaio - 000 = migliaia - f.a. = fine anno - m.a. = metà anno.