

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

Commemorazioni di Rodolfo Diesel

GIUSEPPE MARIA PUGNO, Presidente nazionale dell'Associazione Meccanica Italiana, ha commemorato il giorno 13 gennaio 1959 nel Salone d'onore del Politecnico di Torino al Castello del Valentino, gentilmente concesso, l'ingegnere Rodolfo Diesel (1858-1913) ricordando la sua vita, la sua giovinezza, i suoi studi e la sua attività professionale, le vicende che accompagnarono la nascita del suo motore, le affermazioni e la diffusione di questo in Europa e in America ancora vivente l'autore nonché la sua tragica morte.

Nella cittadina di Pössneck nel cuore della Turingia, quando la guerra detta dei trent'anni⁽¹⁾, iniziatasi come guerra di religione ma protrattasi come guerra di supremazia tra la Francia e l'Impero, già languiva, ritornava o compariva per la prima volta un certo Hans Tüssel; costui, nel 1644, cioè quattro anni prima che venisse stipulato il trattato detto di Vestfalia⁽²⁾ che poneva termine alla guerra sopra ricordata, spo-

sava Barbara Seisel figlia di un carrettiere e, mortagli questa prima moglie, passava in seconde nozze, nel 1655, con una vedova che gli portò in dote un mulino ed una fabbrica per la follatura del panno.

Un figlio di primo letto di Hans Tüssel, denominato Hans Georg, si dedicò appunto all'arte tessile e tramandò questa industria al figlio suo Hans Cristoforo; costui, che negli atti ufficiali appare per la prima volta col nome Diesel, si dedicò in un secondo tempo alla amministrazione di Fabbriche e di Ditte, tanto da essere chiamato ad assolvere incarichi del genere in vari luoghi della Germania come Heidenheim⁽³⁾, Maulbronn⁽⁴⁾ e Stoccarda⁽⁵⁾. Il di lui figlio Giovanni Cristoforo si stabilì, nel 1752, nella libera città di Memmingen⁽⁶⁾ ove aperse una bottega di libraio e di editore e tramandò al figlio suo, altro Giovanni Cristoforo — a quanto sembra la famiglia Diesel non aveva molta fantasia nell'escogitare i nomi dei suoi ram-

polli — la sua professione; e tanto bene costui eserciò l'arte da meritarsi, dalla Corporazione dei legatori, il titolo di « Maestro d'arti e mestieri ». Questo secondo Giovanni Cristoforo era una specie di Vespasiano da Bisticci⁽⁷⁾, cioè uomo che amava fissare in una certa sua cronaca gli avvenimenti più importanti pubblici e privati; al 12 giugno 1830 troviamo annotato che a un suo figlio — Cristoforo — è nato, « dalla sua cara moglie » è precisato, il primo figlio Gottlieb Theodor Hermann, il padre del nostro Rodolfo Diesel di cui nell'anno 1958 da pochi giorni conchiusosi cade il primo centenario della nascita.

Gottlieb Teodoro era un tipo sempre insoddisfatto, di carattere strano, svagato, instabile; dapprima si accontentò di procedere sulle orme paterne esercitando l'arte del legatore, poi, al fine di arrotondare gli scarsi guadagni, estese il suo piccolo commercio alla cartoleria ed alla pelletteria. Sorsero però aspre le opposizioni agli sconfinamenti tentati da Gottlieb Teodoro Ermanno da parte delle relative corporazioni e tanto feroci si fecero che colui ch'esse riguardavano come un intruso do-

(1) Guerra dei trent'anni. Nel 1608 i protestanti tedeschi costituirono l'Unione evangelica a capo della quale posero Federico conte palatino che si fece proclamare Re di Boemia. Ad opporsi all'Unione evangelica sorse la Lega cattolica. Si venne a confronto nel 1620 presso Praga (battaglia della Montagna Bianca) vinta dal Tilly. Richelieu, per suscitare nemici all'Impero gli avventò contro Cristiano IV Re di Danimarca che però fu vinto dal Wallenstein; allora fu la volta di Gustavo Adolfo, che vinse a Lipsia, ma fu vinto e ucciso a Lutzen. Nel 1635 l'Imperatore concluse con i Protestanti la pace di Praga cui nè la Francia nè la Svezia aderirono. Ora la Francia si decise all'intervento diretto; vinse a Rocroi (1643) e a Friburgo. Nel 1648 la guerra terminava con una serie di trattati di pace stipulati in vari luoghi (Münster, Osnabruck...) che costituirono il cosiddetto Trattato di Vestfalia.

(2) Trattato di Vestfalia, uno dei più importanti nella storia (24 ottobre 1648); ponendo fine alla guerra detta dei trent'anni, inaugurò la politica europea dell'« equilibrio politico ». La Francia acquistò l'Alsazia e i tre Vescovati di Toul, Metz e Verdun; la Svezia, la Pomerania orientale; l'Elettore di Brandeburgo un territorio sull'Elba. L'indipendenza dei Paesi Bassi e della Svizzera fu solennemente riconosciuta.

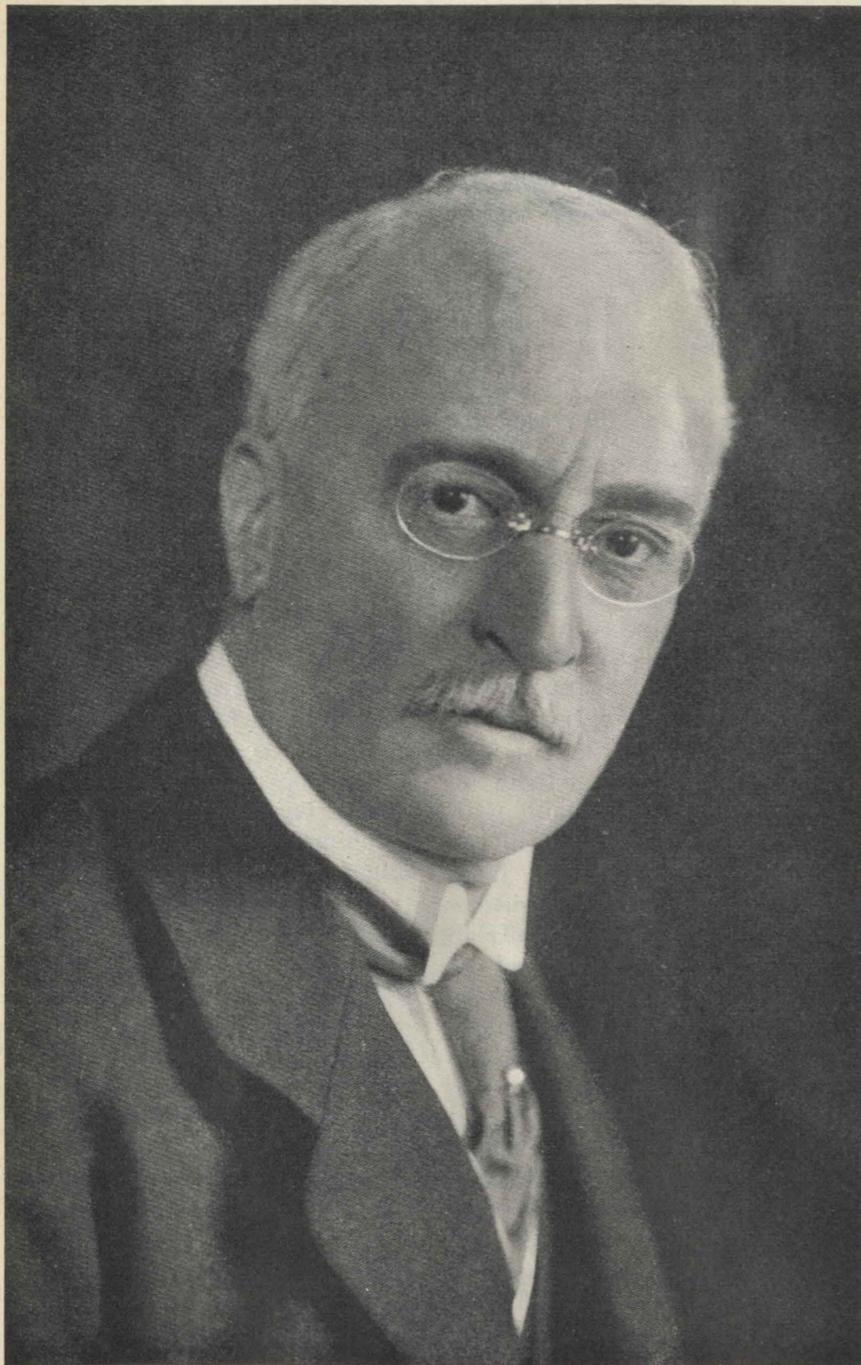
(3) Heidenheim, città situata sulla Brenz.

(4) Maulbronn, località nei pressi di Heidelberg celebre per un monastero medioevale riguardato come il meglio conservato in tutta la Germania. Presso il fiume Neckar. A una trentina di chilometri da Stoccarda sulla strada Stoccarda-Bruchsal-Heidelberg-Mannheim.

(5) Stoccarda, capitale del Baden-Württemberg, sulle rive del Neckar.

(6) Memmingen, centro commerciale a nord dell'Allgäu, vanta una ricca storia.

(7) Vespasiano da Bisticci (1421-1498) è il più famoso dei « cartolari » come, prima dell'invenzione della stampa, venivano denominati i librai. Umanista, religioso, spassionato, giusto nelle sue cronache. Scrisse « Vite di Uomini Illustri del secolo XV ».



Rodolfo Diesel (1858-1913).

vette domandarsi se non fosse più conveniente per lui cambiare aria. Sì, ma dove andare?

In quell'epoca nessuna città come la Parigi di Napoleone III ⁽⁸⁾

⁽⁸⁾ Napoleone III. Dopo il 1850, Parigi, come Londra, era divenuta una città moderna in cui gli impianti tecnici avevano raggiunto notevole sviluppo sia in superficie sia nel sottosuolo. Vi erano già milioni di metri di tubature per l'acqua e il gas. Sotto la città scorreva una larga cloaca navigabile. Nel 1870

rappresentava il tempio del progresso ed il crogiolo delle coraggiose iniziative; la metropoli ove

le strade erano illuminate da 800.000 lampade a gas. La « Compagnie du gas » che procurò a Parigi il nome di « Ville lumière » ebbe gran parte nell'Esposizione mondiale e durante l'assedio perchè riuscendo a gonfiare col gas i palloni assicurò alla città assediata l'unica possibile comunicazione col mondo. Si cominciarono, in quel tempo, a far correre i primi « trams » e fu istituita la ferrovia circolare, la « ceinture ».

con un po' di coraggio, di buona volontà, di abilità e di fortuna, si potevano, oltre che intravedere nuovi orizzonti, anche raggiungere mète altrove proibite. Fu allora verso la « ville lumière » che Gottlieb Teodoro diresse i passi suoi.

In una Associazione di connazionali fondata a Parigi ⁽⁹⁾ egli fece la conoscenza di una signorina tedesca, Elisa Strobel; Gottlieb Teodoro se ne invaghì e, condottala a Londra, ove non si guardava come in Francia tanto per il sottile, non richiedendosi numerosi documenti costosi e difficili ad ottenersi dalle autorità bavaresi, la sposò ⁽¹⁰⁾. Apprendiamo poi dai registri degli atti di nascita del secondo « arrondissement » di Parigi, che il giorno 18 marzo 1858 nella casa dei Genitori, in via Nostra Signora di Nazareth n. 38, nasceva Rodolfo Cristiano Carlo Diesel. In seguito la famiglia Diesel si trasferiva in via Fontana del Re n. 49 ed a questa dimora si riferiscono i primi ricordi del fanciullo.

Costui divenne un bel ragazzo, vivo, intelligente, spesso il primo della classe tanto da ricevere nel 1870 un premio per l'istruzione elementare offerto dal « Palais de l'Industrie ». Egli si dimostrò però fin dal principio della sua adolescenza di carattere chiuso, timido, fiero ed aspro. Probabilmente questo fu il frutto dell'educazione dura ricevuta dai Genitori; non già dal padre il quale non si occupava troppo dei figli tutto assorbito dai suoi « affari » e, quando non potrà più dedicarsi ad essi, da pratiche spiritiche mediante le quali egli pretendeva di vedere nel futuro o nel nebuloso regno dell'al di là e di guarire i malanni affliggenti il prossimo ⁽¹¹⁾; bensì piuttosto dalla

⁽⁹⁾ La « Teutonia ».

⁽¹⁰⁾ Quando gli sposi nel 1877 ritornarono a Parigi dovettero celebrare le nozze civili perchè quelle stipulate a Londra non erano riconosciute.

⁽¹¹⁾ Negli ultimi anni il padre di Diesel rischiò di cadere nelle mani di una fattucchiera che in fatto di pratiche... « spiritiche » ne sapeva ben più di lui; il figlio Rodolfo gli aperse un poco gli occhi.

Madre dura e rigida all'eccesso. Una volta, il piccolo Rodolfo, per punizione d'aver smontata una sveglia per carpire il segreto del suo funzionamento, senza riuscire a rimontarla prima che i suoi Genitori ritornassero a casa, fu legato ad un mobile e lasciato lì fino al ritorno dei Genitori da una passeggiata domenicale. Un'altra volta in cui il piccolo fu sorpreso in mendacio, fu obbligato ad andarsene a scuola con un cartello appeso al collo con la scritta: « Je suis un menteur ». Rodolfo Diesel si ricorderà per tutta la vita di questa — diciamo per ragionare con la mentalità di Elisa Diesel nata Strobel — punizione.

Giunge il fatale 1870 e giungono anche improvvisi per l'aria nomi di luoghi e date che gettano Parigi nella costernazione: Weisseburg ⁽¹²⁾, 4 agosto; Wörth ⁽¹³⁾, 6 agosto; Forbach ⁽¹⁴⁾, 14 agosto; Gravelotte ⁽¹⁵⁾, 18 agosto; Beaumont ⁽¹⁶⁾, 30 agosto. Finalmente il 3 settembre circola per la Capitale la voce di una grande sconfitta; alle una e mezza di notte il Generale Montauban ⁽¹⁷⁾ Duca di Palikao annuncia alla

⁽¹²⁾ Weisseburg (4 agosto 1870). Vittoria dei Prussiani condotti dal Principe Federico Guglielmo sui Francesi guidati dal Maresciallo Mac Mahon comandante il I Corpo.

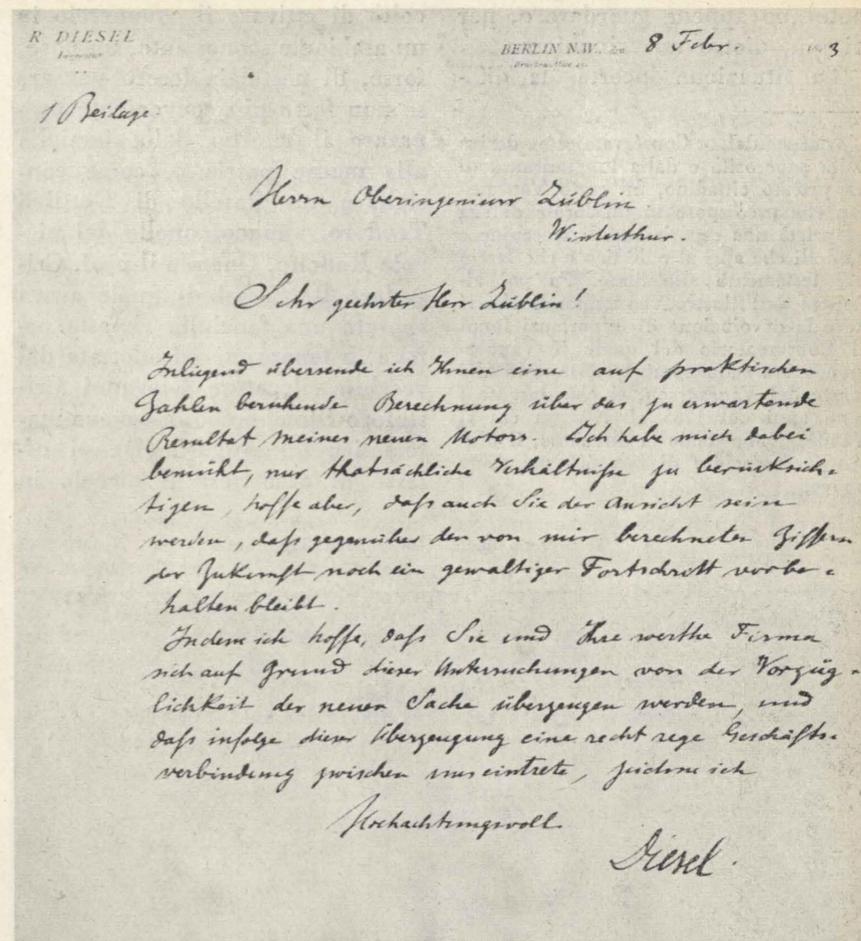
⁽¹³⁾ Wörth (6 agosto 1870). Vittoria dei Prussiani guidati dal principe ereditario di Prussia Federico Guglielmo comandante la terza armata, sui francesi del Maresciallo Mac Mahon che aveva a sua disposizione, oltre il suo primo corpo, una divisione del VII corpo del generale F. Donay, una Divisione di Cavalleria leggera ed una di Corazzieri.

⁽¹⁴⁾ Forbach (14 agosto 1870). Vittoria dei Prussiani del generale Federico v. Steinmetz comandante la I armata sui Francesi del II corpo comandato dal generale Frossard e di parte del III comandato dal Maresciallo Bazaine.

⁽¹⁵⁾ Gravelotte (16 agosto 1870). Vittoria dei Prussiani guidati dal Principe Federico Carlo comandante la II armata sui Francesi del III corpo comandato dal Maresciallo Bazaine. Questa battaglia è anche detta di Rezonville.

⁽¹⁶⁾ Beaumont (20 agosto 1870). Vittoria dei Prussiani guidati dal Principe Ereditario di Sassonia Alberto comandante la IV armata sui Francesi del V corpo comandato dal generale Failly.

⁽¹⁷⁾ Cousin Montauban, generale dei Francesi, unitamente a Grant, generale degli Inglesi, vinse i Cinesi a Palikao (21 settembre 1860) e ricevette da Napoleone III il titolo di Duca di Palikao.



Facsimile della lettera indirizzata all'ign. Züblin, direttore della Sulzer, con la quale Diesel accompagnava calcoli e disegni.

Camera la capitolazione di Sedan ⁽¹⁸⁾ e la cattura dell'Imperatore.

Due giorni dopo la famiglia Diesel che, come tedesca, aveva fin dal 28 agosto ricevuto l'ordine di abbandonare il territorio francese, partiva alla volta di Londra ed appena a tempo perchè, pochi giorni dopo, Parigi veniva circondata dalle truppe prussiane. A Londra il piccolo Rodolfo fu messo a frequentare una scuola inglese ma spesso egli passava le ore libere al British Museum ⁽¹⁹⁾

⁽¹⁸⁾ Sedan (1 e 2 settembre 1870). Vittoria dei Prussiani guidati dal generale in capo Moltke sui resti dell'armata francese ancora liberi di manovrare comandati prima dal Maresciallo Mac Mahon e, dopo che costui dovette ritirarsi ferito, dal generale Wimpffen.

⁽¹⁹⁾ « British Museum » fondato dal Parlamento britannico nell'anno 1753; racchiude una meravigliosa collezione d'arte dalla tarda classicità all'alto Medioevo. Il suo ordinamento e il suo catalogo sono dovuti a O. M. Dalton.

o al South Kensington Museum ⁽²⁰⁾ ove rimaneva estatico davanti alle macchine che, a richiesta dei visitatori, potevano essere messe in funzione, a differenza di quelle del « Conservatoire des arts et metiers » ⁽²¹⁾ di Parigi che si

⁽²⁰⁾ Il « South-Kensington Museum » nacque come scuola al fine di promuovere essenzialmente gli studi artistici o, meglio, di dotare i prodotti inglesi di quei pregi dei quali la civiltà, se non usa consistere, pur ama adornarsi. Quantunque il « South-Kensington Museum » sia nato soltanto nel 1856, ebbe peraltro un meravigliosamente florido sviluppo in causa dei numerosi oggetti, apparecchi, modelli che furono ad esso offerti da Enti pubblici e privati. Tutto il materiale fu suddiviso in quattro Sezioni cioè delle Privative, dell'Istruzione, delle collezioni di materiali e di prodotti animali o vegetali, e quello delle collezioni didattiche suddivise per epoche.

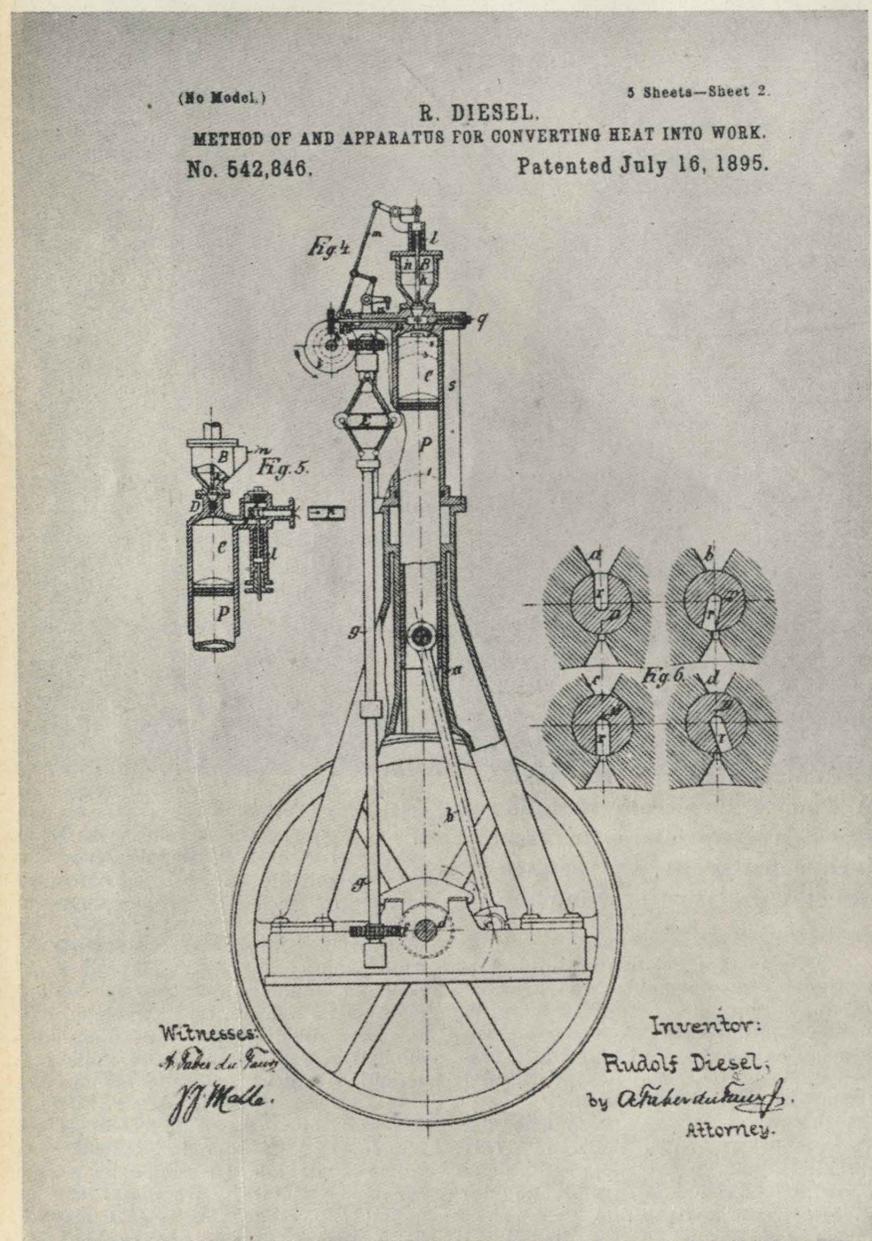
⁽²¹⁾ Conservatoire des Arts et Métiers. È il più antico Museo di tecnologia del mondo. Vi si trovano, in particolare, la prima automobile del mondo, la grande carrozza a motore, a tre ruote, del Cugnot (1770), modelli di navi, di macchine a vapore, argani, apparecchi fisici.

potevano appena guardare e, per di più, dietro una ringhiera.

La situazione incerta, la diffi-

L'origine del « Conservatoire » deriva dalla generosità e dalla lungimiranza di un privato cittadino, un certo Vaucasson che predispose in un locale di sua proprietà una esposizione di macchine e modelli che aprì al pubblico e che lasciò per testamento allo Stato. Fu poi all'opera dell'illustre Vandermonde che si deve la devoluzione di importanti fondi al Conservatorio del quale il Vandermonde era stato nominato Direttore alla morte del Vaucasson, sì che durante i sette anni dal 1785 al 1792 in cui il Vandermonde tenne la direzione, il Museo fu arricchito di ben 500 macchine nuove.

Il brevetto Diesel (16 luglio 1895)



coltà di attivare il commercio in un ambiente sconosciuto, un poco, forse, di nostalgia fecero pensare se non fosse più conveniente preparare il ritorno della famiglia alla madre patria o, come consigliava un fratello di Gottlieb Teodoro, almeno, quello del piccolo Rodolfo. Quando il prof. Cristoforo Bernickel, il quale aveva sposato una fanciulla rimasta orfana in tenera età ed adottata dal vecchio rilegatore Giovanni Cristoforo Diesel e che insegnava matematica ad Augusta⁽²²⁾, si offerse di accogliere il piccolo in

casa sua e di trattarlo come un figlio durante tutta l'assenza dei Genitori, la partenza di Rodolfo fu decisa. Naturalmente si dovette scrivere in precedenza al prof. Bernickel come il giovinetto era vestito — paletot di stoffa nera con pelo, berretto di panno blu con cordoncini d'oro ecc. — affinché potesse essere alla stazione di Augusta da lui riconosciuto. La madre aveva aggiunto alla lettera alcune raccomandazioni: « Non viziate il ragazzo, non fatelo dormire in un letto di piume, lasciate che si pulisca le scarpe da sé, quanto più duramente lo abituerete, tanto meglio sarà per lui... ». Meno male che agli altri consigli non aggiunse quello di legarlo ai mobili!

Augusta, città tradizionalmente commerciale, si era messa, al principio della prima rivoluzione industriale⁽²³⁾, sulla via del progresso prima tra tutte le città tedesche. Nel 1824 vi era stata introdotta la prima macchina a vapore per azionare un torchio nella stamperia del barone von Cotta⁽²⁴⁾. Un contemporaneo descrive così l'effetto suscitato da questa macchina nei buoni augsbur-

⁽²²⁾ Augusta (Augsburg) capitale della Svevia con un passato storico, culturale ed economico notevole. La Chiesa parrocchiale di Ivrea (quella in basso, in piazza del Municipio è dedicata ad un Vescovo di Augsburg, sant'Ulrico o Uldarico il quale recandosi a Roma e fermatosi alquanto ad Ivrea vi risuscitò un fanciullo).

⁽²³⁾ Prima rivoluzione industriale. Nello sviluppo della produzione industriale, si riconoscono tre passi nettamente definiti ai quali fu attribuito il nome di rivoluzione. Questi tre passi corrispondono al conferimento alla macchina di tre poteri: quello di esistere e quindi di operare; quello di informarsi sulle caratteristiche dei prodotti creati; quello di imporre automaticamente modifiche o correzioni al prodotto. La prima rivoluzione industriale dunque — quella della quale stiamo parlando — si produsse alla creazione della macchina costantemente manovrata dall'uomo e quindi ancora incapace di riconoscere la bontà o meno del prodotto e, a fortiori, di modificare la propria azione per modificare il prodotto.

⁽²⁴⁾ Barone von Cotta. Era proprietario di una officina tipografica, ma era anche interessato in varie industrie della città. L'autore della breve descrizione da noi ricordata sugli effetti della macchina a vapore è lo scopritore del torchio meccanico, König.

ghesi: « La stanza di redazione si trova proprio sopra la macchina; il signor Stegmann, uomo prudente, sa nascondere i suoi veri sentimenti, ma il signor Wiedemann, il sotto-redattore, ha dichiarato solennemente che d'ora innanzi preferisce scrivere all'aperto piuttosto che in quella stanza. L'inservente, sebbene lì da dieci anni, si è licenziato sabato scorso e non si è riusciti a calmarlo o a dissuaderlo; dice che la vita gli è cara e che ha da provvedere alla moglie e ai bambini. Un vecchio mercante ha giurato che non passerà più per questa strada e, quanto alle monache del convento situato dietro l'edificio nuovo della tipografia, è probabile che si sollevino contro di noi ». Comunque, quando il piccolo Rodolfo giunse ad Augusta, i motori da due cavalli com'era quello che aveva suscitato tanta ostilità, non facevano più paura, anzi nella città era già fiorente una fabbrica di macchine a vapore, la Maschinenfabrik Augsburg A. G. diretta da Heinrich von Buz⁽²⁵⁾ che tanta parte avrà nella realizzazione del motore Diesel. Nel 1870 questa fabbrica contava già 630 operai ed era una tra le più affermate non solo in Baviera ed in Germania, ma addirittura nella concorrenza internazionale.

Poiché è fatale che accanto all'industria sorga la scuola, perché la vita dell'una suscita e conforta la vita dell'altra, fin dal

⁽²⁵⁾ Heinrich Buz. Ludovico Sanders banchiere ed industriale (si era già occupato per esempio di tessitura e di preparazioni del tabacco in polvere) aveva fondato nel 1840 una fabbrica di macchine per dare una posizione ad uno dei suoi figli. Nel 1844 Carlo Ludovico Reichenbach nipote del direttore del reparto macchine nella fabbrica del Barone von Cotta, unitamente al cognato Carlo Buz, rilevava la fabbrica del Sanders che rapidamente fiorì. Nel 1852 la fabbrica aveva 200 operai e aveva già costruito cento torchi idraulici per tipografie. Nel 1858 la proprietà del Reichenbach e del Buz, si trasformò in Società per azioni che si denominò Maschinenfabrik Augsburg A. C. Dal 1864 fu messo a dirigerla Heinrich Buz figlio di Carlo Buz, il quale avrà molta importanza della storia del motore Diesel.

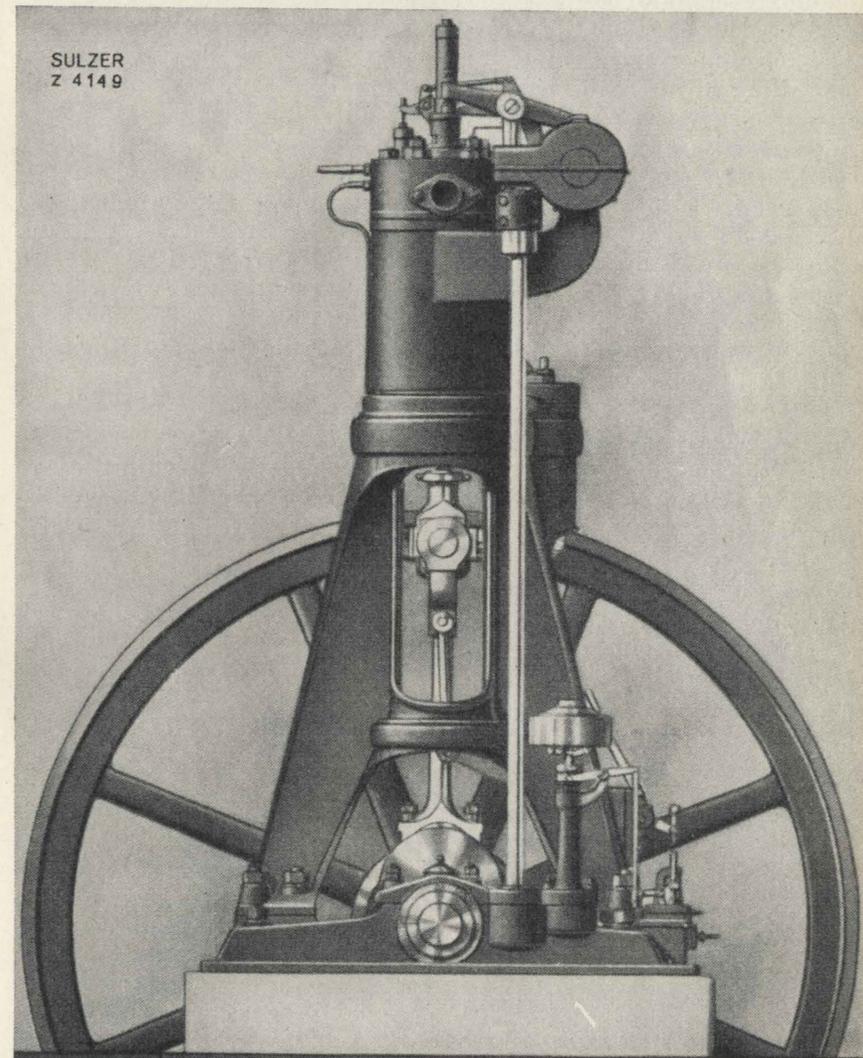
1833 e sull'esempio di quanto era stato fatto in Francia sotto Napoleone I⁽²⁶⁾, era sorto in Augusta un Politecnico; questo, però, nel 1864, era stato fuso con altri due Politecnici pure sorti in Baviera e ne era nato un Politecnico unico con sede nella capitale del regno: Monaco.

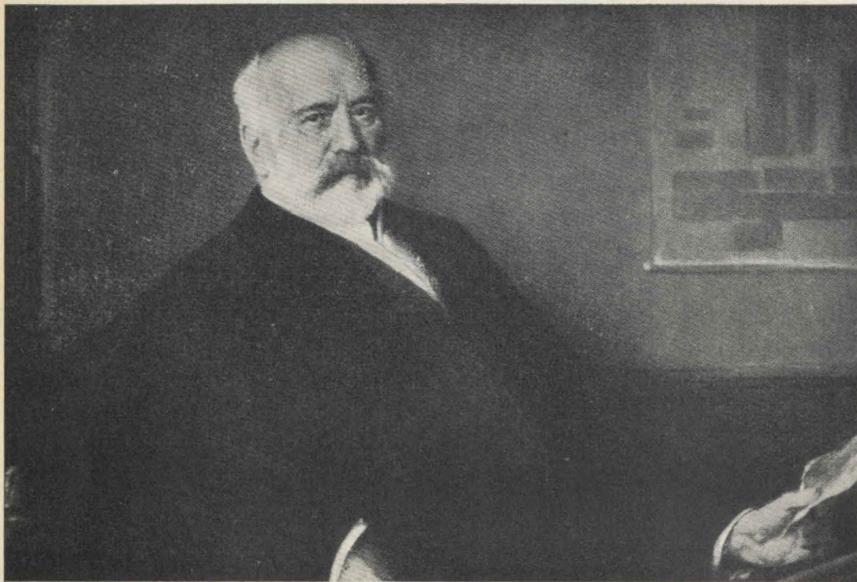
Augusta tuttavia, in sostituzione del suo, ebbe una scuola industriale la quale venne in possesso del Laboratorio meccanico già appartenente al soppresso Politecnico ed alla quale venivano am-

⁽²⁶⁾ Napoleone I lasciò impronte incancellabili nella organizzazione delle scuole, specialmente di quella di grado superiore. Per esempio fu proprio durante il primo impero che gli studi universitari piemontesi ricevettero la organizzazione che ancor oggi, nelle sue linee generali, è riconoscibile.

messi giovani scelti tra coloro che potessero aspirare a divenire insegnanti in scuole superiori; questi giovani eletti venivano poi indirizzati al Politecnico di Monaco. Alla scuola industriale, nella quale insegnava appunto il prof. Bernickel, Rodolfo Diesel, dopo aver frequentato per tre anni la scuola commerciale, si iscrisse nel 1874. Qui si produssero tre avvenimenti di fondamentale importanza per la vita del volenteroso giovane. Primieramente la decisione di diventare ingegnere, metà alla quale la sua indole e le sue predisposizioni prepotentemente lo chiamavano; secondariamente la possibilità di dedicarsi alla cultura musicale in quanto, al prof. Bernickel, nominato precettore in casa del ricco banchiere Karl von

Il primo motore Diesel costruito dai fratelli Sulzer (1897).





Enrico von Buz (1833-1918)

Stetten⁽²⁷⁾, fu messa a disposizione e quindi anche al nostro Rodolfo, che gustò così i primi agi della vita, un ampio appartamento con un ottimo pianoforte; e ciò fu per lui un gran beneficio perchè le compiacenze dell'arte, ben lungi dal contrastare gli studi tecnici, li rendono più vivi, belli e gradevoli, li infiammano e li adornano. Più tardi Diesel abbandonerà la musica tutto preso dal suo motore; abbandonerà anche il suo autore favorito, Riccardo Wagner; troppo lo stancava — così dirà — il gustare la di lui musica.

Ma l'avvenimento più importante fu la conoscenza con un apparecchio che fu la scintilla cui seguì la gran fiamma rappresentata dalla invenzione del motore; vogliam dire dell'acciarino pneumatico. Si tratta di un tubo con uno stantuffo, in cui si trova un pezzo di materiale infiammabile, un'esca. Più tardi, per spiegare l'essenza del motore ai figli, prese

(27) Karl von Stetten, banchiere, rimasto vedovo nel 1873, dovendo provvedere alla istruzione dei figli, li aveva affidati al prof. Cristoforo Barnickel che insieme alla fama di valente matematico, godeva quella di uomo integro ed austero. Il banchiere mise pertanto a disposizione del Barnickel (e quindi anche di Rodolfo) un ricco appartamento al n. 219 della Moritzplatz. Qui Diesel studiava musica e, dopo nove o dieci ore di lavoro, trascriveva gli spartiti che non poteva comprare.

uno di questi acciarini, lo appoggiò alla parte opposta dello stantuffo su una sedia e dette un forte colpo allo stelo dello stantuffo; l'aria, nel cilindro, fortemente compressa, emise una forte quantità di calore, sufficiente a rendere incandescente l'esca; questa avrebbe potuto accendere una sostanza combustibile introdotta nel cilindro, come benzina, petrolio, polvere di carbone e così via. Se nella combustione si sprigionano dei gas, questi premeranno fortemente sullo stantuffo riuscendo ad eseguire un certo lavoro. « Il motore Diesel — spiegherà il suo inventore ai figli — non è altro che un acciarino pneumatico con la differenza che il combustibile, finemente suddiviso, viene soffiato nell'aria compressa arroventata. Qui si accende spontaneamente e produce lavoro, mentre il gas caldo e fortemente espanso spinge dinanzi a sé lo stantuffo che, per mezzo della manovella, fa girare il volante ».

Nel 1875, ultimo anno in cui Rodolfo frequentò la scuola di Augusta, si ebbe la visita di un Ispettore governativo nella persona del chiar.mo Prof. Karl Max von Bauernfeind⁽²⁸⁾ che era un poco il padre eterno dell'insegnamento

(28) Max von Bauernfeind. Il Politecnico di Monaco era stato, nel 1868, riorganizzato e chiamato Scuola Tecnica Inferiore. I piani della riforma del Politec-

superiore tecnico di allora nel regno di Baviera, e, per soprannome, sapeva far saltar fuori fior di denari dagli industriali, per borse di studio o per l'allestimento di ricerche scientifiche con la stessa facilità con la quale Mefistofele faceva sprizzare la birra dai tavoli dei bevitori attoniti e piacevolmente atterriti.

A sentire quanto il direttore della scuola, Prof. Pfeiffer⁽²⁹⁾ gli diceva del nostro Rodolfo che presentava come un portento, il Bauernfeind gli fece su due piedi un accuratissimo esame e il risultato fu che furono destinate a lui due borse di studio di 500 fiorini messe a disposizione dall'industriale di Norimberga Teodoro von Cramer-Klett⁽³⁰⁾ che gli permisero di iscriversi l'anno dopo al Politecnico di Monaco; che fu assicurato a lui un potentissimo protettore, professore, per giunta a quel Politecnico che era la metà del nostro Rodolfo; e che il Bauernfeind, accortosi che il giovane parlava francese alla perfezione, lo prese con sé quale interprete in un viaggio intrapreso per visitare stabilimenti ed officine in Francia ed in Svizzera.

Al Politecnico di Monaco insegnava « Teoria delle Macchine » il professore Carlo Linde⁽³¹⁾, ori-

nico come anche quelli delle Scuole industriali erano usciti dalle mani del professor Bauernfeind, ingegnere, geodeta, tecnologo illustre ed ammirato autore per la larghezza e l'acutezza delle sue vedute.

(29) Il barone prof. Pfeiffer direttore della Scuola industriale di Augusta aveva già fatto ottenere al Diesel una borsa di 60 fiorini che servirono al nostro giovane a pagare abiti e scarpe per un anno.

(30) Il barone Teodoro von Kramer-Klett, grande industriale di Norimberga, aveva istituito borse di studio destinate ad aiutare quei giovani che avessero disposizioni per la Tecnologia. Ed i considerevoli fondi delle borse erano stati messi dal barone a disposizione del professor Bauernfeind. Anche altri industriali della Baviera avevano seguito l'esempio del barone Kramer-Klett.

(31) Carlo Linde era figlio di un parroco protestante della Franconia. Fin da giovane si era dedicato alle macchine termiche ed a quelle frigorifere; si occupò anche di filatura e di tessitura. Egli era fermamente convinto che, non ostante lo « scompiglio » portato dalla tecnica moderna, si potesse mantenere in ordine il mondo solo utilizzando la forza del Cristianesimo.

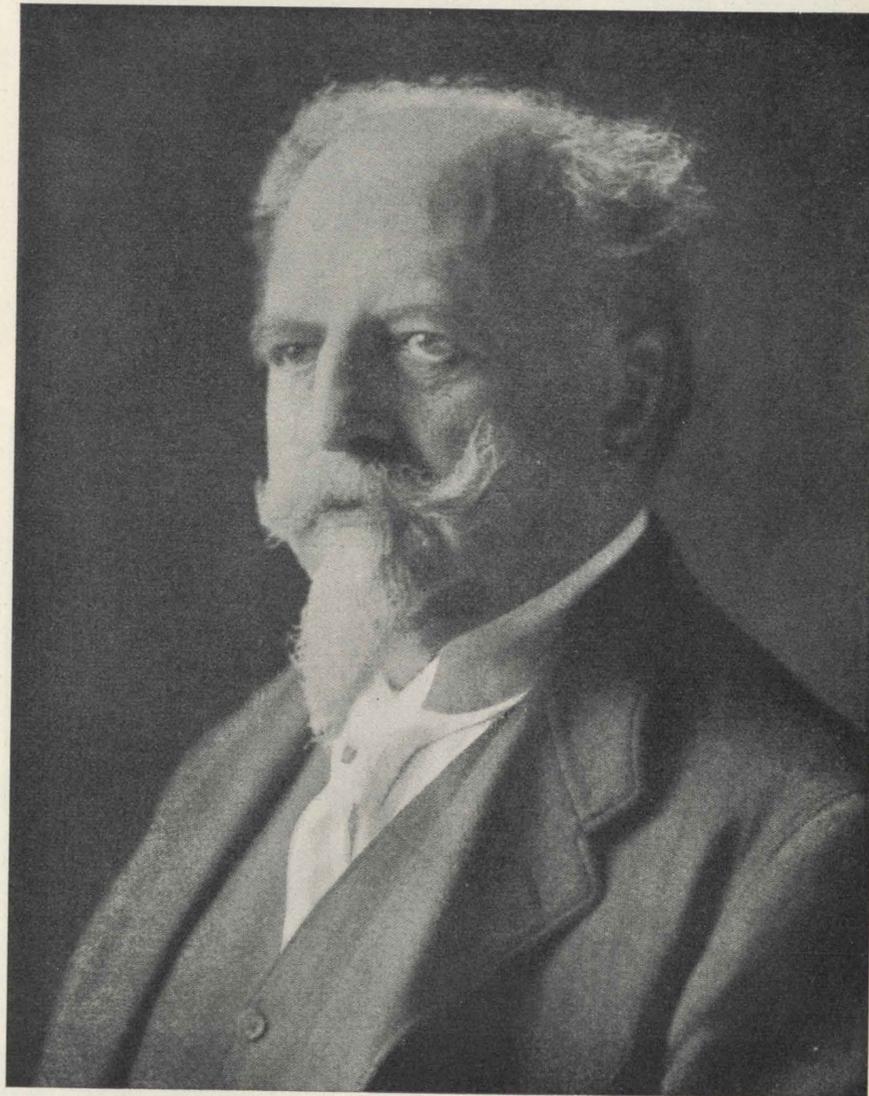
ginario della Franconia, uomo coltissimo, saggio, fermo allo studio ed al dovere, sereno di carattere e di animo perchè timorato di Dio; nel 1895, dopo esser divenuto una autorità nel campo delle macchine frigorifere, divenne famoso per essere stato il primo che riuscì a liquefare l'aria. Questo grande Uomo fu il primo grande Maestro del nostro Rodolfo e seppe ingenerare, o meglio sviluppare, in lui la passione per le macchine e per i problemi ad esse connessi. Fin dal 1878 Diesel aveva scritto in certi suoi appunti: « Si possono costruire macchine a vapore che compiano il processo ciclico completo senza essere troppo complicate? » E nel 1879: « La teoria meccanica del calore insegna che solo una parte del calore contenuto in una sostanza può essere ottenuto di nuovo sotto forma di lavoro... da ciò non deriva che l'impiego del vapore o, in genere, di una sostanza intermedia sia errato come principio, ma fa nascere l'idea di trasformare direttamente "le 7500 calorie di un kg. di carbone senza ricorrere a corpi intermedi: ma come si può eseguire ciò praticamente"? ». Quello che il suo professore Linde aveva detto sulla macchina a vapore aveva destato nel giovane Diesel una specie di ribellione e da quel momento dichiarò guerra ad una macchina sprecona che sperperava il 90 % di un combustibile dal quale dipendeva il progresso futuro e quindi, indirettamente, anche la cultura e la civiltà. Il problema veniva pertanto posto dal Diesel in una forma squisitamente moderna cioè nella forma tecnico-economico-sociale.

Il nostro Rodolfo, poco prima di presentarsi all'esame di laurea, nel 1879, si ammalò di tifo, ma poté riguadagnare in parte il tempo perduto perchè i professori gli concedettero una sessione apposta per lui nel gennaio del 1880. Frattanto il Linde che aveva già architettato progetti sul valente suo giovane discepolo, lo mandò — come si dice — a far pratica

alle Officine Sulzer⁽³²⁾ di Winterthur che fabbricavano le sue macchine frigorifere; qui il giovane fu ricevuto dal Direttore e invitato a pranzo; il giorno dopo fu rivestito di una bella tunica blu ed incaricato di limare un grosso cacciavite. Poichè aveva già imparato a limare, fece ottima figura conquistandosi (anche in

(32) Officine Sulzer erano una grandiosa fabbrica di macchine svizzera già di solida fama mondiale. Costruivano macchine di ogni genere e specialmente a vapore. Molti battelli in servizio sui laghi svizzeri avevano macchine nate a Winterthur. Le officine possedevano anche una grande fonderia. Le qualità proprie al popolo svizzero, esattezza ed economia, erano state dai fratelli Sulzer armonizzate a grandi capacità tecniche sì che, essere accolti, come volontario in quella fabbrica era già un privilegio.

Adolfo Busch (1839-1913).



grazia di certi sigari norimberghesi, ci ha confidato il figlio Eugenio Diesel) le simpatie del suo capo officina, il signor Egli. Dopo la lima fu la volta del tornio, poi del trapano, poi della filettatrice e presto non vi fu più nulla di queste macchine che potesse essergli insegnato. Allora si mise a girare per la fabbrica pur essendo ciò vietato e ne ebbe una grossa strapazzata, ma poichè seppe assicurarsi uno speciale permesso del signor Sulzer, le sue peregrinazioni assai istruttive poterono continuare indisturbate.

Al principio di gennaio 1880 ritornò a Monaco per sostenere l'esame di laurea; il 15 gennaio fu un gran giorno per lui non soltanto per la conseguita laurea ma



Giovanni Chiesa (1881-1941).

perchè tutti i professori gli furono attorno per congratularsi in quanto il suo esame era stato il migliore dalla fondazione del Politecnico cioè da 12 anni.

Ora riprendono i progetti del Linde. Costui in collaborazione col barone Moritz von Hirsch⁽³³⁾, il banchiere della corte bavarese, fonda a Parigi una fabbrica di

⁽³³⁾ Il Barone Moritz von Hirsch discendeva da una casa finanziaria che era stata per i Re di Baviera ciò che per Carlo V era stata la Casa Fugger ancora essa di Augusta; ed era egli stesso un finanziere pieno di iniziative. In quel-

ghiaccio la cui direzione è affidata al Diesel; il banchiere poi, per conto suo, incarica il giovane laureato della consulenza e della sorveglianza di molti gasometri controllati dal suo gruppo e tanta notorietà, come tecnico del gas, conquistò il nostro Rodolfo, che un giorno, essendosi presentato al Palazzo Hirsch ai Champs Elisées,

l'epoca il barone, che stava a Parigi, aveva raggiunto l'apice del successo negli affari, anche internazionali, ed aveva anche, di conseguenza, non poca influenza politica. Il barone era validamente aiutato dal fratello Theodor.

sente che il maggiordomo lo annunciava, all'uso di corte, con questa formula: « L'Homme du gaz est là! ».

La vita di Rodolfo scorreva rapida ed intensa, ed ancora piena di privazioni, sacrifici e strapazzi, contesa com'era in diverse parti della Francia e del Belgio da fabbriche in costruzione, da macchine che non volevano andare, dalla parigina sua fabbrica di ghiaccio al Quai de Grenelle. Dormiva poco, il più delle volte in treno, e mangiava male, il più delle volte in una bettola nei pressi della fabbrica frequentata quasi esclusivamente da operai ed in cui un pappagallo portiere annunciava al padrone l'ingresso di un nuovo avventore gracchiando la parola di Cambronne o, almeno, la parola attribuita al generale Cambronne⁽³⁴⁾.

Durante il soggiorno parigino si succedono per il nostro Rodolfo due importanti avvenimenti. Il primo è la conoscenza, dopo aver rasentato i confini del regno dell'amore con una pittrice americana, divorziata, la quale però conserverà sempre per lui una particolare stima ed ammirazione, di colei che dovrà essere sua moglie: Marta Flasche istitutrice tedesca nella casa del commerciante Ernest Brandes frequentata dal Diesel; Rodolfo e Marta varcarono felicemente i confini di quel fastigioso regno il 24 novembre 1883. Le lettere scritte da Rodolfo a Marta durante il suo fidanzamento sembrano un poco, per l'appassionato fervore, quelle che il generale Bonaparte aveva scritto a Giuseppina durante la campagna d'Italia. Ma Marta non rassomigliava a Giuseppina e Rodolfo non a Napoleone; Deo gratias!

⁽³⁴⁾ Il generale Pietro Cambronne (1770-1842) che si trovò alla Haie-Sainte presso Waterloo a sostenere l'attacco dei Prussiani di Ziethen, quando a questi ultimi si aggiunsero due brigate di cavalleria inglese che non avevano ancora combattuto, fu oppresso con i suoi otto battaglioni. Quando gli fu intimato di arrendersi rispose: « La garde meurt et ne se rend pas ». Così la storia. La leggenda ha tramandato un altro particolare. Può darsi che siano vere tutte e due: storia e leggenda.

Il secondo avvenimento importante fu la conoscenza con Heinrich Buz direttore, — lo abbiamo già detto — della Machienfabrik di Augusta, il quale si dichiarò disposto a costruire una macchina per la fabbricazione del ghiaccio su progetto di Diesel. Era il primo passo verso quella collaborazione dalla quale doveva uscire il Dieselmotor.

Intanto la Francia, riavutasi dalla sconfitta e dalla guerra civile che ne era derivata, fu corsa da una ondata di Chauvinismo⁽³⁵⁾; gli stranieri erano evitati e malvisti; le industrie straniere boicottate, i loro prodotti, ostacolati da rigorose dogane protettive. Il prof. Linde decise di rivolgersi per lo sfruttamento dei suoi brevetti di macchine frigorifere verso altre regioni, come la Germania orientale e settentrionale, e per questo offerse al Diesel di divenire suo rappresentante per tale zona offrendogli di aprire per lui un ufficio a Berlino. La decisione di Diesel sulla proposta Linde fu presa nella notte dal 7 all'8 novembre 1889 e fu per il sì. Pertanto, chiusi i conti, sistematte le pendenze, provveduto alle successioni negli impegni parigini, Diesel si trasferì a Berlino il 21 febbraio 1890 prendendo abitazione in un quartiere nuovo ed elegante nei dintorni di Berlino detto la « Diga degli Elettori », la « Kurfürstendamm ». Qui Diesel si trovò in un ambiente eletto di ingegneri, scienziati, industriali, alti ufficiali, nobili dame e damigelle. Il lavoro procedeva bene pieno di soddisfazioni, anche perchè gli rimaneva del tempo per mandare avanti lo studio del motore; il lavoro, lasciò scritto il nostro, procedeva assai meglio che in Francia, non più impedito dalla « sciocca intimidazione dovuta

⁽³⁵⁾ Chauvinismo. Sembra derivare da Chauvin soldato di Napoleone I celebre per l'ingenuo entusiasmo per il suo imperatore. La sua figura divenne così popolare che dal suo nome fu tratto il sostantivo che significa un patriottismo tanto esaltato e cieco da diventare una specie di ostracismo nei riguardi degli altri popoli e di tutto ciò che questi fanno.

alle relazioni politiche » — son sue parole.

E tanto bene procedette il lavoro che il 28 febbraio 1892 veniva concesso il primo brevetto tedesco sul motore Diesel⁽³⁶⁾. Furono allora stretti o ripresi i contatti con le principali fabbriche di motori della Germania: la Maschinenfabrik di Augusta; la Krupp-Gruson di Magdeburgo⁽³⁷⁾, l'unica fabbrica del gruppo Krupp che non si limitasse semplicemente alla fabbricazione dell'acciaio, dei prodotti metallurgici e dei cannoni, ma che costruisse anche motori, fino allora, a gas;

⁽³⁶⁾ Il primo brevetto tedesco sul motore Diesel fu concesso il 28 febbraio 1892 e portava il numero 67.207 ed il titolo: « Progetto e funzionamento di un motore a gas povero ». Diesel aveva passato momenti di trepidazione sia perchè temeva che non fosse giustamente riconosciuta la differenza tra le sue idee e quelle del Köhler e del Capitaine, sia perchè non era ben chiaro se, in base ai suoi accordi col Linde, la casa di questo professore non avesse dei diritti su tutte le scoperte di Diesel.

⁽³⁷⁾ Il gruppo Krupp constava dello stabilimento di Essen destinato inizialmente alla fabbricazione delle piastre di corazzate; delle officine Gruson specializzate nelle industrie siderurgica e meccanica; del Cantiere « Germania » a Kiel prima affittato e poi acquistato.

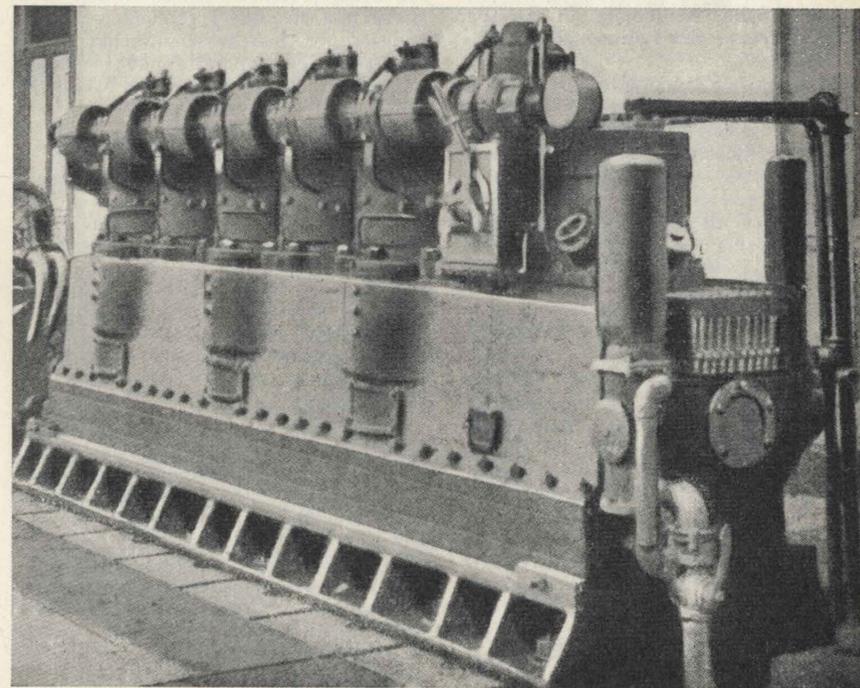
la Sulzer di Winterthur⁽³⁸⁾ la Gasmotorenfabrik Deutz⁽³⁹⁾, la Carels Frères di Gand. Ma sul principio vi fu una delusione perchè Heinrich Buz, dietro parere sfavorevole del direttore del suo reparto costruzione di macchine a vapore, Krumper⁽⁴⁰⁾, rispose di non osare mettersi in quell'impresa. Non ostante il colpo gravissimo, che per di più gli veniva da quella parte dalla quale invece si immaginava di ricevere il maggiore aiuto, Diesel non si perdette

⁽³⁸⁾ Winterthur, città svizzera industriale ed artistica a 15 km. da Zurigo sulla strada di Costanza.

⁽³⁹⁾ Gasmotorenfabrik Deutz. I tentativi per costruire macchine termiche che potessero competere con quella a vapore portarono a macchine dette ad aria calda in cui l'aria veniva riscaldata sul cilindro da fuoco libero, ma fu un insuccesso. In seguito vennero i motori a gas. Dopo il 1860 Lenoir costruì questi motori che consumavano però enormi quantità di gas. Finalmente tra il '60 e il '70 Nicola Otto ed Eugenio Langen costruirono motori ad esplosione che avevano il vantaggio di fare a meno della caldaia. Dal laboratorio di Otto e Langen derivò la Gasmotorenfabrik Deutz divenuta poi parte della Humboldt-Deutz Motoren All. ges.

⁽⁴⁰⁾ Krumper, direttore del reparto delle macchine a vapore, temeva, forse, che il motore Diesel, soppiantasse la sua specialità.

Il primo motore Diesel a due tempi per sommergibili, costruito nel 1909 dalla FIAT.



d'animo e decise di raccogliere in un volume i suoi studi sul motore al fine di destare interesse in una più larga cerchia di persone, di chiamare a raccolta i competenti e di dimostrare agli industriali che egli non dubitava di difendere pubblicamente le sue idee. L'Editore fu presto trovato: Julius Springer; ed il titolo del libro anche: « Teoria e costruzione di un motore termico razionale » (41).

La pubblicazione divise il mondo tecnico in due correnti l'una contro l'altra in armi; colla prima, favorevole, si schierarono i professori Linde, Schröter (42), Zeuner (43), Reuleaux (44), lo stesso Johannes Lüdgers (45) che in seguito fu preso per Diesel da un odio quasi morboso, alcuni industriali come Heinrich Buz, Fede-

(41) Il titolo preciso era: « Teoria e costruzione di un motore termico razionale in sostituzione della macchina a vapore e dei motori a combustione oggi noti ».

(42) Il prof. Moritz Schröter appartenente ad una famiglia di meccanici era collega del Linde al Politecnico di Monaco.

(43) Prof. Gustavo Antonio Zeuner. Nato a Chemnitz nel 1828 e morto a Dresda nel 1907. Allievo a Parigi di Combes, Regnault e Poncelet, fondò, ritornato in patria, il giornale « Civilingenieur »; dal 1855 al Politecnico di Zurigo professore di meccanica tecnica e di teoria delle macchine e dal 1865 direttore del Politecnico. Fu anche direttore dell'Accademia di Freiberg (1871), direttore della Accademia di Dresda (1873), direttore del Politecnico di Dresda (1875).

(44) Il prof. Franz Reuleaux nacque a Eschweiler presso Acquisgrana nel 1829 e morì a Berlino nel 1905. Dopo aver studiato a Karlsruhe, Berlino, Bonn e Coblenza entrò nello stabilimento paterno di costruzione di macchine. Diresse una fabbrica di macchine a Colonia (1845). Insegnò costruzione di macchine a Zurigo (1855-64) e al Gewerbeinstitut poi Gewerbeakademie di Berlino (1864-1896) di cui divenne direttore nel 1867. Fondò a Berlino una grande collezione di modelli cinematici.

(45) Il prof. Johannes Lüdgers, collega dei professori Linde e Schröter, qualche anno dopo cambiò la sua ammirazione in un inspiegabile odio; quando già gli ingegneri Köhler e Capitaine avevano disarmato, scrisse un libro intitolato « Il mito di Diesel ». Vi fu chi scrisse a Diesel, in quell'occasione, quanto appreso: « Lüdgers è sempre stato un attaccabrighe di prima forza che non lascia passare alcuna occasione per versare il suo veleno... soprattutto se Lüdgers l'attacca, non risponda. Nessuno oggi si dà pensiero del sig. Lüdgers ».

rico Krupp (46) che decisero di tradurre in pratica, finalmente, le nuove idee. Con la seconda si schierarono Otto Köhler (47) ed Emilio Capitaine (48) che tentarono di avocare a sé la priorità del ritrovato del quale però si guardavano bene dal minimizzare il pregio.

Il 24 aprile le ditte Krupp e Buz costituirono un consorzio detto Augusta-Grupp, con sede ad Augusta, allo scopo di condurre le ricerche e le prove sperimentali in un laboratorio unico ed a spese comuni, allo scopo di tradurre in atto la scoperta; e già il 17 luglio dello stesso 1893 Diesel che la sera prima era sceso all'albergo dei « Tre Mori » di Augusta, si recava al laboratorio del Consorzio pieno di ansia e di trepidazione. Portava seco un prezioso viatico, una lettera della moglie nella quale essa preannunciava al marito non poche delusioni ma lo assicurava anche del trionfo finale. E, purtroppo, le delusioni vennero davvero. Non si riuscì dapprincipio a raggiungere nell'interno del cilindro quelle 30 o

(46) Federico Krupp nato a Essen nel 1854 ed ivi morto nel 1922. Figlio di Alfredo, dette sviluppo all'industria del padre e del nonno. Nel 1896 iniziò la costruzione di un grande stabilimento metallurgico a Reinhausen cui fu dato il suo nome (Friedrich-Alfred-Hütte). Creò anche una stazione sperimentale chimico-fisica per ricerche scientifiche; per il benessere degli operai fondò i villaggi modello di « Alfredshof », « Friedrichshof » e di « Altershof ».

(47) L'ing. Otto Köhler aveva pubblicato fin dal 1887, cioè quando Diesel si trovava ancora a Parigi, un libro intitolato « Teoria dei motori a gas » in cui venivano esposte idee che in parte erano simili e in parte del tutto diverse da quelle di Diesel. Quando Diesel entrò in trattative con la casa Krupp, onestamente citò il Köhler, ma gli ingegneri della casa Krupp risposero che i lavori del Köhler, peraltro non sostenuti da esperienza alcuna, non potevano pregiudicare il brevetto Diesel.

(48) L'ing. Emilio Capitaine, dopo il 1891, espone idee simili a quelle del Köhler. Egli, che, all'epoca del Diesel, era quasi uno sconosciuto, divenne il fiero ed acido oppositore del Diesel; ma lauguratamente egli trovò un potente sostenitore nel prof. Lüdgers già ammiratore e poi aspro detrattore del Diesel che, contro di lui, preparò un libro intitolato « Il mito di Diesel » riuscito penoso agli stessi avversari di Diesel e pieno di affermazioni gratuite alcune anche false.

40 atmosfere necessarie affinché l'aria compressa si scaldasse al segno da accendere la benzina insufflata. Finalmente dopo alcune settimane di prove, dopo l'adozione di alcuni accorgimenti atti a diminuire gli attriti tra stantuffo e cilindro e ad aumentare la pressione dell'aria, le accensioni incominciarono a prodursi ma del tutto irregolarmente. Durante le prove, l'inventore stava presso l'indicatore ed a seconda della forma del ciclo indicato, regolava la distribuzione ed i dispositivi di insufflazione. Il diagramma del suo motore era diventato per lui una fissazione, tanto che, come il figlio lasciò scritto, il D maiuscolo della sua firma, veniva poco per volta ad assumere le forme nelle quali il ciclo del motore andava successivamente accomodandosi.

Alla fine di trentotto giorni di esperienza, Diesel scrisse: « Il motore non va »; e si rimise al lavoro con inesausta lena e con invito coraggio; la nobile damigella Lucia von Motz coinquilina della famiglia Diesel, nell'assistere a tanto febbrile ansia, aveva denominato il motore: « la nera innamorata di papà Diesel ».

Il secondo ciclo di esperienze si iniziò col 18 gennaio 1894; nulla di particolare avvenne fino al 17 febbraio; in tal giorno però il montatore Linder, che stava su una incastellatura di legno per regolare la distribuzione, si accorse che il ramo teso della cinghia, con la quale l'albero principale della fabbrica trascinava il motore, si era allentato e che quello afflosciato era divenuto teso; ciò voleva dire che il motore non era più un condotto ma era un conduttore era un motore davvero; finalmente! Compreso dell'importanza dell'avvenimento, Linder, pallido dall'emozione, in silenzio, non seppe far altro, appollaiato com'era sulla incastellatura, che togliersi compunto il berretto e, terminata la prova, muti per la gioia Diesel e Linder insieme non seppero far altro che stringersi la mano. Quel pomeriggio Diesel arrivò a casa Bernickel che si era trasformata nel suo quartiere ge-

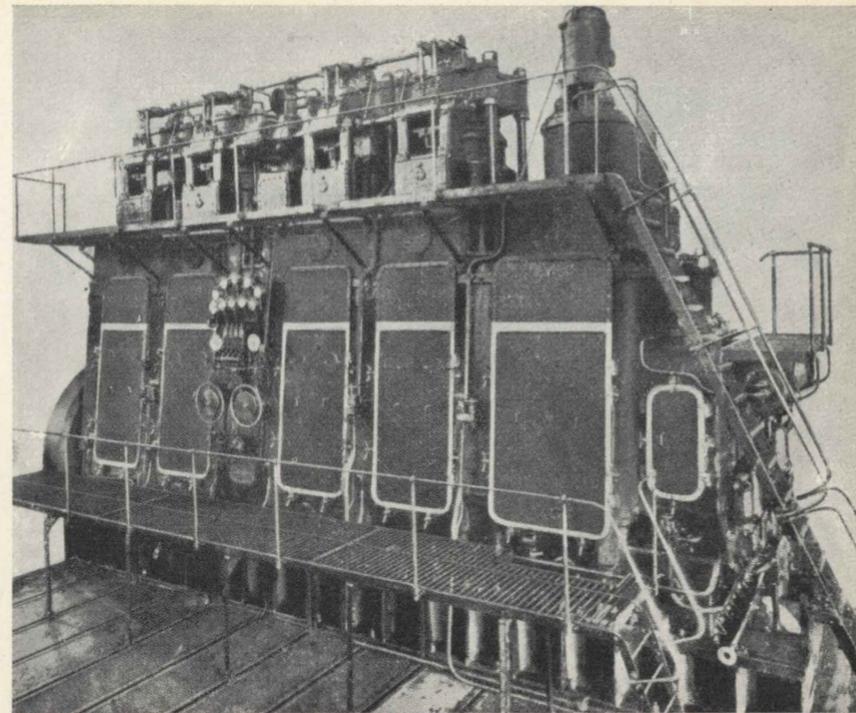
nerale, pallido e tremante; prese per mano la moglie che lo attendeva, la condusse nella loro camera, le si gettò commosso nelle braccia e pianse come un bambino, lungamente.

Nei giorni seguenti le prove continuarono in una successione di periodi in cui il motore funzionava e di altri in cui faceva cilecca; quando funzionava si mandava a chiamare il vecchio Buz il quale accorreva ansimando, ma, quando giungeva, il motore non funzionava più, e siccome ciò accadeva parecchie volte, Heinrich Buz ebbe il sospetto che lo si prendesse a gabbo. Finalmente il bisbetico motore girò anche sotto gli occhi dell'industriale non più impermalito e non più incredulo.

Da questo momento Diesel poté parlare di vittoria perchè le esperienze eseguite in seguito riguardarono semplici perfezionamenti o seguirono false strade che dovettero poi essere abbandonate. Le iniziative industriali ora sgorgano numerose. Frédéric Dickhoff, un vecchio amico di Diesel, tratta per una fabbrica di motori in Francia con la « Société des Forges et Chantiers » che in questo impegno è soccorso da un Uomo politico che farà poi parlare molto di sé: Raymond Poincaré (49); in Belgio vanno a gara per fondare fabbriche di motori la Carels-Frères di Gand e la famosa Cockerill (50) di Liegi. Diesel deve correre a Parigi per discutere col famoso aeronauta Surcouf sulla applicazione del motore alla navigazione aerea; deve correre a

(49) Prof. Poincaré Raymond, nato nel 1860 a Bar-le-Duc e morto nel 1934 a Parigi. Uomo politico; eletto deputato nel 1887, fu poi Ministro per la Pubblica Istruzione, Ministro per le Finanze, Vice presidente della Camera, Senatore nel 1903, Presidente del Consiglio e Ministro per gli Esteri nel 1912, Presidente della Repubblica nel 1913. Pubblicò tra il 1926 e il 1933 un libro di memorie intitolato « Au service de la France » che riguarda il periodo 1912-1918.

(50) Officine Cockerill. Il fondatore dell'azienda era William Cockerill ma colui che lo sviluppò fu il figlio John. Costui, che aveva già le officine di Verriers, iniziò nel 1817 la costruzione delle officine di Seraing che divennero le più importanti fabbriche di macchine del mondo. In queste officine furono mandati a far pratica, appena laureati, il Sommeiller ed il Grandis.



Il motore Diesel delle prime motonavi italiane costruito dalla FIAT nel 1918.

Londra ed a Glasgow per trattare con la società scozzese « Mirrless » (51) di Watson e soci. Più tardi tratterà col famoso banchiere svedese Markus Wallenberg (52) per la costruzione di una fabbrica di motori a Stoccolma; con i Cantieri navali Burmeister e Wain (53) di Copenaghen desiderosi di dare

(51) Le officine Mirrless Watson Yarran and Co. di Glasgow entrarono in trattative per la costruzione dei motori Diesel nel 1897. Ma le trattative andarono in lungo e non si conclusero se non quando il grande Lord Kelvin, col quale il Diesel aveva avuto un lungo colloquio, emise un parere favorevole. Più tardi Diesel pensò di lavorare in Inghilterra con Maxim il Re dei cannoni inglese ed offerse alla Mirrless di recedere dal contratto per la somma di 250.000 marchi, ma la Mirrless che prima aveva tanto tentennato ora non ne volle sapere e tutti i progetti di Diesel di lavorare con la Maxim andarono in fumo.

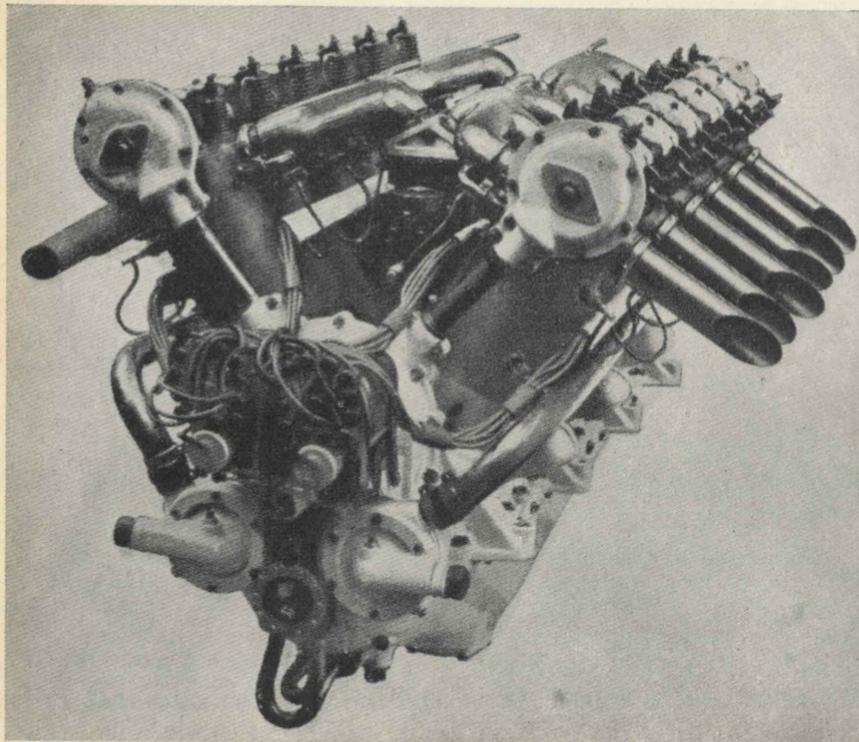
(52) Wallenberg Marco Lorenzo, banchiere svedese, nato nel 1864, si dedicò dapprima agli studi navali, poi a quelli giuridici ed infine a quelli economici; fondò o sviluppò in Svezia ed in Norvegia imprese industriali. Durante la prima guerra mondiale fu tramite tra il suo governo e gli Alleati per il rifornimento di vettopaglie alla Svezia. Fu inviato quale esperto ai congressi economici del dopoguerra. Partecipò al convegno di Rapallo e fu esperto economico alla Società delle Nazioni.

(53) I Cantieri Burmeister e Wain furono tra i primi ad incoraggiare Diesel dopo la pubblicazione del di lui libro.

alle loro nuove navi motori Diesel. Dal Wallenberg fu presentato ad Emanuele Nobel (54) figlio del più famoso Alfredo (55) che tale divenne per aver saputo rendere pratica l'invenzione del nostro Ascanio Sobrero e per aver istituito i premi che portano il suo nome. Nobel che voleva la concessione per la Russia si era sentito dire tante e tali cose dal Diesel che ebbe bisogno di un giorno intero per digerirselo (56). Anche

(54) Emanuele Nobel aveva ereditato a Baku dal padre vasti campi petroliferi i quali destavano vivo interesse in Diesel che, per procurarsi questo combustibile per il suo motore, aveva speso vistose somme acquistando campi petroliferi nella Galizia.

(55) Alfredo Bernardo Nobel nato a Stoccolma nel 1833 e morto a Sanremo nel 1896, chimico. Studiò a Pietroburgo dove il padre suo si era trasferito per impiantarvi una fabbrica di torpedini. Lavorando sulla scoperta del Sobrero, mise in commercio vari tipi di esplosivi e guidò fabbriche di esplosivi in Svezia, Francia, Germania, Italia. Qui, in particolare fondò il dinamitificio di Avigliana per la fabbricazione della balistite senza fumo.



Motore per aviazione costruito dalla FIAT nel 1919.

le Americhe si fecero avanti con l'industriale americano Adolfo Busch (57) il quale era uno di quegli americani tipici che fecero sor-

(57) Busch Adolfo. Un commerciante ebreo di luppoli — la materia prima per la fabbricazione della birra — di nome Bernhard Bing aveva sentito quanto in quell'epoca si diceva del motore Diesel e su di esso richiamò l'attenzione del colonnello Mein consigliere tecnico di Adolfo Busch, il più grande fabbricante di birra dell'America e amico del Bing. Approfitando di un soggiorno del ricchissimo Busch in Europa, fu combinato un colloquio tra lui, Diesel, Meier (Edoardo Daniele, tecnico di fiducia del Busch) e Bing a Baden Baden ove il Busch aveva preso in affitto tutto il primo piano, compresi i saloni del migliore albergo. Risultato del colloquio, di altri che seguirono e di una accurata indagine del Meier presso le persone più direttamente interessate al motore, quale il Rieppel rinomato per aver costruito il ponte « imperatore Guglielmo » a Münster, il Vögel, il tecnico che aveva ad Augusta seguito più da vicino la fabbrica del motore, lo Schmecker che aveva montato i primi motori, lo stesso Buz presentato dal Meier come il Bismarck delle macchine, fu il contratto firmato da Busch e Diesel in paga del quale Diesel ricevette un milione di marchi subito ed il Busch ebbe l'autorizzazione ad utilizzare il brevetto Diesel in America. Il contratto fu firmato il 10 ottobre 1897. L'anno dopo si incominciarono a costruire motori Diesel in America. Tra Busch e Diesel si strinse una affettuosa amicizia.

gere nella nostra mentalità « fin de siècle » l'equivalenza tra i termini America e Eldorado, America e paradiso terrestre, America e paese dei ricconi sfondati; difatti questo Adolfo Busch viaggiava in Europa circondato da un codazzo di clienti e di servitori e, quasi questi non bastassero, si teneva in tasca manciate di monete d'oro che distribuiva a chiunque gli rendesse un piccolo favore; per questo clienti e servitori erano a loro volta seguiti da uno stuolo di persone ansiosamente protese alla ricerca di quelle preziose briciole.

Diesel fu due volte in America per visitare le fabbriche dei suoi motori che incominciarono a funzionare nel 1898. Il secondo viaggio, che nell'andata, Diesel e sua moglie avrebbero dovuto attuare col « Titanic » (58), famoso per la catastrofe che pose fine alla vita

(58) Il piroscafo « Titanic » della « White Star Line » era salpato il mattino dell'8 aprile 1912 da Liverpool diretto a New York; era il suo viaggio inaugurale. Costruito a Belfast, stazzava 46.382 t., aveva una lunghezza di 268 m., una larghezza di 28 e una profondità (dalla chiglia alla tolda) di 30 m. Aveva 10 ponti che potevano contenere 3000

del grande transatlantico ancora durante il suo primo viaggio, ma che non presero essendo stata alquanto anticipata la loro partenza, fu un trionfo per l'ingegnere tedesco che si vide tenacemente disputato e vivamente onorato (59). È degno di nota l'incontro tra Diesel ed Edison (60) avvenuto ad Orange City città dove appunto Edison abitava. Edison, il quale poco tempo prima si era pronunciato molto favorevolmente per il motore Diesel, ne ricevette l'inventore con molta reverenza; lo invitò a pranzo e, a tavola, gli parlò tra l'altro di un suo viaggio in Italia intrapreso poco tempo prima con la moglie. Edison gli disse di essersi terribilmente annoiato; troppe chiese, troppi quadri; aveva dovuto lasciar girare sola la moglie la quale, invece aveva voluto veder tutto; aveva trovato particolarmente detestabile un quadro del martirio di S. Sebastiano che denominò « a human pin-cushion » ossia un puntaspilli umano. Accomiatandosi dall'ingegnere tedesco, credette bene di dargli alcune norme di salute e

persone e 903 uomini di equipaggio. Nella notte sul 14 aprile, a circa 300 miglia a sud del Capo Race (Terranova) la nave urtò contro un iceberg e rapidamente affondò di prua. Delle navi soccorritrici, giunse prima di tutte la « Carpathic » della Cunard Line, ma dopo tre ore dall'affondamento; salvò quasi 800 naufraghi.

(59) Nel suo secondo viaggio in America, dovuto all'iniziativa della Società Busch-Sulzer-Diesel Engine Co., che voleva iniziare la costruzione dei motori a S. Louis, Diesel fu festeggiatissimo e perseguitato dai reporters. Tenne una conferenza alla Society of Mechanical Engineers a New York. Un industriale di New York tentò di legare a sé Diesel con l'offerta di un compenso annuo molto alto, ma Diesel rifiutò l'offerta sia per il contratto già stipulato sia per l'amicizia già stretta col Busch.

(60) Tommaso Edison nato nel 1847 a Milan (Ohio) fu grande sostenitore del motore Diesel. La sua casa a Orange City era formata di due piani bassi corrispondenti a un solo grande stanzone oltre i più importanti servizi. Lungo le pareti (è Eugen Diesel che informa) e al di sotto le finestre vi erano delle « boxes » di legno in una delle quali si trovava un letto da campo in cui dormiva Edison. Al centro vi erano tavoli di lavoro carichi di strumenti e scartafacci. Ogni sera Edison scorreva i risultati raggiunti dai suoi collaboratori ed indicava la via sulla quale bisognava proseguire il lavoro.

tra le altre questa: « Dont eat so much » ossia non mangiate così tanto. Non so come dovette rimanere il nostro tedesco che era stato fino a poco tempo prima invitato a pranzo da colui che gli dava il consiglio.

E la Terra dei quadri e delle chiese? Quando conobbe il motore Diesel? Può ben dirsi ch'esso sia entrato in Italia verso il 1905 quando la Fiat S. Giorgio incominciò a costruire motori per sommergibili; dapprima a benzina e poi sul brevetto Diesel a quattro tempi ma di tipo leggero; già verso il 1908 la Fiat si orientò verso il motore a due tempi che, allora, non ostante notevoli difficoltà di carattere così termico come meccanico, non venne più abbandonato.

Dapprima i motori Diesel erano quasi esclusivamente utilizzati per usi industriali, dove il peso non era un difetto, anzi, qualche volta, era considerato quale pregio. Ma quando i numerosi costruttori che alla scadenza dei brevetti Diesel si erano dedicati a questo nuovo motore, si trovarono di fronte ai problemi inerenti alla applicazione del motore a scopi in cui la leggerezza era un requisito fondamentale, dovettero scegliere la via tecnicamente più logica seppure più ardua e difficile del motore a due tempi. In Italia, dal 1910 e per opera specialmente dell'ing. Giovanni Chiesa (61) che entrò a far parte dello Stabilimento Grandi Motori Fiat nel 1911, la costruzione dei motori Diesel a due tempi fu sempre all'avanguardia. Proprio in quel 1911 stesso si apriva a Torino l'Esposizione della quale molti di noi possono ricordarsi; l'ing. Diesel dal Comitato dell'Esposizione era stato compreso tra i membri della Giuria.

(61) L'ing. Giovanni Chiesa, nato nel 1881 e morto nel 1941, dedicò la sua attività allo stabilimento dei grandi motori Fiat dal 1910 al 1940. In questo trentennio il motore Diesel marino completò il suo ciclo di sviluppo e giunse, si può dire, alla sua piena maturità. Durante la direzione dell'ing. Chiesa fu attuata inoltre una considerevole mole di lavoro diretta alla costruzione di compressori, motori per aviazione, macchinari per scopi diversi.

Frattanto Diesel si era stabilito con la famiglia a Monaco in una signorile villa (62) nella via Maria Teresa un piano della quale era riservato ad un ufficio tecnico che accoglieva numerosi disegnatori ed in cui convenivano giornalmente rappresentanti, tecnici, industriali da ogni parte del mondo e perfino, alle volte, dal lontano Giappone.

Intanto il primo grande transatlantico del mondo azionato da motore Diesel, il danese Selandia (63), era entrato in servizio

(62) La villa in Maria-Theresiastrasse 32 era una delle più belle di Monaco. Soltanto il terreno era costato 200.000 marchi. La costruzione era stata accuratissima, per esempio le finestre erano doppie, ma le due grandi vetrate potevano aprirsi contemporaneamente per mezzo di uno speciale meccanismo che le collegava. Aveva un atrio grande e sontuoso, occupava due piani, in fondo aveva un enorme camino ed una ricca scala di legno di quercia intagliato si sviluppava contro le sue pareti. Un gigantesco quadro della scuola del Calari pendeva su una parete coperta di velluto verde. In tutto, la villa venne a costare — allora — quasi un milione di marchi. La sua costruzione, sotto la direzione del prof. Max Littmann, durò circa due anni.

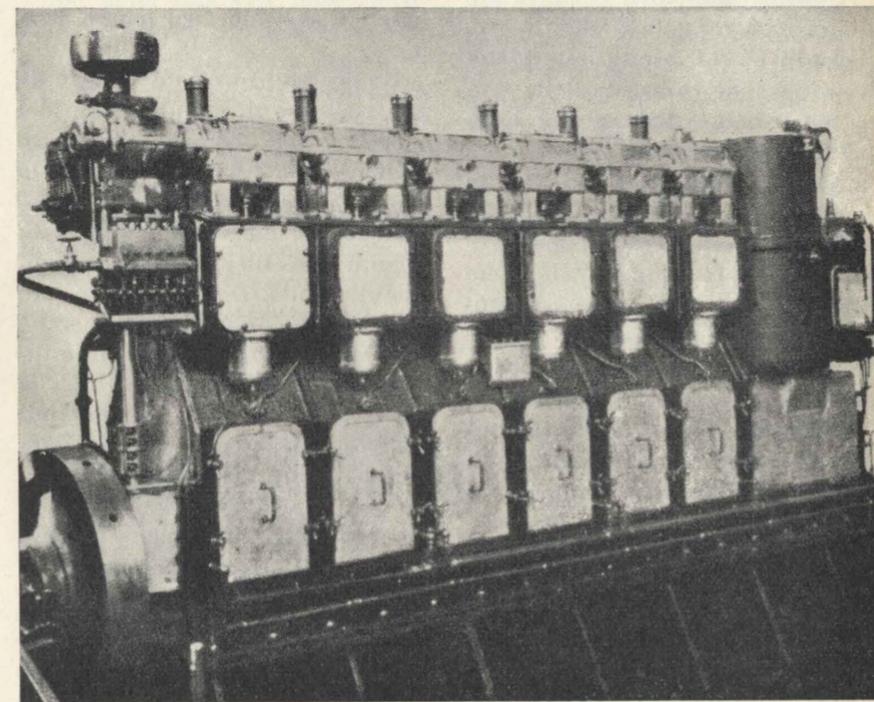
(63) Uscito appunto dai Cantieri Burmeister e Wain di Copenaghen. Due mesi dopo la « Monte Penedo », la prima

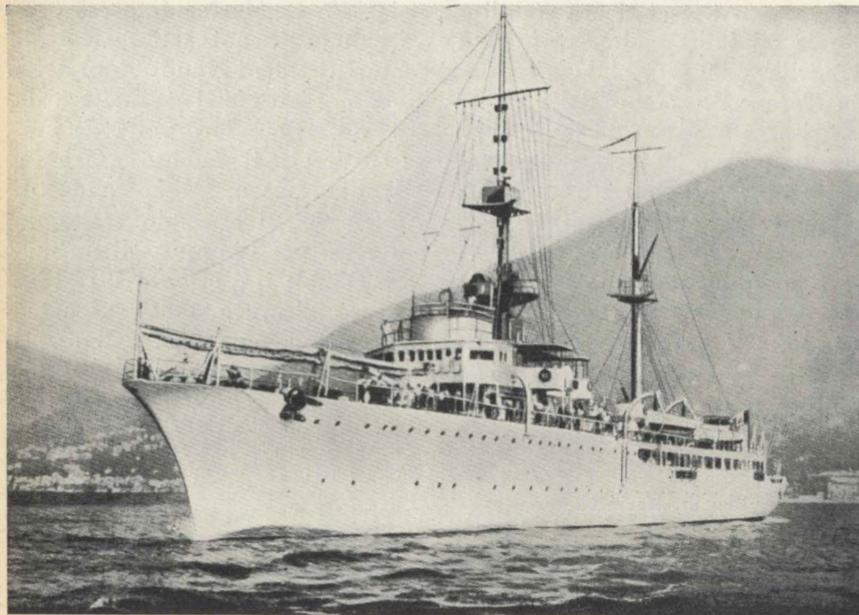
nel 1912; la Marina francese aveva dotato i suoi sottomarini di motori Diesel; i grandi fiumi della Russia erano mossi da ruote o da eliche mosse a loro volta da motori Diesel; il famoso « Fram » (64) di Nansen, al comando di Amundsen, si era spinto al polo antartico per l'impulso di un motore Diesel; il 6 ottobre 1912 l'inventore riceveva dall'equipaggio della prima motonave tedesca, la

grande motonave tedesca, costruita nei Cantieri Howaldt di Kiel, faceva il suo viaggio di prova.

(64) La nave « Fram » fu costruita sotto la sorveglianza ed i piani generali di Fridtjof Nansen, nato nel 1861 a Vestre nei dintorni di Oslo. La stessa gloriosa nave fu adoperata da Roald Amundsen per la tentata conquista del polo Sud. Veramente scopo della spedizione era stato in un primo tempo la conquista del Polo Nord, ma la notizia dei viaggi di Cook e di Peary sconvolsero i progetti di Amundsen che si diresse verso il Polo Sud. Amundsen partì dalla Norvegia nel giugno 1910 accompagnato da 19 persone con 116 cani esimesi. La « Fram » sulla quale erano stati impiantati motori Diesel era al comando del cap. Nielsen. Il 16 dicembre 1911 Amundsen raggiunse il Polo Sud; qui piantò la bandiera norvegese e l'orifiamma del « Fram ». L'8 marzo 1912 Amundsen rientrava con la vecchia e gloriosa « Fram » a Hobartown in Tasmania e di qui indirizzava al mondo civile la notizia della conquista del Polo Sud.

Motore della prima locomotiva Diesel-elettrica (Ferrovie calabro-lucane) costruito dalla FIAT nel 1922.





La R. Nave « Eritrea » varata nel 1937 e progettata per eseguire esperienze sull'impiego del motore Diesel montato su navi militari di superficie.

« Cristiano X »⁽⁶⁵⁾, il seguente messaggio: « Al geniale inventore dei motori, capitano, ingegneri, ufficiali della nave, mandano rispettosissimi saluti »; un giorno, senza preannuncio, un gruppo di studenti italiani, guidati dai loro professori, venne alla casa di Diesel per rendergli omaggio; negli ambienti della Marina tedesca si era coniato il nuovo verbo « zu dieseln » per significare progettare e costruire motori; nel 1912 pure era stata varata a Kiel, alla presenza di Diesel, ospite festeggiato, la più grande corazzata della flotta tedesca, la « Prinzregent Luitpold » il cui motore di marcia era un Diesel fabbricato a Monaco; in quell'occasione un notissimo costruttore navale inglese ebbe a dichiarare che da quando il primo piroscalo a vapore aveva compiuto il suo primo viaggio, il motore Diesel rappresentava la più grande invenzione per la navigazione.

All'aprirsi del 1913 Diesel apparve stanco e alquanto svanito o, almeno, assente; il vecchio Adolfo Busch disse di lui: « Il mio amico Diesel non va più, egli è depresso, non è più lui ». Molte erano

⁽⁶⁵⁾ Anche questa nave tedesca era uscita dai Cantieri danesi Burmeister e Wain.

state le cause che avevano condotto il grande Uomo a tale stato di deperimento.

Le ansie, le delusioni, le fatiche, i sacrifici medicati e diciamo pure anche cancellati nello spirito dai successi che a volte furono addirittura dei trionfi e dalla estimazione e dalla ammirazione con le quali tutti avevano imparato a circondarlo, ma le cui profonde tracce nella struttura fisica dell'Uomo non fu più possibile spiare, lo avevano anzi tempo stremato.

Un odioso processo derivante da una richiesta di annullamento del suo brevetto avanzata da Otto Köhler e da Emilio Capitaine lo aveva dolorosamente colpito e profondamente amareggiato. E se in seguito il Köhler, il quale era sostenuto dalla Deutz, poté essere messo fuori combattimento perchè si poté raggiungere un accordo diretto tra il Köhler e Diesel e tra la Deutz ed il gruppo di Industriali che possedevano già l'autorizzazione a costruire motori Diesel, Emilio Capitaine spalleggiato da quello stesso Johannes Lüders che era stato uno dei primi appassionati ammiratori del Diesel, non disarmò. Costui aveva aperto le ostilità il 31 luglio 1897 presentando all'Ufficio brevetti la domanda di

annullamento del brevetto Diesel. Dopo interminabili diatribe, durante le quali Diesel si accorò talmente che dovette essere ricoverato in una casa di salute, sul quale fatto il Capitaine ebbe anche il cattivo gusto ed il coraggio di ironizzare, la domanda di annullamento fu respinta il 21 aprile 1898 perchè — così la sentenza — essa si fondava su una valutazione errata del brevetto impugnato e su una interpretazione troppo ampia del concetto di brevetto e, in particolare, di quello che la domanda di annullamento voleva tutelare. Al Capitaine rimaneva ancora l'appello alla Corte suprema del Reich. Ma intanto vi furono coloro che si interposero per addivenire ad un accordo e qui il Capitaine fece un passo falso indicando per iscritto il prezzo del suo silenzio al che fu controribattuto che, se egli avesse ulteriormente proceduto, sarebbe stato denunciato per estorsione. Finalmente, dopo molto discutere, si giunse ad un accordo secondo il quale il Capitaine si impegnava a non pubblicare più nulla contro Diesel e riceveva, a titolo di rimborso, la somma di 20.000 marchi. Il Capitaine, tuttavia, continuò sempre a perseguire il suo avversario col suo odio rinfocolato da quello del Lüders, e si preparava ad insorgere alla scadenza dei brevetti Diesel, quando, nel 1907, morì. Nel « Deutsches Museum » è peraltro ricordato come un precursore di Diesel.

Negli ultimi anni di vita Diesel fu preso dalla mania — possiamo dire « mania » perchè in lui fu proprio una mania — di risolvere la questione sociale e si dette a questa nuova passione con lo stesso coraggio e la stessa fede con i quali si era dedicato alla creazione del suo motore. Purtroppo Diesel era soltanto un tecnico e la questione sociale o almeno la impostazione sociale caldeggiata da lui cui aveva dato il nome di « Solidarismo » era una questione politica sensibilizzata quindi all'influenza di una grande

quantità di fattori alla interpretazione dei quali egli non era purtroppo assolutamente tagliato. Scrisse un libro intitolato « Solidarismo » diviso in due parti nella prima delle quali espone la teoria del movimento e nella seconda la costruzione della società quale il Solidarismo la concepiva. Si ritorna col pensiero alla « Teoria e costruzione del motore razionale ». Il libro, difatti, è un trattato tecnico; vi si fanno calcoli, previsioni, si tirano conseguenze, ma manca un elemento importante: lo studio e la utilizzazione della psicologia delle masse. Per questo il libro non ebbe fortuna, difatti se ne stamparono più di diecimila copie e se ne vendette appena qualche centinaio. Per un anno intero vi fu nella casa Diesel un andare e venire continuo dovuto al « Solidarismo ». Sorsero opposizioni proprio presso coloro i cui interessi il « Solidarismo » voleva promuovere e precisamente nelle masse operaie guidate e pungolate da coloro che agivano invece utilizzando a fondo la psicologia di esse avendo compreso quanto fosse invece redditizio non già il promuovere l'autentico bene delle masse, come Diesel voleva fare, ma favorire in esse la manifestazione e la soddisfazione dei loro appetiti quand'anche questi non siano i più commendevoli e giusti. Dal 1904 parve che Diesel avesse relegato tra i ferri vecchi il suo « Solidarismo », ma tutte le delusioni provate in questo campo ebbero certamente la loro sfavorevole influenza nel suo spirito già affaticato.

Abbiamo detto che Diesel era fondamentalmente un grande tecnico, anzi soltanto un grande tecnico; possiamo dunque comprendere che una sua attività nel campo finanziario ed economico non dovesse avere successo. Fu difatti un vero disastro la speculazione che egli fece di acquistare in Austria⁽⁶⁶⁾ dei terreni in cui pareva

⁽⁶⁶⁾ I giacimenti petroliferi della Galizia furono causa di grandi preoccupazioni per Diesel. Nel 1899 credette bene di fare una visita in loco; da Vienna



Locomotiva Diesel-elettrica messa in servizio dalle Ferrovie federali svizzere nel 1939.

esistessero giacimenti di petrolio, materia con vantaggio sostituita alla benzina nei motori Diesel. A questa speculazione se ne aggiunsero altre con simili esiti nelle quali Diesel si era lasciato trascinare in causa della sua ingenuità e della sua impreparazione in materia.

Un bel giorno scrisse a Federico Krupp quanto appreso: « I miei sforzi per riuscire a dominarli » (gli affari) « hanno scosso molto la mia salute: e, preso dall'unico scopo della mia vita, cioè perfezionare sempre più il mio motore dal lato tecnico, e fare altre prove, mi sono venuto accostando all'idea di riunire in una società tutte le imprese riguardanti il mio motore, come più volte mi è stato suggerito di fare ». Nacque così la « Allgemeine Gesellschaft für Dieselmotoren » che però, almeno per quanto riguarda Diesel, fu tutt'altro che un buon affare.

Diesel fu visto sempre più pen-

scriveva il 13 novembre: « Affinchè la questione del petrolio non zoppichi più debbo recarmi sul posto. Come ho già telegrafato parto per Lemberg e da qui farò un giro nella zona petrolifera. Lemberg è il paradiso degli ebrei in caffè-tano. Voglio vedere che esperienze farò colà ». Ma l'unica esperienza sicura che fece fu quella di accorgersi che quelli in caffè-tano sfruttavano lui e il suo nome.

sieroso e chiuso in sè; ebbe anche non poche amarezze dal secondo figlio del quale voleva ad ogni costo fare un ingegnere contrariamente alle di lui aspirazioni; questo figlio, Eugenio, colui, che poi scrisse la vita del padre, racconta che un giorno avvenne una scena violenta in cui Diesel padre gridò al figlio: « ce n'è già troppa arte nel mondo », al che il figlio scrive di aver avuto la tentazione di rispondere « ce n'è già troppi di motori nel mondo »; e avrebbe fatto male perchè avrebbe avuto torto marcio anche lui.

Insomma il carattere chiuso, e fattosi sempre più chiuso, di Diesel fece sì che la famiglia sua non potè, nel momento in cui ve ne fu più bisogno, offrirgli un valido ed insostituibile sostegno. Sì che quando dopo la morte di Diesel i famigliari si accorsero che ogni risorsa finanziaria sarebbe stata esaurita il 1° ottobre 1913, fu per tutti una terribile e dolorosissima sorpresa.

Frattanto era stata presa la decisione di costruire una grande fabbrica di motori Diesel ad Ipswich⁽⁶⁷⁾ la cittadina, centro la-

⁽⁶⁷⁾ Ipswich, città industriale, reputata per la lavorazione dei panni e per i suoi prodotti agricoli; sta sull'estuario del fiume Orwell allo sbocco del quale fiume sul mare sta Harwich. È il capoluogo della Contea di Suffolk.

niero, immortalata da Carlo Dickens col suo « Pickwick ». L'iniziativa ne era stata di una società fondata da alcuni amici di Diesel, tra i quali i fratelli Carels di Gand i quali si sobbarcarono volentiersamente e graziosamente il peso della cerimonia di fondazione della fabbrica. Il 27, 28, 29 settembre 1913 Diesel avrebbe dovuto trovarsi a Gand ospite dei Carels, indi, con essi si sarebbe recato a Londra ove il 30 settembre avrebbe presieduto la Assemblea generale della Società e nello stesso giorno avrebbe partecipato ad una riunione in suo onore indetta dal Royal Automobil Club di Londra.

Il 14 settembre, domenica, Diesel mandata via tutta la servitù, rimase solo nella sua bella casa di Monaco; la moglie era a Francoforte sul Meno⁽⁶⁸⁾ e i figli, per ragioni di lavoro, erano lontani⁽⁶⁹⁾. Alla sera, il portinaio, rientrando in casa trovò tutte le sue stanze piene di fumo e vide che esso derivava dai sotterranei ove una delle caldaie che serviva per il riscaldamento era stata accesa e nel focolare erano state bruciate delle carte in grande quantità. Si seppe ancora, in seguito, che in quei giorni l'inventore aveva ceduto al « Deutsches Museum » tutti gli atti relativi alla invenzione del motore, sia quelli di carattere tecnico sia quelli ai quali egli aveva confidato le sue trepidazioni. Il 17 e 18 settembre fu ospite dell'amico barone von Bechtolsheim nella sua tenuta di

(68) Francoforte sul Meno. Diesel aveva inviato la moglie a Remscheid presso la madre; il 22 settembre si sarebbero ritrovati a Francoforte presso il genero. A Francoforte viveva una sorella della madre di Diesel ed era ricoverata in un Istituto di ritiro detto Fondazione Nellini ove i Diesel andarono a visitarla.

(69) I figli erano Rodolfo junior che viveva a New York e Eugenio, il biografo del padre, che era inclinato verso la letteratura e la filosofia. Si laureò infine in geologia e, durante gli ultimi anni di vita del padre, eseguiva ricerche geologiche nei dintorni di Wildbad Wemding nel Giura.

Harberg presso Murnau⁽⁷⁰⁾ ad una partita di caccia; ma egli mancava sempre i colpi, tanto che ad un certo punto esclamò: « Ah, non riesco neppure più a mirare! ». Il 20 sera partì per Wemding ove si trovava il figlio Eugenio i rapporti col quale, negli ultimi tempi, erano andati via via migliorando. Il giorno dopo partì per Francoforte per vedere la moglie; al figlio che, vedendolo stranamente preoccupato gli domandava se doveva accompagnarlo fino a Francoforte, rispose di sì con grande sorpresa di lui.

Diesel si trattenne quattro giorni a Francoforte; qui la Fabbrica Adler⁽⁷¹⁾ mise a disposizione di lui e della famiglia sua una potente automobile con la quale i tre fecero una escursione al Feldberg nel Tauno che la leggenda indica come il luogo ove Brunilde addormentata fu circondata dalla cerchia di fuoco e, al ritorno visitarono il castello romano di Saalburg⁽⁷²⁾. Quando si congedò per recarsi a Gand pregò insistentemente la moglie di accompagnarlo, ma essa non accettò perchè vi era troppa confusione nella magnifica e grande casa dei Carels. Decisione fatale! Prima di separarsi da lei, le consegnò una valigetta raccomandandole di custodirla con cura e ciò fece tanto insistentemente ch'essa perfino si indispettì un poco. Partendo per Gand si era portato seco, come lettura di viaggio il primo volume

(70) Murnau, cittadina bavarese, nota a coloro che amano gli sports invernali; si trova sulle rive del lago Staffelsee a circa 75 km. a sud di Monaco sulla strada che da questa città porta a Garmisch-Partenkirchen ed Innsbruck.

(71) La fabbrica Adler aveva per direttore il marito della figlia di Diesel cioè Arnold von Schmidt.

(72) Il castello romano di Saalburg presso Francoforte sul Meno nella regione del Tauno, fu tra il 1879 e il 1907 ricostruito per iniziativa di Guglielmo II. Il castello primitivo, di pianta rettangolare, sorse verso il 100 d. C.; pochi anni dopo fu ricostruito più ampio in legname, poi, sotto Adriano in legname e pietra e, infine, sotto Marc'Aurelio e Commodo, tutto in pietra.

dei « Parerga und Paralipomena » di Arturo Schopenhauer⁽⁷³⁾.

Da Gand scrisse una lettera alla moglie in cui diceva: « Purtroppo il mio cuore non va troppo bene; devo pur dirtelo. Ne ho parlato molto con Eugen »; Ma ahimè la lettera, in causa dell'indirizzo imperfetto scritto da una mano incerta guidata da una mente confusa, giunse a destinazione con otto giorni di ritardo⁽⁷⁴⁾.

Nel pomeriggio del 30 settembre, Diesel, Giorgio Carels ed il suo costruttore capo Luckman partono per Anversa; qui Diesel manda ancora al suo figlio Eugen un telegramma tenerissimo, per lui cosa straordinaria: « Sulle mosse di partire per Harwich⁽⁷⁵⁾

(73) Il filosofo tedesco Arturo Schopenhauer nato a Danzica nel 1788 e morto a Francoforte sul Meno nel 1860. Si addottorò a Jena nel 1813; fu per cinque anni a Dresda, nel 1818-19 in Italia. Presa la libera docenza in filosofia tentò l'insegnamento a Berlino. Nel 1822-23 nuovamente in Italia e nel 1831 a Francoforte dove pose la sua dimora. È detto il filosofo del pessimismo; egli si proclamava ateo. Insomma era proprio l'uomo adatto per accompagnarne un altro sfiduciato e malato!

(74) L'indirizzo di questa lettera era il seguente: « Frau Rudolf Diesel p. a. Freiherr Arnold von Schmidt, Maria Theresiastrasse 32. Frankfurt a. M. ». La indicata via era però quella ove la famiglia Diesel stava a Monaco e non quella dello Schmidt a Francoforte. Si vede che Diesel aveva voluto prima scrivere alla moglie a Monaco perchè sotto la F di Francoforte vi era la M di Monaco e corresse la città ma si dimenticò di correggere la via. La lettera, non trovandosi la Maria-Theresiastrasse a Francoforte sul Meno fu mandata a Francoforte sull'Oder e poichè anche colà non si seppe recapitarla, ritornò a Gand all'« Hôtel de la Poste » dal quale era partita e del quale portava l' intestazione. Questo albergo la spedì al « Keyzers Royal Hôtel » di Londra che era stato dal Diesel indicato a Gand come il suo prossimo indirizzo e questo albergo inviò la lettera alla signora Diesel a Monaco all'indirizzo più che noto di Diesel. La lettera giunse così nelle mani della destinataria il 5 o 6 ottobre, ossia una settimana dopo la morte del marito.

(75) Harwich, porto marittimo importante nelle comunicazioni marittime con i porti dell'Olanda e della Scandinavia. Si trova nel punto ove lo Stour e l'Orwell si gettano nel mare.

alla volta di Londra ti mando saluti e baci »; alla sera tutti salgono sul piroscalo « Dresden » della Società « Great Eastern Line » che volge la prua verso l'Inghilterra.

Al mattino del giorno dopo, 1° ottobre 1913, quando il « Dresden » attracca alle banchine di Ipswich, Diesel non compare.

Le ricerche immediatamente intraprese e quelle che si intrapresero in seguito dettero i seguenti risultati: presso il parapetto della tolda del « Dresden », il cappello ed il soprabito dello scomparso; la sua cabina in ordine perfetto, il letto ancor da disfare, un mazzo di chiavi pendente da una valigetta, l'orologio d'acciaio che Diesel era solito prender seco nei viaggi, appeso in modo da potersi vedere dal letto. Nel taccuino, presso il letto, una data — 29 settembre — segnata con una crocetta nera a lapis.

Qualche giorno dopo il vapore « Coertsen », adibito alla manutenzione ed al collocamento dei segnali marini, aveva avvistato un cadavere; non ostante il mare cattivo, il capitano lo aveva fatto isare a bordo ma, avendolo riconosciuto in stato di già avanzata putrefazione ed irriconoscibile, lo aveva fatto gettare nuovamente in mare dopo avergli tolto alcuni piccoli oggetti riconosciuti in seguito come quelli che Diesel era solito portar seco. Il « Coertsen » ricevette allora l'ordine di recuperare il cadavere, ma non fu più possibile ritrovarlo.

Malore, assassinio, suicidio?

Varie ipotesi furono avanzate ed accreditate a questo proposito in quanto gli elementi a disposizione erano tali da offrire a ciascuna di esse caratteri di verisimiglianza. Ancor oggi il mistero non è stato chiarito con sicurezza, anche se l'ipotesi dell'assassinio, per un certo tempo accreditata possa con buona probabilità oggi scartarsi; la prima ipotesi e la terza poi possono non essere non interdipendenti, specialmente se si con-

sideri non un malore improvviso, sibbene quello che con lenta ma inesorabile azione riuscì ad uccidere in Rodolfo Diesel le forze dello spirito prima ch'egli uccidesse la vita fisica del suo corpo.

Rodolfo Diesel aveva scritto: « L'opera è fine per il Genio, per l'Uomo comune, mezzo ». In questa affermazione è forse nascosto il grande suo errore che si conchiuse nella sua tragica fine. L'opera invero, è sempre un mezzo; per l'uomo comune un mezzo per accumulare denaro, ed è un povero mezzo anche se accumula enormi ricchezze; per il Genio è ancora un mezzo che l'Uomo usa per farsi sostituire da esso in alcune manifestazioni della vita, così da potersi dedicare con maggior facilità e larghezza ad altre più elette manifestazioni e a più squisitamente spirituali compiacenze in cui nè macchine, nè apparecchi, nè invenzioni, per quanto meravigliose esse siano, anche del futuro, e neppure altri Uomini possono sostituirlo; mezzo nobilissimo, dunque, ma mezzo ancora. Insomma, l'invenzione è una meravigliosa possibilità offerta all'Uomo per meglio riservarsi al romano « Otium », contemplazione, comunque, godimento di Dio.

Rodolfo Diesel che, giovinetto ed adulto aveva spasimato per la sua « nera innamorata », per usar le parole di Lucia Motz, e che si era insterilito, nei suoi ultimi anni, nel pensiero che i suoi calcoli e i suoi progetti, il suo motore, potessero bastare — da soli — alla sua vita ed aveva finito, egli che aveva osato tentar di fondare un nuovo consorzio umano basato sulle statistiche e sui calcoli quale era il suo « Solidarismo », egli, dicevo, aveva finito per obliare o misconoscere il soccorso che per naturali e sovranaturali leggi è all'Uomo concesso da Dio; e così, quando all'ultimo momento, quasi costretto, parve, privo d'ogni altro appoggio e forse disperato, chiedere al sovranaturale e primordiale consorzio umano, la famiglia, quel soccorso, quasi per

fatale nemesis, la Famiglia, quella Famiglia al suo più dolce e caratteristico compito dissueta ed ignara, tacque; ahimè!

Quando le fabbriche parvero non dargli che tormenti, quando le operazioni industriali parvero risolversi in null'altro che fallimenti o quasi, quando l'amicizia di alcuni parve trasmutarsi in odio, quando tutto il suo mondo meccanico, pur innocente ed incolpevole, parve abbandonarlo, tradirlo, ridursi in menzogna, dubitò forse anche di se stesso, della sua opera, quasi fallace o menzognero sogno, ed alla sua mente tormentata e febbricitante si sarà forse presentato il ricordo di quel brutto cartello apparso al suo collo di fanciullo ignaro, con la scritta: « Je suis un menteur »! E sconsolato e solo, forse avrà irresistibilmente aggiunto nell'idioma da bimbo appreso: « Tout le monde est un menteur! Qu'est que je fais ici? Qu'est ce que j'attends? » E, prima di abbandonarsi alla disperazione, avrà forse maledetto, nella mente e nel cuore malati, quell'opera stessa alla quale aveva dedicato tutta la sua vita, alla quale tutto, nella sua vita senza serenità e senza pace, aveva sacrificato!

I posteri hanno osservato l'opera di Rodolfo Diesel con occhi ben diversi da quelli stanchi e malati di lui appoggiato alla fragile murata del fatale « Dresden ». L'hanno osservata ed ammirata di una ammirazione serena, giusta, imperitura. L'hanno circondata di una limpida e vivida luce i cui raggi si riflettono ed ancor più si rifletteranno nelle profondità tenebrose dei mari, nelle lande sconfinite e sulle ripide montagne della Terra, nell'infinito azzurro dei Cieli e l'hanno collocata, in un trionfale slancio di riconoscenza, in quel prezioso e condegno scrigno ove non custodiscono i loro tesori la Meccanica, la Scienza delle Macchine e la Termotecnica soltanto, ma anche la prestigiosa, l'incrollabile, l'eterna, la divina Umanità.

Giuseppe Maria Pugno

I problemi del traffico e la ricerca operativa

VITTORIO ZIGNOLI sostiene che gli ingegneri del traffico non devono occuparsi soltanto della circolazione stradale, ma estendere la loro attività alla circolazione ferroviaria, navale ed aerea, e in particolare ai problemi di ricerca operativa relativi ai trasporti.

Il vertiginoso accrescimento del traffico motorizzato sulle nostre strade e i problemi sempre più gravi che esso suscita giornalmente per coloro che hanno il compito di promuoverlo e regolarlo, ci ha abituati a considerare come ingegneri del traffico in particolare coloro che si occupano della circolazione stradale.

In verità problemi simili, che molto spesso vanno risolti analogamente, presentano non soltanto i traffici ferroviari, navali ed aerei, ma anche quelli che interessano la produzione e quindi il relativo movimento dei materiali e delle persone negli stabilimenti. Mi sembra che la specializzazione considerata da questo punto di vista consenta una non inutile e non trascurabile estensione dei compiti dell'ingegneria del traffico e delle sue possibilità di utile impiego.

Se il campo d'azione degli specialisti si limita alla circolazione stradale, malgrado l'importanza che essa assume nella vita moderna, la loro possibilità di impiego resta limitata; anche nelle nostre grandi città quegli specialisti operano soltanto in numero molto limitato negli uffici municipali e provinciali, in qualche grossa azienda di autotrasporti e come consulenti del Tribunale e delle assicurazioni per gli incidenti stradali.

Ben più ampio si presenta il campo della loro attività se al traffico della strada e ai suoi problemi si aggiungono quelli dei porti, degli aeroporti, della migliore utilizzazione delle flotte e delle linee, e ancor più quelli dei trasporti industriali.

Indagini economiche condotte in USA hanno dimostrato che nel 1955 su 50 miliardi di dollari spesi per la mano d'opera delle industrie manifatturiere, circa il 22 %, cioè 11 miliardi di dollari

pari a circa 7000 miliardi di lire, sono stati spesi per i trasporti interni industriali e che mediante una loro più razionale organizzazione almeno un quarto di quella spesa poteva essere risparmiata.

Fatte le debite proporzioni e tenuto conto della minore meccanizzazione dei nostri impianti produttivi, si può facilmente concludere che in Italia, sui 750 miliardi di salari pagati annualmente, almeno 200 miliardi sono impegnati per i trasporti interni e che almeno 50 miliardi potrebbero risparmiarsi, organizzando meglio i servizi, per utilizzarli in operazioni produttive.

Assegnando agli specialisti del traffico capaci di realizzare tali economie, soltanto un 6 % della cifra risparmiata, si avrebbero a disposizione 3 miliardi di lire annui, corrispondenti ad almeno 1000 ingegneri impegnati, almeno in parte, alla risoluzione di tali problemi. La riprova si ha facilmente considerando le 700 aziende che contano più di 500 dipendenti e più di uno stabilimento e le molte altre che, a gruppi, potrebbero dare lavoro a qualche centinaio di consulenti esterni specializzati.

Ho accennato alla analogia dei problemi che tutti i traffici presentano; per sottolineare questa analogia accennerò rapidamente alle moderne tecniche di impostazione e risoluzione di tali problemi che vanno comprese sotto la denominazione generale di ricerca operativa.

La ricerca operativa (1)

La ricerca operativa, secondo la definizione di R. Ferguson, consiste nell'applicazione del metodo analitico utilizzato nelle scienze fisiche per risolvere i problemi della direzione delle imprese.

(1) O.R. (Operational Research).

L'ufficio cui compete la ricerca nel campo dei trasporti è chiamato GIT (general internal transportation) ed opera:

- 1) raccogliendo i dati;
- 2) formando un modello matematico che rappresenti fedelmente il sistema principale;
- 3) fissando il limite di errore ammissibile;
- 4) considerando gli effetti di tutte le possibili variazioni del sistema principale.

Il problema del trasporto. Uno dei problemi fondamentali della OR è proprio il cosiddetto problema del trasporto, che serve di base ad una serie di ricerche relative al perfezionamento delle operazioni produttive, ad esempio sulla più conveniente dislocazione dei magazzini regionali, sulla produzione e distribuzione più conveniente delle materie prime nazionali, sulla distribuzione ottima dei compiti alle varie operatrici per il carico macchine, ecc. (2).

Esso può così esprimersi:

Un certo numero di unità di traffico (veicoli, tonn. di merci, viaggiatori) si trova distribuito nelle città o nei sobborghi $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$ in quantità t_1, t_2, \dots, t_n e tali unità di traffico debbono raggiungere le città C'_1, C'_2, \dots, C'_m portando ad ognuna le unità t'_1, t'_2, \dots, t'_m . Sono noti i costi relativi a tali trasporti che in base a speciali legami consentono una certa latitudine nella dislocazione delle merci o dei viaggiatori e nella scelta delle stazioni di partenza e di arrivo.

Si tratta di programmare i tra-

(2) Noto anche come problema di Hitchcock-Koopmans. Il Koopmans, applicando il metodo generale, ha studiato il traffico delle flotte commerciali mondiali (« Econometrica », vol. 17).

sporti in modo da rendere minime le spese.

Evidentemente è questo un problema fondamentale anche per l'ingegneria del traffico, perchè consente di risolvere vari casi pratici come:

- 1) lo studio del tracciato più conveniente, fra i molti proposti, per una strada che, a seconda della scelta, ha diverse zone di influenza, di estensione e peso economico variabili e consente diverse produttività per il risparmio nei costi del trasporto e per la propulsione economica del territorio attraversato;
- 2) la progettazione più conveniente dei nodi (stazioni) di una linea extraurbana;
- 3) utilizzare nel modo migliore un parco di locomotive, o di carri ferroviari, o di autobus o di aerei o una flotta mercantile (3);
- 4) progettare nel modo migliore una rete urbana di tram, autobus e filobus, ecc.

Nella sua forma più semplice il problema ammette le

$$\sum_j x_{ij} = a_i; \quad \sum_i a_i = \sum b_j$$

intendendo per x_{ij} il livello d'attività di un veicolo (o unità di traffico) che nella quantità t_i in C_i passa per C_j ove si arresta la quantità t'_j .

La matrice speciale di questo caso è stata risolta dal Dantzig col metodo del semplice (4).

Noti i costi dei singoli trasporti (c_{ij} indica, ad esempio, i costi da i ad j), essendo b_i la quantità di unità disponibili in C_i e b_j quella richiesta in C_j si tratta di rendere minima la sommatoria dei costi

$$\sum_{ij} C_{ij} W_{ij}$$

Poichè $\sum_j a_i = \sum_i b_j$, vi sono $m+n-1$ quantità b indipendenti.

Partendo dalle due matrici delle attività e dei costi si possono eliminare successivamente le

(3) Usato per lo studio del ponte aereo di Berlino.

(4) DANTZIG G. B., *Application of the simplex method to a transportation problem*. « Econometrica », vol. 17.

destinazioni saturate ottenendo delle matrici sempre più ridotte fino ad esprimere i vettori rappresentativi di tutte le attività, in funzione dei vettori di base e poichè per il teorema di dualità è possibile associare ad ogni base un costo per ciascuna quantità b indipendente, sia all'origine che alla destinazione, si otterrà un sistema di $m+n-1$ equazioni con altrettante incognite la cui risoluzione consente di formare il quadro delle attività che non sono comprese tra le basi e di arrivare così, sia pure laboriosamente e sempre che non si verificano degenerazioni, alla soluzione cercata. Molto giovani a rendere rapidi i calcoli le calcolatrici elettroniche.

Il problema delle file d'attesa.

Un notevole apporto alla risoluzione dei problemi del traffico si deve alla teoria delle code impostata da A. K. Erlang.

È noto che la ricerca fondamentale di questa teoria è il ritardo che si verifica quando in un punto determinato di un flusso discontinuo si produce una strozzatura.

Esempi pratici molto noti di questa evenienza offrono le attese dei veicoli avanti ai semafori, o per pagare i pedaggi, quelle degli aerei che chiedono di atterrare in un aeroporto, applicazioni frequenti sono le ricerche sull'influenza degli intervalli di arrivo dei veicoli e del numero delle corsie sul traffico smaltito da una strada, sul parcheggio delle autovetture, sul servizio dei taxi, sui passaggi pedonali, sulla partenza degli aerei dalle piste di lancio delle portaerei, ecc.

Ogni fila presuppone dei veicoli in attesa, una strozzatura, un certo processo necessario per superare la strozzatura (ad esempio il pagamento del pedaggio), una certa disciplina per l'avanzamento, un certo meccanismo per il servizio (pedaggio) a causa del quale si formano le code.

I dati fondamentali sono:

- il numero dei veicoli nella fila,
- il tempo necessario per com-

piere un servizio unitario in media,

— il rapporto fra la durata dell'attesa e la durata dell'operazione da compiere.

La durata media e massima dell'attesa nei vari casi sono, di solito, le incognite cercate.

Il risultato al quale si tende è l'eliminazione o, quanto meno, la riduzione dei tempi d'attesa e il problema sarebbe facilmente risolvibile se fosse possibile ottenere l'eguaglianza:

$$\text{intervallo fra l'arrivo di due veicoli} = \frac{\text{tempo di sosta necessario}}{\text{numero di veicoli}}$$

In effetti, anche quando con opportuni mezzi tale eguaglianza viene, nella media, attuata, le file si formano ugualmente perchè l'arrivo dei veicoli avviene irregolarmente per cui a periodi di scarso afflusso ne seguono altri di grande affluenza.

Entra qui in campo la teoria della probabilità che è validamente usata oggi dai tecnici per risolvere questi problemi.

È noto che in molti casi per l'analisi delle caratteristiche del traffico degli autoveicoli è possibile utilizzare la distribuzione di Poisson:

$$P(x) = e^{-m} m^x / x!$$

nella quale $P(x)$ è la probabilità che x veicoli arrivino in un intervallo quando la quota media degli arrivi è m .

Nella applicazione allo studio delle code che si formano per salire sui ferry-boath per pagare i pedaggi, ecc. sono note le espressioni dovute ad Erlang (5):

$$d = \frac{(y^x/x!) [x/(x-y)^2]}{1 + y + (y^2/2!) + (y^3/3!) + \dots + [y^{x-1}/(x-1)!] + (y^x/x!) [x/(x-y)]}$$

essendo d = tempo medio perduto, x il numero delle corsie in funzione, y l'intervallo di traffico in erlangs.

(5) E. BROCKMEYER, H. L. HOLSTROM, ARNE JENSEN, *The Life and Work of A. K. Erlang*. Copenhagen, 1948.

Gli studi di Molina portano all'uso del fattore di correzione ⁽⁶⁾

$$[x/(x+1)]$$

$$[1 - (y/x)^{x+1}] / [1 - (y/x)^x]$$

mentre quelli di Pollaczek-Crommetin danno con

$$d = \sum_{w=1}^{\infty} e^{-wy}$$

$$\left(\sum_{u=1}^{\infty} \frac{(wy)^u}{u!} - \frac{x}{y} \sum_{u=1}^{\infty} \frac{(wy)^u}{u!} \right)$$

dei risultati molto vicini ai dati rilevati sperimentalmente ⁽⁷⁾.

Spesso in queste ricerche, nelle quali il caso gioca principalmente sulla forma di un determinato elemento del problema, giova, per semplificare, ricorrere alla tecnica Monte Carlo utilizzando i numeri casuali, come è stato fatto per alcune indagini sul traffico degli aeroporti.

Come è noto lo scopo della ricerca era di garantire la massima sicurezza pur utilizzando al massimo l'efficienza delle piste, risparmiando anche un certo tempo sul percorso totale di ogni aereo ⁽⁸⁾.

Fu ammesso che la dispersione S degli arrivi sui tempi previsti fosse tale da consentire di prendere in considerazione soltanto le deviazioni in più o in meno, superiori ad $S/2$, e il valore di S fu assunto in funzione di t_s minimo intervallo di sicurezza.

Fu scelto un gruppo di 1000 aerei fatto atterrare secondo una successione di numeri casuali, variando la densità di traffico D definita da:

$$D = \frac{\text{intervallo medio fra gli arrivi previsti}}{t_s}$$

L'impostazione generale del problema in forma matematica si può fare nel seguente modo:

⁽⁶⁾ G. S. BERKELEY, *Traffic and Trunking Principle X-E*, Benn Ltd London 1949.

⁽⁷⁾ C. D. CROMMELIN, *P. O. Elec. Engr. J.*, gennaio 1934.

⁽⁸⁾ R. B. ADLER e S. J. FRICKER, *The Flow of Scheduled Air Traffic - M.I.T. Technical Report 198*. Maggio-Agosto 1951.

Siano:

— t_r l'intervallo di tempo fra l'arrivo del veicolo r e quello $r+1$,

— s_r il tempo necessario al veicolo r per superare la strozzatura,

— T_r il tempo d'attesa del veicolo r , T_{r+1} quello del veicolo $r+1$, il tempo d'attesa del veicolo $r+1$ sarà:

$$T_{r+1} = T_r + s_r - t_r$$

Evidentemente T_{r+1} è positivo se $T_r + s_r - t_r$ è maggiore di zero, altrimenti esso è nullo o negativo, cioè non vi è tempo di attesa.

Se si può ammettere che i tempi t_r , intervalli di arrivo, siano variabili casuali indipendenti con la medesima frequenza probabilistica, e che i tempi per il servizio richiesto (pagamento del pedaggio, salita sul ferry-boath, ecc.) siano dello stesso tipo ma indipendenti da t_r , il problema è risolubile matematicamente.

Secondo Lindley ⁽⁹⁾ si può scrivere:

$$F(x) = \int_{u \leq x} F(x-u) dG(u)$$

essendo $u = s_r - t_r$; $G(u)$ la probabilità della distribuzione, per cui si possono verificare tre casi possibili:

$T_r = s_r - t_r > 0$; cioè il tempo di servizio è maggiore degli intervalli t_r e in tal caso si formano lunghe code e la $f(x)$ aumenterà lentamente per cui aumenterà anche il tempo d'attesa,

$T_r = s_r - t_r < 0$; e in tal caso il tempo d'attesa andrà diminuendo ed $f(x)$ tenderà abbastanza rapidamente a zero,

⁽⁹⁾ D. V. LINDLEY, *The Theory of Queues in Kendall. Some Problems in Theory of Queues*.

$T_s = 0$ cioè la situazione è in netto equilibrio per cui non vi è attesa.

In altro studio ho dimostrato, utilizzando un procedimento più esatto di quello del Marshall ⁽¹⁰⁾ che è possibile spesso ricavare dati sufficientemente significativi con una semplice indagine algebrica come nel caso delle file d'attesa degli autoveicoli ai semafori:

si ammette per semplicità (ma il procedimento sostanzialmente non cambia anche se si rendono più complesse le ipotesi iniziali) che l'accelerazione degli autoveicoli che si mettono in moto quando il semaforo, passando al verde, consente il passaggio, sia uniforme tra la velocità zero e quella v .

Sia t_a il tempo impiegato per passare da 0 a v , il percorso corrispondente è $t_a v/2$.

Se al percorso a velocità variabile, prima di passare il semaforo, ne segue uno a velocità costante v il tempo corrispondente t_u darà luogo ad un percorso $t_u v$.

Il percorso totale è perciò

$$S = t_a \frac{v}{2} + t_u v = v \left(\frac{t_a}{2} + t_u \right)$$

Se inoltre esiste un ritardo di tempo t_r fra l'avviamento di un veicolo e quello del veicolo successivo, il tempo totale necessario perchè il veicolo ennesimo arrivi al semaforo, essendo L la lunghezza media, o passo, fra un veicolo e il successivo, è:

$$T = n t_r + \frac{nL}{v} + \frac{t_a}{2}$$

Se il semaforo rimane verde, cioè permette il passaggio, per un periodo di T_s secondi, il numero dei veicoli che possono passare in ogni corsia è dato da:

$$T = T_s = n t_v + n \frac{1}{v} + \frac{t_a}{2} \text{ da cui}$$

$$n = \frac{T_s - \frac{t_a}{2}}{t_v + \frac{1}{v}}$$

Se $V=40$ km/h, come sarebbe

⁽¹⁰⁾ BYRON O. MARSHALL, *Queueing Theory*.

prescritto al massimo in alcuni casi, ed è perciò $v=11,10$ m/sec., e se ancora, come appare da rilevamenti, si può ritenere che in media sia $L=3,33$ metri, essendo lo sfasamento $t_r=1$ sec., si ottiene con $a=1,1$ m/sec², in media

$$t_a = \frac{11,10}{1,1} = 10 \text{ sec. circa;}$$

$$\frac{L}{v} = \frac{3,33}{11,1} = 0,3 \text{ e } n = \frac{T_s - 5}{1,3}$$

Viene così messa in luce l'im-

portanza che assume il ritardo o sfasamento t_r che è sempre almeno 3 o 4 volte più lungo di L/v .

Se il tempo di passaggio è $T_s=31$ sec., $n = \frac{26}{1,3} = 20$ vetture circa per corsia.

Se la velocità scende a 20 Km/h, $L/v=0,6$; $t_a=5$ sec. $n = \frac{31 - 2,5}{1 + 0,6} = 17,8$.

Invece se t_r scende a 0,5 sec. con $V=40$ km/h si ottiene:

$n=26/0,8=32$ vetture e con $V=20$ km/h, $n=28,5/1,1=26$ autovetture all'ora.

Naturalmente se nella fila si trovano autocarri o autotreni pesanti il tempo t_r medio è ben maggiore di 1 sec. ed anche L in media è molto maggiore di 3,33 m., valore che va bene per le utilitarie europee nelle strade ove non è consentito il passaggio degli autocarri.

Vittorio Zignoli

Figura e funzioni dell'ingegnere del traffico in Italia

GIORGIO FABBRI COLABICH, dopo aver ricordato la definizione di ingegneria del traffico, ed esaminato i motivi che hanno indotto alla creazione della figura dell'ingegnere del traffico, precisa le sue competenze rispetto alle costruzioni stradali, alla tecnica e all'economia dei trasporti e alla Tecnica urbanistica. Infine l'A. riassume brevemente il contenuto delle memorie presentate al 1° Convegno Nazionale degli Ingegneri del Traffico, svoltosi a Torino il 12 novembre 1958.

1 - È noto che nel modestissimo traffico iniziale ferroviario la regolazione della marcia dei treni era basata esclusivamente sull'orario e su sistemi primordiali di segnalamento ottici a mezzo di bandiere o lanterne, od acustici a mezzo di cornette.

Quando, circa cento anni fa, il traffico ferroviario assunse proporzioni più notevoli e si rese necessaria l'adozione dei sistemi di distanziamento, si ebbero dapprima i segnali fissi, cui seguirono segnali semaforici sempre più perfezionati, impianti di sicurezza a mezzo di fermadeviatori e serrature, apparati centrali prima idrodinamici, poi elettrici ed infine apparati di controllo elettronici.

E tuttora si è alla ricerca di nuovi apparati e di nuovi perfezionamenti insieme alla stretta osservanza di norme ed alla rigida disciplina del personale addetto alla trazione ed al movimento per conseguire la massima sicurezza e regolarità nella marcia dei convogli.

2 - Nel traffico stradale si è ancora ben lontani dall'aver raggiunto una sufficiente regolazione

e sicurezza nella circolazione dei vari tipi di veicoli. E le cause sono diverse: anzitutto il molto più recente e prodigioso sviluppo dei veicoli a motore, il mancato o troppo ritardato aggiornamento ed aumento delle reti stradali, la mancata od insufficiente adozione di una efficiente segnaletica, norme giuridiche superate od inesistenti, utenti della strada incapaci ed imprudenti, automobilisti ed autisti non atti fisicamente e psicologicamente alla guida di veicoli veloci, cronica indisciplina. Questo quadro non lieto, che affligge in maggiore o minore misura tutti i paesi e particolarmente il nostro, è conseguente al prodigioso sviluppo dell'automobile, che ha portato una rivoluzione nel traffico stradale creando numerosi e complessi problemi in gran parte nuovi, tanto più difficili da risolvere ed inquadrare in schemi fissi e rigidi in quanto i veicoli stradali a motore sono ben diversi tra loro per velocità, forma, dimensioni, distribuzione.

E poichè la circolazione degli automezzi non è legata ad osservanza di orari, la velocità per lo più non ha limitazioni ed è lasciata piuttosto alla discrezione

dei conducenti, i veicoli di qualsiasi tipo, di diversa trazione e velocità marciano promiscuamente e spesso con contrastanti esigenze, ne è derivata, insieme alle deficienze più sopra lamentate, una situazione critica di fronte alla quale i tecnici stradali si sono trovati impreparati sia per mancanza di cognizioni scientifiche e specifiche adeguate, sia per mancanza di pratiche esperienze.

Conseguentemente i tentativi, gli studi, le esperienze per risolvere, ordinare, regolare, dare una veste tecnico-scientifica ai problemi posti dal rapido sviluppo dell'automobile affinché il traffico sulla strada possa svolgersi veloce, ordinato e col minor pericolo, tutto questo ha richiesto, spesso attraverso errate o deludenti soluzioni, notevole tempo. Quindi le applicazioni pratiche hanno risentito di questa frammentarietà ed incertezza negli stessi Stati Uniti d'America, ove questi problemi si sono presentati una trentina d'anni prima che in Europa: infatti i 511.000 autoveicoli circolanti negli Stati Uniti nel 1910 diventavano 10.500.000 nel 1920, 27.000.000 nel 1930 per giungere a 66.671.069 nel 1957

rispetto ad un totale mondiale di 107.281.558; cosicchè oggi in quella nazione il numero delle automobili circolanti è pari al 62 % del totale.

3 - È pure noto che il primo riconoscimento del titolo di « ingegnere del traffico » si ebbe nel 1921 con l'assunzione di Harry Neal ad ingegnere del traffico nello stato dell'Ohio a cui seguiva nel 1924 l'assunzione col titolo di civico ingegnere del traffico di J. A. Bolling a Seattle e Burton March a Pittsburgh, nonché col titolo di ingegnere del traffico consulente del Corpo della Polizia di W. B. Powell a Buffalo, segno questo che i problemi posti dal già notevole traffico automobilistico erano diventati imponenti e richiedevano pronte ed adeguate soluzioni tecniche. È pure noto che nel 1926 fu tenuto per la prima volta presso la Università di Harvard un corso post-universitario di tecnica del traffico stradale della durata di un anno, corso trasferito poi alla Università di Yale che ha acquistato mondiale rinomanza; da esso ogni anno escono col titolo di ingegnere del traffico da venti a trenta allievi. Infine nel 1931 con la fondazione dell'Institute of Traffic Engineers, che ha funzioni simili al nostro albo, la professione di ingegnere del traffico fu ufficialmente riconosciuta: i membri di detto albo inizialmente in numero di 30 salirono nel 1955 ad oltre 800.

È superfluo dare qui notizia sugli altri numerosi corsi di tecnica del traffico tenuti in Università e Collegi statunitensi; chi desidera maggiori notizie può trovarle nell'opuscolo edito nel 1955 dall'O.E.C.E.: « L'organisation de la circulation routière aux Etats-Unis ». Di esso una accurata traduzione e rielaborazione italiana a cura dell'ing. Alighiero Bottaro è stata diffusa dall'Ispettorato Generale della Motorizzazione Civile.

Dunque negli Stati Uniti fra il 1920 ed il 1930 furono istituite

Scuole e Corsi di specializzazione in ingegneria del traffico; contemporaneamente Enti statali ed Amministrazioni di grandi città affidavano ad ingegneri specialisti la soluzione dei problemi posti dall'aumentato traffico stradale.

È interessante notare che quando negli Stati Uniti fu riconosciuta per la prima volta la necessità di dare ad un pubblico funzionario la qualifica di « ingegnere del traffico », la densità della circolazione automobilistica era di 10 abitanti per autoveicolo; ebbene tale densità è stata raggiunta anche in Italia ove, tenuto presente il notevole minor reddito per abitante e la conseguente maggior diffusione del più economico motorscooter o motociclo (assai scarso in U.S.A.), si sommi il numero degli autoveicoli e motoveicoli circolanti.

4 - Poichè « traffic engineering » viene tradotto da alcuni in ingegneria del traffico od in tecnica del traffico, da altri in tecnica della circolazione od indifferentemente in entrambe le dizioni, non mi sembra inopportuno di cercare di precisare i significati di traffico e di circolazione.

« Traffico », la cui etimologia è oscura, nel Trecento stette a significare commercio specialmente con lontane regioni (ad es. traffico delle spezie); con questo significato passò nelle lingue francese ed inglese. Più tardi significò trasporto delle mercanzie (ad es. per mare o traffico marittimo), infine passò a designare il movimento in genere sulle vie di comunicazione (traffico ferroviario, stradale, ecc.) ed i relativi complessi problemi, mentre il primitivo significato di commercio restò nell'uso corrente solo in senso spregiativo (traffico degli schiavi, degli stupefacenti, ecc.).

« Circolazione » in genere significa il movimento ordinato di alcunché partente da un punto per ritornare al punto stesso (ad es. circolazione del sangue) od anche un complesso di scambi costituiti da prestazioni e contro-

prestazioni (ad es. circolazione monetaria). Pertanto mentre con tecnica della circolazione deve intendere lo studio per il raggiungimento di un ordinato deflusso di veicoli ossia una regolazione o meglio canalizzazione delle correnti veicolari (ad es. strade a due vie, a tre vie di circolazione), tecnica del traffico ha significato più generale e più complesso in quanto essa non comprende solo la importante tecnica della circolazione, ma anche i problemi relativi alla psicotecnica ed all'infortunistica stradale, i rapporti fra strada e veicolo, nozioni relative alle costruzioni stradali, alla tecnica dei trasporti ed all'urbanistica, nonché di legislazione e di medicina legale.

E quale dizione appare preferibile: ingegneria del traffico o tecnica del traffico? Come è noto l'ingegneria o arte dell'ingegnere è l'applicazione di principi scientifici ai problemi pratici o più precisamente secondo l'art. 51 del R. D. 23 ottobre 1925, n. 2537, sono di spettanza della professione di ingegnere « la condotta e la stima dei lavori per estrarre, trasformare ed utilizzare i materiali direttamente od indirettamente occorrenti per le costruzioni e per le industrie, dei lavori relativi alle vie ed ai mezzi di trasporto, di deflusso e di comunicazione, alle costruzioni di ogni specie, alle macchine ed agli impianti industriali, nonché in generale alle applicazioni della fisica, i rilievi geometrici e le operazioni d'estimo ».

Tecnica invece, dal greco *τέχνη*, che nel significato più ampio corrisponde al latino *ars*, rappresenta la conoscenza ed esperienza per raggiungere praticamente un dato fine. Essa può significare ad es. nella tecnica operatoria la scienza ed abilità pratica insieme di un chirurgo, ma può anche significare una più modesta conoscenza ed esperienza pratico-strumentale (ad es. di un capotecnico). Dunque tecnica del traffico ha un significato generale, se essa è di livello universitario le con-

viene senz'altro la dizione di ingegneria del traffico.

5 - Poichè sovente si pone direttamente o indirettamente l'accento sui rapporti o sull'estensione della materia di competenza dell'Ingegneria del Traffico rispetto alle costruzioni stradali, alla tecnica ed all'economia dei trasporti ed alla tecnica urbanistica, mi sembra opportuno trattarne qui brevemente senza con questo aver la pretesa, da cui sono ben lontano, di arrivare a definirne i precisi limiti.

Mi sia concesso di iniziare la rassegna dalla materia di cui sono docente: le costruzioni stradali e ferroviarie.

Nelle costruzioni stradali compito dell'ingegnere è il progetto, la costruzione e la manutenzione della strada, ossia di quella striscia di terreno di limitata larghezza atta al facile e comodo passaggio di persone e veicoli. Quindi, come è noto, il progetto comprende tutte quelle relazioni, disegni e computi per definire natura e caratteristiche della strada (andamento planimetrico, altimetrico e sezioni trasversali), la determinazione dell'area occupata, i lavori di terra, le opere d'arte, le gallerie, le sovrastrutture, il costo di costruzione e nel caso delle autostrade, almeno in Italia, anche lo studio economico onde determinare il prodotto netto.

Ma se il compito dell'ingegnere stradale finisce con la costruzione della strada, di cui al massimo cura poi la manutenzione, è pure evidente che egli per essere un buon costruttore deve sapere quale influenza hanno sulle caratteristiche della via il terreno, il veicolo ed il motore, nonché avere conoscenza degli elementi essenziali della tecnica del traffico.

Ma è pure certo che il corso universitario di costruzioni stradali e ferroviarie, data la vastità della materia ed il tempo a disposizione del docente, non può comprendere lo svolgimento della tecnica del traffico: per unire i due insegnamenti bisognerebbe avere

a disposizione non un anno accademico ma un biennio.

6 - E veniamo alla tecnica ed economia dei trasporti. Questo insegnamento che deriva da quelli già denominati: Esercizio ferroviario e materiale mobile nel Politecnico di Milano o Ferrovie nelle Facoltà di Ingegneria di Bologna, Napoli, Padova, Pisa, Roma e nel Politecnico di Torino, stando alla dizione letterale dovrebbe comprendere gli argomenti riguardanti la tecnica ed economia di tutti i trasporti terrestri (stradali e ferroviari), fluviali, marittimi, aerei, a fune. Ma così, come riconosceva il compianto docente della materia Professor Corini, l'insegnamento dovrebbe assumere una ampiezza nel tempo incompatibile con la durata di un corso annuale universitario.

Infatti la maggior parte dei docenti di Tecnica ed economia dei trasporti ha dato una lodevole soluzione al problema sviluppando nel modo più ampio la tecnica e l'economia dei trasporti ferroviari e conseguentemente limitando lo sviluppo della materia riguardante i trasporti marittimi, aerei e relative infrastrutture agli elementi generali ed informativi. Se si volessero trattare tutti i mezzi di trasporto l'insegnamento di Tecnica ed economia dei trasporti si dovrebbe ridurre ad un corso di carattere informativo.

D'altra parte è noto che un capitolo della materia avendo acquistato grande importanza è stato separato per costituire il nuovo insegnamento denominato Trazione elettrica.

Da quanto si è finora esposto si può trarre la conclusione che se si è ritenuto necessario dedicare un insegnamento alla costruzione della sede ed un altro a quello dell'esercizio ferroviario (dal quale per di più si è staccato il capitolo della trazione elettrica diventato insegnamento a sè stante), è altrettanto necessario per il prodigioso aumento della circolazione automobilistica,

che ha creato numerosi e complessi problemi, dedicare un insegnamento a sè stante alla Tecnica del traffico stradale.

Una convincente conferma ci viene dagli Stati Uniti d'America ove Tecnica dei trasporti e Tecnica del traffico costituiscono due insegnamenti separati. Prendiamo infatti i due volumi della serie ingegneria civile editi nel 1955 dalla Mc Graw-Hill: il primo « Traffic Engineering », compilato da Matson, Smith e Hurd secondo il programma del Corso del traffico della Università di Yale, si riferisce allo studio del solo traffico stradale e relativi problemi. Il volume è suddiviso in cinque sezioni: la prima è dedicata all'utente della strada, al veicolo, alla velocità, al traffico stradale (volume, origine, destinazione), agli incroci, ai parcheggi, all'infortunistica; la seconda alla regolazione del traffico; la terza agli apparecchi di controllo, alla segnalazione verticale ed orizzontale, alla illuminazione stradale; la quarta al progetto geometrico della superficie stradale, degli incroci, dei parcheggi; la quinta alla parte amministrativa ed economica.

Il secondo volume « Fundamentals of Transportation Engineering », compilato da Hennes e Ekse, è diviso in sei parti. La prima parte è un riassunto della costruzione del corpo stradale e della pavimentazione; la seconda è dedicata ai trasporti aerei e relative infrastrutture; la terza alla tecnica ed economia dei trasporti ferroviari (con sviluppo assai ridotto rispetto agli analoghi corsi italiani), la quarta ai trasporti fluviali e costieri, la quinta agli oleodotti e la sesta ai trasportatori a nastro.

In conclusione anche negli Stati Uniti d'America si hanno due insegnamenti separati per la Tecnica del traffico e per la Tecnica ed economia dei trasporti.

7 - E passiamo all'Urbanistica definita una volta come « arte di costruire le città ». Dal concetto di « città ideale » preconizzata da

Leon Battista Alberti nel libro X del *De re aedificatoria*, sviluppata dal Filarete nel suo Trattato d'architettura (1451-1464) in una città stellare ad otto punte chiamata « Sforzinda » e perfezionata vent'anni dopo dall'architetto, pittore e scultore senese Francesco di Giorgio Martini si è passati alla più recente definizione di « complesso organizzativo di città e territori », che praticamente si raggiunge mediante i piani regolatori comunali, intercomunali e territoriali.

Quindi nella compilazione di un piano regolatore è implicita la conoscenza di tutte le discipline che contribuiscono allo studio della vita urbana, perciò l'urbanista dovrebbe possedere le molte « scienze » e le molte « arti » per impostare e risolvere gli infiniti problemi che si affacciano; egli dovrebbe volta a volta esser competente in storia, igiene, geologia, geografia, legislazione, idrografia, demografia, statistica, agricoltura, industria e commercio, economia, comunicazioni (terrestri, fluviali, marittime ed aeree), tecnica del traffico, servizi ed impianti, politica, oltre a possedere specifica cultura architettonica ed edilizia. Egli dovrebbe quindi essere un enciclopedico, una persona davvero eccezionale per riuscire a tanto. Ma il possedere un'attitudine universale, un'analisi larga, una visione lungimirante è di pochissimi. Conseguenza: se l'urbanista procede da solo, nel caso migliore non può dare che una traccia come già nel Quattrocento, con molta sagacia, prevedeva Francesco di Giorgio; ma ove volesse arrivare sempre da solo alla composizione di un piano è prevedibile che la sua sarebbe un'opera imperfetta.

L'urbanista ha bisogno invero dell'aiuto, del concorso, della collaborazione di innumeri persone, di scienziati, ingegneri, tecnici, artisti, economisti, sociologi, ecc. E se si pensa che una parte essenziale di un piano regolatore è costituita dalle comunicazioni ed in particolare dalle

strade — elemento statico — e dal traffico che si svolge su di esse — elemento dinamico — non è chi non veda come uno dei maggiori collaboratori per la riuscita del piano sia proprio l'ingegnere del traffico che, ahimè, almeno qui da noi è normalmente lasciato in disparte.

Questo non accade nella Germania e nella Svizzera: è sufficiente ricordare a questo proposito gli interessanti, documentati, completi lavori riguardanti le analisi del traffico ed i piani regolatori del traffico compiute dal Prof. Ing. Max Erich Feuchtinger, dal Prof. Dott. Ing. Johannes Schlums e dal Dr. Ing. K. H. Schaechterle da soli od in collaborazione per le città di München, Osnabrück, Ludwigshafen, Saarbrücken e Frankfurth a. Main. Nella Svizzera si possono ricordare gli analoghi studi per la città di Zurigo fatti dallo stesso Feuchtinger e dal Prof. Dr. Ing. C. Pirath.

Ma non solo la collaborazione e l'aiuto dell'ingegneria del traffico è utilissima all'urbanistica, ma è indispensabile per una razionale compilazione dei piani generali stradali che devono servire a soddisfare non solo i bisogni della circolazione attuale, ma altresì di quella futura. È doveroso di ricordare che in Svizzera solo dopo tre anni di studi e lavori la Commissione all'uopo nominata dal governo ha presentato il suo rapporto sul piano d'ampliamento della rete stradale che prevede la costruzione di 570 km d'autostrade a doppia carreggiata, 600 Km di strade di 2ª categoria ossia strade automobilistiche, 550 Km di moderne strade di 3ª categoria traffico misto, 2240 Km di strade di montagna e 1600 Km di strade di pianura con una spesa preventivata in 3800 milioni di franchi. Gli studi prevedono che la progettata rete stradale, possa soddisfare i bisogni del traffico interno e turistico fino al 1980.

Mi si permetta qui una considerazione e cioè quale vantaggio tecnico ed economico avrebbe avuto il nostro paese se si fossero

dedicati solo pochi anni allo studio serio e profondo di un piano generale per le autostrade e per le strade, piano compilato in base a statistiche, inchieste ed analisi del traffico eseguite con metodi più moderni e sicuri di quelli fin qui adottati in modo da avere sufficienti tranquillità che la rete viaria progettata ed ammodernata sarebbe stata rispondente alle necessità della circolazione per molti anni a venire. Ma purtroppo i politici questa volta, dobbiamo con rammarico riconoscerlo, non sono stati previdenti; le disposizioni prese sono state frammentarie ed i provvedimenti finanziari tardivi ed insufficienti in modo che gli organi esecutivi tecnici hanno dovuto, come si dice in gergo militare, marcare il passo malgrado tutta la loro buona volontà.

8 - Quanto si è sopra esposto permette di affermare che l'ingegnere del traffico, pur avendo affinità e contatti tanto con l'ingegnere stradale quanto con l'ingegnere dei trasporti e con l'urbanista, ha figura a sè stante.

Egli è indubbiamente un ingegnere civile (anche in America è ritenuto tale); ma questa affermazione è pure fondata sull'esperienza fatta con i corsi di Tecnica del Traffico tenuti nei tre decorsi anni accademici presso la Facoltà d'Ingegneria di Padova, corsi ai quali furono ammessi indifferentemente ingegneri civili ed ingegneri industriali meccanici.

La migliore preparazione ed i migliori esami furono dati nell'ordine:

- 1) dagli ingegneri civili della sezione trasporti,
- 2) dagli ingegneri civili della sezione edile,
- 3) dagli ingegneri civili della sezione idraulica,
- 4) dagli ingegneri industriali della sezione meccanica.

Il risultato è logico: infatti questi ultimi, se hanno una ottima o buona preparazione nel campo della meccanica applicata alle

macchine e dei motori, sono disgiunti dalle nozioni relative alle costruzioni stradali, alla tecnica dei trasporti ed all'urbanistica.

9 - È ben nota la situazione del traffico in Italia. Rete viaria insufficiente da un lato, continuo aumento nel numero degli automezzi e motomezzi circolanti. Ed il problema della circolazione sta assumendo un aspetto penoso nei centri delle nostre vecchie città: si escogitano sensi unici, quadrilateri, divieti di sosta, s'impiegano talvolta a profusione segnali semaforici, lampeggiatori, marmotte, si tenta di sistemare larghi e piazze, si sostituiscono linee tramviarie con filovie e queste con autobus, si aggiungono o si tolgono segnali verticali ed orizzontali, ma in realtà con poco o nessun sollievo degli utenti della strada. Perché? Perché in questo campo si assiste da parte delle Amministrazioni comunali anche di importanti città — le eccezioni non sono molte e perciò tanto più lodevoli — all'impiego di un empirismo che oltre a far gettare inutilmente in vani tentativi tempo e denaro, conduce spesso a sistemazioni che dopo qualche tempo devono essere eliminate o ridimensionate.

Nessuno vuol negare che tutto questo venga fatto dalle Amministrazioni interessate con molta buona volontà e col desiderio di giungere ad un risultato utile, sia da parte del preposto — l'assessore del traffico —, sia da parte dell'esecutore — il comandante dei vigili urbani —, ma per lo più queste due brave persone non solo non sono dei tecnici, ma non conoscono nemmeno gli elementi della tecnica in generale e di quella della circolazione in particolare. Di qui l'impiego di rimedi empirici, provati uno dopo l'altro, nella speranza di trovare quello che possa risanare od almeno far sopravvivere il malato ossia la circolazione stradale.

Potrei qui elencare moltissimi casi di questa insufficienza, ne citerò solo uno: in una certa città era assolutamente necessario re-

golare la circolazione in una delle piazze centrali nella quale convergevano cinque importanti arterie. La piazza era percorsa da numerosi servizi pubblici — autobus e filobus — e da un ragguardevole numero di automobilisti e motociclette ciascuna delle quali seguiva la via più breve per attraversarla causando così incidenti a catena ed arresti nella circolazione. Bisognava provvedere.

La soluzione più semplice e meno costosa era quella di costruire una isola rotazionale di adeguata forma e dimensione. Ma il preposto, ossia l'assessore del traffico, con l'assistenza diciamo tecnica del comandante dei vigili, pensò di cominciare dai medicamenti minimi collocando un lampeggiatore, che, malgrado venisse più volte spostato forse per trovare il baricentro dell'area non servì a nulla se non a venire più volte rovesciato. Si mobilitarono allora schiere di cavalletti regolarmente dipinti in bianco e rosso, che vennero strategicamente disposti a cerchio, ad ellisse, perfino quadrato di svariate dimensioni. Queste grandi manovre richiesero due mesi di tempo, la costosa mobilitazione di numerosi operai e vigili. Ma i veicoli in modo impertinente dimostrarono la loro insoddisfazione per i maldestri tentativi di regolarne la circolazione mentre intanto sui giornali cittadini inferiva una polemichetta intramezzata da più o meno ameni consigli e controconsigli. Finché un giovane ingegnere del traffico si decise a far pubblicare in un giornale la planimetria della piazza con la ben progettata isola rotazionale. Lo credereste? Si lasciò passare ancora un altro mese prima di adottare il disinteressato consiglio, poi l'isola ellittica fu costruita con l'asse maggiore disposto secondo il lato minore della piazza. In seguito l'errore venne... corretto.

Si domanda: quanto è venuto a costare tale esperimento e quanta noia, per non dire disgusto, ha recato ai cittadini?

Vi sono poi molti uffici che si occupano dei trasporti e della cir-

colazione stradale in un particolare settore e che perciò hanno una visione incompleta del problema; tutti si rendono conto dell'importanza e della necessità di provvedere, ma naturalmente dal loro limitato punto di vista; così la polizia ed i vigili sono certamente esperti nelle applicazioni di leggi e regolamenti riguardanti la circolazione, ma non lo sono nei riguardi di sistemazioni stradali, di impianti di segnalazione, di indagini statistiche, ecc.; gli uffici tecnici stradali conoscono bene la costruzione della strada e della pavimentazione ma non la tecnica della circolazione; gli uffici urbanistici compilano bellissimi piani regolatori spesso però non adeguati alle necessità stradali o della circolazione.

Al posto dell'ordine si ha quindi il disordine che crea a sua volta scetticismo nei riguardi dei provvedimenti delle Autorità, cosa tanto più grave e tanto più costosa perché provocata proprio da chi per l'ufficio ricoperto avrebbe le possibilità ed il dovere di provvedere. Tra l'amministratore — sindaco o assessore — e l'esecutore — il capo dei vigili urbani — manca un anello importantissimo: l'ingegnere del traffico. Se è vero che l'assunzione di questo tecnico verrebbe a gravare sulle finanze comunali, ad ogni modo non molto di più di quello che costi l'ingegnere stradale e l'urbanista, quanto maggior risparmio in compenso si avrebbe abolendo i lunghi, noiosi e spesso deludenti tentativi di trovare empiricamente una soluzione a tanti problemi della circolazione.

10 - Quali le funzioni ed i compiti dell'ingegnere del traffico? Come si è detto egli sta a fianco dell'ingegnere stradale, dell'ingegnere meccanico e dell'urbanista i cui compiti professionali riguardano rispettivamente la strada, il veicolo ed il motore, i piani regolatori. Negli Stati Uniti l'ingegneria del traffico è definita ufficialmente dall'Institut of Traffic Engineering come « la branca dell'ingegneria civile che si occu-

pa del progetto e del tracciamento della superficie geometrica delle vie urbane, extraurbane e delle aree aventi relazione con i problemi della circolazione nonché dell'esercizio e dei relativi impianti limitatamente a quanto concerne la sicurezza, l'organizzazione e la regolazione del traffico nonché l'economia dei trasporti di persone e di merci ».

È una definizione che possiamo in complesso accettare e che nei suoi termini definisce i compiti dell'ingegnere del traffico. Più dettagliatamente questi compiti sono:

a) studio e soluzione dei problemi riguardanti la circolazione stradale (analisi delle correnti di traffico, capacità di una strada, deflusso, ecc.);

b) statistiche del traffico, inchieste O.D., compilazione di piani, in collaborazione coll'urbanista riguardanti in particolare la circolazione nelle città;

c) posa in opera degli apparecchi semaforici, dei dispositivi di segnalazione verticale ed orizzontale, dei parchimetri, delle demarcazioni;

d) studio dei problemi riguardanti l'illuminazione stradale;

e) studio dei problemi riguardanti le azioni mutue tra veicolo e strada (resistenza al moto, aderenza, attrito, frenatura, ecc.);

f) regolazione della circolazione (soste, parcheggi, sensi unici, ecc.);

g) consulenza tecnica per la formazione di leggi e regolamenti riguardanti il traffico;

h) consulenze tecnico-legali sia per vertenze giudiziali, sia per perizie estragiudiziali nel campo dell'infortunistica stradale (materia delicata e difficile ove non sono sufficienti semplici nozioni, ma è necessaria conoscenza approfondita dell'analisi matematica, della meccanica razionale, della scienza delle costruzioni, della meccanica applicata alle macchine e dei motori quale solo

può avere un ingegnere specialista e non i tecnici diplomati cui sono spesso affidate tali perizie);

i) consulenze nei riguardi della possibilità o meno di svolgere competizioni automobilistiche su circuiti stradali;

l) corsi d'istruzione e d'aggiornamento per tecnici minori, per cantonieri, ecc., nonché corsi di preparazione per insegnanti di educazione stradale nelle scuole medie ed elementari;

m) controllo del traffico.

Questi i compiti principali dell'ingegnere del traffico.

11 - E quale è la figura dell'ingegnere del traffico in Italia? Purtroppo si deve convenire, nonostante se ne parli continuamente e sia sentita l'impellente necessità della sua opera, quasi inesistente. Tolti alcuni ingegneri — l'eccezione conferma la regola — che per superiori disposizioni si occupano dei problemi del traffico al Ministero dei LL. PP. (Direzioni Generali dell'A.N.A.S. e della Viabilità), al Ministero dei trasporti (Ispettorato Generale della Motorizzazione Civile) ed in pochissimi dei comuni più importanti — si tratta in ogni caso di pochissimi tecnici — l'ingegnere del traffico in Italia è come non esistesse. Pertanto va data ampia lode a quelle Autorità che preventivamente nell'interesse della Amministrazione e dei cittadini hanno provveduto all'assunzione di ingegneri specializzati; tuttavia questo non è sufficiente. Occorre che dall'alto vengano emanate, come già si è fatto per la compilazione dei piani regolatori, disposizioni per l'assunzione e l'inquadramento degli ingegneri del traffico, di questi utilissimi tecnici che per le loro stesse funzioni devono avere un ufficio a sé stante. Intanto la circolazione stradale diventa ogni giorno più difficile per l'aumento incessante dei veicoli a motore, aumenta ogni giorno il numero delle vittime ed i problemi che ne derivano sono sempre più ardui ed

imponenti, mentre sarebbero necessarie soluzioni rapide e tecnicamente valide.

Se si pensa che ogni incrocio, ogni piazza, ogni via non sistemata o mal sistemata nei riguardi della circolazione sono causa, insieme alla deficienza di norme ed alla scarsa educazione stradale, dei troppo numerosi incidenti (che al sangue inutilmente sparso aggiungono danni per molte decine di miliardi ogni anno), risulta evidente ormai la necessità di provvedere.

Ripeto: è tempo ormai di istituire presso gli uffici tecnici delle Amministrazioni aventi costruzione e manutenzione di strade — ed in particolare presso i Comuni più importanti — delle sezioni rette da ingegneri del traffico. A queste sezioni vanno però preposti dei tecnici realmente specializzati nell'ingegneria del traffico, non dei tecnici trasferiti da altre sezioni che per quanta buona volontà abbiano non sono aggiornati nei problemi che dovrebbero studiare e risolvere.

È necessario ricordare: oggi la tecnica, come tutte le altre discipline tecnico-scientifiche, va verso la specializzazione e non verso la generalizzazione. Servirsi di ingegneri specializzati e quindi competenti vuol dire raggiungere rapidamente senza inutili tentativi soluzioni tecnicamente corrette, il che si traduce con vantaggio delle Amministrazioni e della collettività in risparmio di pubblico denaro.

E mi auguro che parta un appello, un richiamo, un monito diretto alle Autorità cui compete l'obbligo di provvedere affinché una buona volta sia provveduto!

* * *

12 - Nove sono le relazioni pervenute, al 1° Convegno Nazionale degli Ingegneri del Traffico (Torino, 12 novembre 1958) tutte trattano il tema del convegno ed i problemi connessi con i compiti dell'ingegnere del traffico. Interessante è notare come in queste relazioni, nei loro complesso molto assennate, precise ed alle volte vivaci, giustamente

vivaci, siano rappresentate tutte le categorie di tecnici che si interessano dei problemi del traffico; vi è l'anziano illustre cattedratico e vi sono giovani valorosi docenti universitari, vi sono ingegneri già arrivati agli alti gradi delle Amministrazioni statali e comunali come vi sono i giovanissimi appena usciti dai Corsi di specializzazione in Tecnica del traffico. Sento il dovere a nome dell'A.I.I.T. di ringraziare tutti questi Colleghi per il pregevole apporto recato al nostro Convegno.

Darò ora un breve riassunto delle relazioni che citerò secondo l'ordine alfabetico degli Autori.

L'ing. Ferdinando Cecilia constata che controllo e regolazione del traffico sono in Italia in uno stato di singolare arretratezza. Sondaggi ed inchieste espletate sull'utilità dell'ingegneria del traffico hanno riportato calorosi consensi ma, salvo lodevoli eccezioni, le Amministrazioni interessate dimostrano al riguardo una olimpica indifferenza. Esiste poi il problema degli ingegneri funzionari, che avendo governo di strade si sono talvolta marginalmente occupati dei problemi della circolazione. Secondo l'A. appare dubbio che ad essi possa venire attribuito il titolo di ingegnere del traffico che va dato senz'altro all'ingegnere che con validi documenti possa dimostrare una lunga esperienza nella materia, così come va attribuito ai giovani ingegneri che hanno superato tutti gli esami dei corsi di specializzazione in Ingegneria del traffico presso le Università di Padova e Roma. Formula infine l'augurio che l'A.I.I.T. sia formata solo da ingegneri del traffico.

Il prof. Colombo ritiene che il problema del traffico va impostato e risolto con l'apporto dell'urbanistica in termini di piano regolatore e sotto il punto di vista della visione urbanistica. L'A. esamina alcuni problemi particolari (colore della pavimentazione, alberature, paracarri, curve pericolose, sospensione domenicale

degli autotrasporti) considerati come contributo urbanistico alla ingegneria del traffico.

L'ing. Luigi Gambillara tratta della necessità di un'intima collaborazione tra l'urbanista e l'ingegnere del traffico. Fin dai primi studi urbanistici è risultato predominante il problema del traffico ed in tutte le moderne soluzioni riguardanti lo sviluppo delle città (ad elementi radiali, ad anelli concentrici, a sobborghi autonomi, a nuclei satelliti), la viabilità ed i collegamenti sono sempre stati elementi basilari. È pertanto necessaria una intima collaborazione fra urbanista ed ingegnere del traffico, che se teoricamente riconosciuta ed auspicata, in pratica finora mai si è avverata. L'A. augura che questa collaborazione diventi elemento operante nell'interesse della società e dell'individuo.

L'ing. Fazio Gozzi osserva che il continuo aumento del numero dei veicoli a motore nelle vie anguste del nucleo storico delle nostre antiche città pone dei gravissimi problemi non solo di circolazione ma anche di costo dei trasporti. L'A. ritiene che lo studio delle sistemazioni stradali in rapporto con le vie di comunicazione e con l'urbanistica va affidato all'ingegnere del traffico e non lasciato, come quasi ovunque avviene, ai vigili urbani.

Egli propone:

a) di istituire nelle città con più di 100.000 abitanti un ufficio diretto da un ingegnere del traffico;

b) di istituire dei centri regionali di studio, sotto la direzione di un ingegnere del traffico, per la regolazione della circolazione nella zona di giurisdizione, per la supervisione dei progetti stradali relativi alla regione comprese le vie interne dei comuni non aventi un ufficio diretto da un ingegnere del traffico;

c) di istituire un centro permanente di studi sulla organizzazione del traffico e sulle norme di circolazione, che permetta re-

golari scambi di vedute e di informazioni tra i paesi europei.

Il prof. ing. Rizzardo Rizzetto, richiamati i compiti dell'ingegnere del traffico e considerato come questi stia a fianco dell'ingegnere stradale, dell'ingegnere meccanico e dell'ingegnere urbanista, afferma che l'urbanistica proprio nei piani regolatori è stata fin qui insufficiente a risolvere i problemi determinati dal rapido incremento dell'automobilismo. E pertanto auspica che in tutto il territorio nazionale ove si svolge una attività pianificatrice con i piani regolatori comunali, intercomunali e territoriali accanto all'urbanista sia posto l'ingegnere del traffico. Anche nel settore dell'educazione stradale scolastica dovrebbero essere impiegati gli ingegneri del traffico per la opportuna preparazione degli insegnanti.

Gli Ingg. Paolo Salvatori ed Antonio Crespo, premesse alcune considerazioni sullo sviluppo dell'automobilismo, sulle concezioni statica e dinamica del fenomeno veicolare e sulle conoscenze che deve avere l'ingegnere del traffico, esaminano le condizioni in cui il giovane ingegnere, forgiato dai corsi di specializzazione in ingegneria del traffico ma ancora digiuno di pratiche esperienze, deve operare in Italia. Egli si trova ad agire in un ambiente in cui l'educazione stradale è ad un livello inferiore a quello di altri paesi con l'aggiunta dello scetticismo di coloro che sono preposti al traffico nelle Amministrazioni di grandi e piccole città. D'altra parte persone dotate di lodevole buona volontà, ma di scarsa o nessuna tecnica si occupano della circolazione con il risultato di provocare un generale disorientamento. Pertanto è necessario che gli ingegneri del traffico si affermino sostituendosi agli attuali preposti alla organizzazione del traffico, prestando l'opera di consulenti e collaboratori nella redazione dei piani regolatori e nella revisione delle reti viarie.

Essi con la loro attività, con la loro opera, con le loro realizzazioni potranno creare una educazione ed una coscienza stradale. Infine gli AA. auspicano che tutti gli ingegneri del traffico vengano iscritti come tali nell'albo dell'Ordine in modo che la Magistratura abbia a disposizione un elenco di tecnici veramente competenti nell'infortunistica stradale, il che oggi spesso non accade con la nomina di tecnici minori.

L'ing. Giuseppe Scalerà constatata che finora la regolazione del traffico nelle strade urbane ed extraurbane è stato compito dei corpi di polizia. Ma i problemi che oggi sorgono per disciplinare il movimento di enormi masse di veicoli sono di tale difficoltà e complessità da sconsigliare il perpetuarsi dei sistemi fin qui usati, perchè le persone attualmente incaricate di tali compiti sono dotate di buona volontà ma non di altrettanta cultura tecnico-scientifica. E pertanto le Amministrazioni aventi governo di strade e responsabilità del movimento su di esse dovrebbero affidare ad un ingegnere specializzato l'ufficio di regolazione del traffico, ufficio che non può identificarsi nè con il comando dei vigili urbani, nè con l'ufficio preposto alla costruzione e manutenzione di strade.

Il prof. ing. Giuseppe Tesoriere, richiamate alcune nozioni sulla tecnica del traffico fa rilevare di quale importanza siano le ricerche sperimentali e statistiche nel campo della circolazione per stabilire le caratteristiche di una nuova arteria che si inserisce o si sistema in una rete viaria esistente. Altrettanto importante è la organizzazione del traffico. E poichè il numero dei veicoli circolanti è all'incirca raddoppiato dal 1950 ad oggi, mentre i piani regolatori vengono superati prima ancora di diventare operanti, è necessario che gli studi sulla circolazione siano affidati agli ingegneri del traffico, cioè ad ingegneri opportunamente specializzati in corsi simili a quelli che si tengono a Padova ed a Roma.

Il prof. ing. Vittorio Zignoli osserva che il titolo di ingegnere del traffico, in relazione al vertiginoso accrescimento del traffico motorizzato sulle strade ed ai problemi sempre più gravi che esso pone vien dato correntemente ai tecnici che si occupano della circolazione stradale. Ma problemi simili presentano i traffici ferroviari, navali ed aerei ed anche quelli del movimento di persone e materiali negli stabilimenti. Se alle attività riguardanti il traffico sulla strada e relativi problemi si aggiungono quelle degli aeroporti, dei porti e dei trasporti industriali il campo d'azione dell'ingegnere del traffico risulterebbe ben più ampio. L'A. ritiene che sui 200 miliardi spesi per i trasporti interni dalle industrie italiane almeno 50 potrebbero venire risparmiati organizzando meglio i servizi. Assegnando il 6% della cifra risparmiata agli ingegneri del traffico capaci di realizzare tali economie si avrebbero disponibili 3 miliardi che potrebbero venir corrisposti a 1000 ingegneri. L'A. fa seguire un interessante lavoro analitico sulla ricerca operativa.

13 - In complesso le relazioni presentano una notevole identità di vedute, si auspica la collaborazione, l'accordo tra l'ingegnere stradale, l'urbanista e l'ingegnere del traffico ed in particolare si pone l'accento che nella redazione dei piani regolatori assieme all'opera dell'urbanista sia sempre presente quella dell'ingegnere del traffico. Anche per i piani stradali all'opera dell'ingegnere stradale dovrebbe essere associata quella dell'ingegnere del traffico, cui spetterà, a costruzione avvenuta, la regolazione ed il controllo della circolazione. Per quest'ultima specie nelle città sopra i 100.000 abitanti si concorda sull'opportunità che la redazione ed il controllo della circolazione venga affidata ad un ufficio diretto da un ingegnere del traffico e non al corpo dei vigili urbani le cui funzioni sono esecutive.

Sui compiti dell'ingegnere del traffico tutti i relatori sono concordi: avendoli esposti precedentemente non mi ripeterò.

Il prof. Zignoli, che ringrazio particolarmente, ha auspicato che il campo d'attività dell'ingegnere del traffico non venga limitato alla circolazione stradale ed ai suoi problemi ma comprenda anche quelli dei porti, aeroporti e dei trasporti negli stabilimenti. Credo che tutti noi gli dobbiamo essere grati per averci prospettato questi più vasti campi di attività, rimane solo il fatto che con l'aggiunta di altre materie non sarebbe più possibile conservare al corso di specializzazione in Tecnica od Ingegneria del traffico la durata di un anno. Inoltre gli ingegneri civili non hanno conoscenze di costruzioni aeronautiche e nemmeno degli elementi di quella parte della tecnica che si occupa dell'organizzazione a terra a servizio degli aerei e del volo denominato infrastruttura aerea, nè viceversa gli ingegneri aeronautici hanno conoscenze di costruzioni stradali e di urbanistica. La difficoltà potrebbe essere risolta istituendo, per esempio, altri corsi di specializzazione rispettivamente in ingegneria del traffico aereo per gli ingegneri aeronautici, e portuale per gli ingegneri navali in quei Politecnici od Università che hanno corsi di laurea per l'ingegneria aeronautica e navale.

Tutte le relazioni presentate hanno sviluppato il tema del convegno con molta serietà, con molta competenza ed anche con l'esplicito riconoscimento dei limiti che l'ingegnere del traffico osserverà nei suoi compiti professionali.

Questo è segno di maturità e di preparazione: voglio augurare e sperare che gli amministratori si dimostrino altrettanto consapevoli dell'utilità che verrebbe allo Stato alle città ed ai cittadini tutti, sia nel campo tecnico sia in quello economico, con il più largo impiego degli ingegneri del traffico.

Giorgio Fabbri Colabich

I limiti di peso e d'ingombro dei veicoli industriali

ALBERTO RUSSO-FRATTASI fa un quadro della situazione internazionale relativa ai limiti di peso e di ingombro dei veicoli industriali dalla Convenzione di Ginevra ad oggi, e ciò con particolare riferimento a quelle che sono le norme proposte dal nuovo Codice della Strada.

Lo sviluppo che ha assunto in questi ultimi anni l'autotrasporto delle merci (1) permette oggi di dire che una politica dei trasporti non è completa se essa non considera e non si pone il problema di una efficace regolamentazione delle caratteristiche costruttive più importanti dei veicoli industriali.

Infatti l'articolo 23 della Convenzione di Ginevra del 19 settembre 1949 sulla circolazione stradale precisa: « Le dimensioni ed i pesi massimi dei veicoli ammessi a circolare sulle strade di uno Stato contraente e di una delle sue parti costitutive, sono fissati dalle legislazioni nazionali.

Su alcune strade designate dagli Stati contraenti con accordi regionali, od in mancanza di questi ultimi, da un solo Stato contraente, le dimensioni ed i pesi massi-

(1) Il traffico delle merci su strada che nel 1954 fu calcolato in 26.321 milioni di tonn.-km. è presumibile che nel 1964 raggiunga i 40.000 milioni di tonn.-km. e se si verificherà l'auspicata maggiore utilizzazione delle attuali attrezzature, almeno per un ulteriore 10%, l'aumento delle portate complessive dovrebbe subire un incremento — nel periodo suddetto — di almeno il 60% rispetto al 1954, per cui il tonnellaggio totale degli automezzi circolanti adibiti al trasporto merci dovrebbe risultare di circa 1.500.000 tonn. pari all'incirca a 620.000 autoveicoli circolanti.

Al 31 dicembre 1957 il parco autocarri denunciato dall'EAM era di:

autocarri leggeri di portata utile fino a 2,5 tonn.	253.928
autocarri medi di portata utile da 2,5 a 5 tonn.	57.922
autocarri pesanti di portata utile oltre le 5 tonn.	38.300
Totale	350.150

Per quel che riguarda i rimorchi i dati EAM al 31 dicembre 1957 erano i seguenti:

rimorchi e semirimorchi fino a 10 ql. di portata utile	1.124
rimorchi e semirimorchi da oltre 10 a 20 ql. di port. ut.	279
rimorchi e semirimorchi da oltre 20 a 40 ql. di port. ut.	763
rimorchi e semirimorchi da oltre 40 a 80 ql. di port. ut.	4.130
rimorchi e semirimorchi oltre 80 ql. di portata utile	27.085
Totale	33.381

mi autorizzati saranno quelli stabiliti dall'allegato 7 ».

Tale allegato, mentre nel comma d) del punto 2 stabilisce come peso max per l'asse più caricato 8 tonn. e 14,5 tonn. per l'asse doppio, con distanze tra gli assi compresa tra m. 1-2 prevede però, nel suo paragrafo 3, la possibilità che alcuni Stati si accordino tra di loro, stipulando apposite intese regionali, per aumentare questi limiti di peso, pur raccomandando che il peso massimo sull'asse più caricato non superi le 13 tonn.

Ed infatti il 16 settembre 1950 a Ginevra è stato firmato un accordo in tale senso tra la Danimarca, il Belgio, la Francia, la Grecia, il Lussemburgo, i Paesi Bassi e la Jugoslavia (2).

I Governi del Regno Unito e di Svezia avevano dichiarato che i limiti dell'articolo 7 erano troppo elevati per le strade dei loro Paesi, mentre in Austria, in Germania ed in Svizzera, dove alcune delle caratteristiche codificate sono superiori a quelle ammesse per la circolazione all'interno del Paese, nuove leggi sono in corso di approvazione.

Ora il chiamare in causa la strada quale elemento regolatore per la determinazione delle sagome e dei carichi per asse, significa esaminare il problema esclusivamente dal punto di vista della sicurezza della circolazione (3) e della costruzione e manutenzione delle

(2) L'applicazione avrebbe dovuto avere luogo pure in alcuni Paesi del Medio Oriente.

(3) Infatti in qualche nazione proprio agli effetti della sicurezza della circolazione si è ritenuto opportuno limitare il peso sull'assale sterzante alla metà di quello gravante sull'assale motore per i veicoli senza rimorchio, ed in più il peso di quest'ultimo non avrebbe mai dovuto sorpassare il peso del trattore. Occorre inoltre precisare che sull'assale anteriore sterzante è conveniente limitare il carico a valori intorno alle 6 tonn. e poichè negli autocarri la ripartizione dei carichi è tale per cui è difficile che sull'asse anteriore gravi più di un terzo del peso complessivo in pratica si fi-

strade, più che dall'aspetto della riduzione del costo di trasporto.

Pertanto mentre il fattore sicurezza è indissolubilmente legato a altri elementi quali velocità, sorpassi (4), usura dei veicoli ecc., per quel che riguarda le sollecitazioni al sedime stradale invece, un conto è limitare i carichi in speciali tratti o strade ove le opere d'arte e le sedi stradali non permettano carichi elevati (5), un altro è quello di prendere tali strade come misura per limitare i pesi su tutte le vie.

Per quel che riguarda la manutenzione stradale poi, se è vero che il numero degli autoveicoli industriali tende di continuo ad aumentare (tabella A) con conseguente maggiore usura della strada, è anche vero che i miglioramenti ed i perfezionamenti degli organi di trasmissione delle sollecitazioni al suolo (sospensioni e pneumatici) tendono a compensare tale incremento (6): in più si

nisce col limitare il peso complessivo dell'autocarro a due assi a 12/14 tonn. al posto delle 16 ammesse dalla Convenzione di Ginevra.

(4) In Italia è prevista per i veicoli una larghezza massima di m. 2,50 per cui, supponendo un franco di sicurezza di m. 0,50 per lato, una carreggiata a due vie di transito non dovrebbe avere una larghezza inferiore a m. 6,50 per permettere l'incrocio di grossi veicoli ed il sorpasso; è però prudente attenersi ad un minimo di 7 metri.

(5) I risultati di prove sperimentali effettuate negli USA hanno dimostrato come su strada in cemento le sollecitazioni trasmesse al sedime stradale da un carico di 10 tonn. per asse producono delle lesioni 7 volte superiori a quelle generate da un carico di 8 tonn. per asse; mentre su strada con pavimentazione flessibile l'azione disgregativa di un asse da 10 tonn. è all'incirca solamente doppia di quella causata da un asse di 8 tonn.

(6) Infatti dalla stessa serie di prove su citata è risultato come agli effetti della distruzione del fondo stradale, l'azione di un asse da 8 tonn. è pressochè analoga a quella di due assi in tandem da 13 tonn. su strada con pavimentazione flessibile, mentre su strada in cemento l'azione disgregativa di un asse da 10 tonn. equivale a quella di un tandem di assi da 14,5 tonn.

Anni	Circolazione complessiva	Vetture	Autocarri ⁽¹⁾	Autobus	Tassi percentuali di incremento annuo				Incremento percentuale sul 1954			
					Totale	Vetture	Autoc.	Autobus	Totale	Vetture	Autoc.	Autobus
1958	1.778.000	1.334.000	422.000	22.000	10,9	12,3	7,1	7,3	63,-	79,2	28,-	31,3
1959	1.958.500	1.481.000	454.000	23.500	10,1	11,-	7,6	6,8	79,6	98,9	37,7	40,3
1960	2.139.500	1.629.000	486.000	24.500	9,2	10,-	7,-	4,2	96,1	118,9	47,5	46,2
1961	2.321.000	1.777.000	518.000	26.000	8,5	9,1	6,6	6,1	112,8	138,7	57,2	55,2
1962	2.502.000	1.925.000	550.000	27.000	7,8	8,3	6,2	3,8	129,4	158,6	66,9	61,2
1963	2.682.500	2.072.000	582.000	28.500	7,2	7,6	5,8	5,6	145,9	178,4	76,6	70,1
1964	2.864.000	2.220.000	614.000	30.000	6,8	7,1	5,5	5,3	162,6	198,3	86,3	79,1

¹ La voce « autocarri » comprende i derivati da vetture e i « 3 ruote ».

fa osservare come una limitazione dei carichi assiali comporterebbe — a parità di traffico — un molto maggior numero di mezzi in circolazione. Pertanto se le argomentazioni dei tecnici della strada non sono inesatte è pur vero però che la strada deve essere considerata non fine a se stessa ma come infrastruttura, sia pure di estrema importanza, da adeguare e da modificare continuamente per lo sviluppo dell'economia dei costi di trasporto e per le notevoli ripercussioni che tale riduzione può portare all'economia generale.

Per contro, a quanto ci risulta, dopo l'accordo del 16 settembre 1950 — accordo al quale aveva aderito anche l'Italia — solo due paesi, Jugoslavia e Lussemburgo, hanno precisato quali fossero le strade aperte al traffico convenzionato.

D'altronde si può sperare che sulla base della Convenzione di Ginevra ed in ottemperanza agli articoli 74-84 del Titolo IV del Trattato del Mercato Comune — che stabiliscono norme comuni ai trasporti internazionali tra i vari Stati della C.E.E. — si riesca a stipulare degli accordi normativi inequivocabili, accordi che dovrebbero anche essere estesi alla Svizzera ed all'Austria che costituiscono il diaframma tra i vari Paesi della Comunità (7).

Ora risulta evidente come la differenza dei limiti di peso nei diversi Paesi Europei ponga, spe-

(7) L'altezza massima per i veicoli ammessa è di 4 metri mentre in Austria ed in Olanda si può arrivare solo sino a m. 3,80. In generale la larghezza massima è di m. 2,50; fanno eccezione l'Austria e la Svizzera con m. 2,40 (nelle strade meno importanti la larghezza massima ammessa è solo di m. 2,25).

cialmente per i Paesi aderenti al Mercato Comune, problemi molto gravi, tanto più gravi per Paesi come l'Austria, la Repubblica Federale Tedesca e la Svizzera a causa della loro posizione geografica eminentemente centrale e di smistamento rispetto al resto dell'Europa.

E benchè la Repubblica Federale Tedesca e la Svizzera non siano parti contraenti della Convenzione del 1949, tuttavia il Comitato dei Trasporti Interni della C.E.E. raccomandava che anche detti Paesi cercassero di attenersi ai limiti stipulati (8).

Tanto più che la grandissima diversità esistente tra i valori limite ammessi dalle varie regolamentazioni — varietà alla quale certo non corrisponde una analoga diversità nelle reti stradali — è sintomo evidente che a porre limiti o remore non siano essenzialmente i problemi della circolazione.

Una rapida panoramica può infatti subito mettere a fuoco le difficoltà che dal punto di vista strutturale e dimensionale si presentano ad una politica dei trasporti uniforme e coordinata tra i vari Paesi Europei.

La lunghezza massima per il complesso motrice-rimorchio è nella maggior parte dei Paesi di 18 m.; fanno eccezione l'Italia ed il Belgio con 22 m. ed il Lussemburgo con 20 m., mentre la Germania ha ridotto dal 1° gennaio 1958 la lunghezza per i veicoli nuovi da 20 a 14 m. Per gli arti-

(8) Vi è da chiedersi in quali condizioni si troverebbero gli autotrasportatori italiani — qualora non si addivenisse ad un accordo — se, aperti finalmente al traffico i grandi trafori in progetto, i nostri autoveicoli industriali non potessero circolare economicamente sulla rete stradale dei Paesi confinanti.

colati invece la lunghezza massima ammessa è in genere di 14 m. eccetto per la Svizzera (m. 9,50) e la Germania (m. 13).

Per i pesi massimi ammessi sull'asse più caricato, Francia, Belgio e Lussemburgo ammettono 13 tonn., Svizzera 10,4, Italia tonn. 10, Austria, Olanda e Germania tonn. 8.

Il peso massimo ammesso sui due assi accoppiati è di 12 tonn. in Germania, di 13 tonn. in Austria e Svizzera, di 14,5 tonn. in Italia, di 16 tonn. in Olanda e di 21 tonn. in Francia, mentre negli articolati il peso max complessivo è di 35 tonn. per la Francia e Lussemburgo, 30 tonn. in Austria, 28 tonn. in Belgio ed in Italia, 13 tonn. in Svizzera.

Dove si nota invece una maggiore uniformità è nei limiti di peso massimo del complesso autocarro-rimorchio, per i quali alle 36 tonn. ammesse dall'Italia, fanno riscontro le 35 tonn. della Francia, 33 tonn. dell'Austria, 32 tonn. del Belgio, 40 tonn. del Lussemburgo, 24 tonn. della Germania e 20 tonn. della Svizzera.

Vediamo ora come giocano sul piano pratico le anomalie riscontrate nei vari limiti di ingombro e di peso nei vari Paesi.

In *Germania Occidentale* il nuovo testo del Codice della Strada entrato in vigore il 1° maggio '56, ha ridotto i limiti rispetto alla legislazione precedente portandoli addirittura a valori più bassi di quelli dell'allegato 7 dell'art. 23 della Convenzione di Ginevra.

Infatti dalle 10 tonn. ammesse per l'asse più caricato e 16 tonn. per i due assi in tandem, si è passati a:

— 12 tonn. come peso massimo

sugli assi in tandem contro le 14,5 dell'allegato 7;

— 8 tonn. come peso massimo su asse semplice per i veicoli trasporto merci e 10 tonn. per i veicoli trasporto passeggeri come previsto nella Convenzione di Ginevra.

Inoltre i pesi massimi dei camion a due assi, degli autobus a due assi e dei veicoli a tre assi sono stati fissati rispettivamente in 12, 16 e 18 tonn. (9) valori inferiori alle 19 tonn. ammesse nell'accordo del 1950.

Evidentemente la legislazione tedesca tende a favorire l'impiego dei veicoli articolati che — a parere degli esperti — presentano notevoli vantaggi sul complesso autocarro-rimorchio sia dal punto di vista dell'aggancio del veicolo rimorchiato, sia della manovrabilità, sia nel rapporto tara-carico utile il che dovrebbe consentire una riduzione del costo della tonnellata/km. trasportata.

Il Belgio è il Paese che consente il limite più elevato nei riguardi del peso massimo sull'asse più caricato. Tale limite è di 13 tonn.

In quanto ai veicoli isolati a due e a tre assi i pesi consentiti sono rispettivamente di 19 e 26 tonn.

Per l'autotreno il limite è di 32 tonnellate, e per l'autoarticolato di 28 tonn. (10).

In quanto alla Svizzera, della quale già abbiamo scritto a proposito dei limiti di ingombro, è da precisare che tali limiti rischiano di portare delle complicazioni negli accordi internazionali, poiché vietano l'accesso in territorio svizzero di veicoli addetti al trasporto merci di larghezza superiore ai m. 2,40.

Inoltre anche alcuni limiti di peso discendono al di sotto delle cifre previste nell'allegato 7, ad eccezione del peso totale per esse che è fissato a 10,4 tonn.; mentre

(9) E' interessante rilevare il fatto che la Germania ha inserito nella suddetta legislazione dei limiti ricavati dai risultati delle prove « WASHO » e « MARYLAND » realizzate negli U.S.A. Anche nella Germania Occ. si è verificato il fatto di cui precedentemente abbiamo parlato e cioè la lunghezza massima dei veicoli è stata ridotta per facilitare la circolazione nelle autostrade.

(10) Tali limiti assai elevati sono comuni anche alla Francia ed al Lussemburgo.

per gli autotreni il limite si ferma a 20 tonn. e per gli autoarticolati a 13 tonn. Inoltre facciamo notare che il peso massimo sull'asse dei rimorchi viene fissato in 5 tonnellate.

Considerando alcuni dati sull'Olanda si rileva come in quel Paese un semirimorchio a 5 assi possa raggiungere — con un carico di 5 tonn. sull'asse sterzante — un peso complessivo di ben 37 tonn., e per un autocarro a tre assi — pure con rimorchio a 3 assi — tonn. 45.

Infatti notiamo che in Olanda non vi sono altre restrizioni alle regolamentazioni, se non quella che il peso complessivo del veicolo o del complesso di veicoli non superi quattro volte il peso dell'asse o degli assi motori.

Quella del peso complessivo è indubbiamente una questione

complessa in quanto la Convenzione di Ginevra si limita a stabilire genericamente il peso massimo in funzione della distanza tra gli assi estremi del veicolo. Tale sistema, se porta a valori accettabili, per gli autocarri a 2 e 3 assi, non risponde più alle esigenze degli autotreni, dei semirimorchi e degli stessi rimorchi semplici.

La larghezza massima dei veicoli di trasporto merci anche in Austria è fissata a m. 2,49 e quella degli autobus a m. 2,50.

Pertanto, come abbiamo detto in una nota precedente, sia l'Austria che la Svizzera costituiscono due esempi di deroga alle norme dell'allegato 7: anche a questo proposito valga l'osservazione fatta nei riguardi della Svizzera.

Sempre in Austria ricordiamo che il peso totale per asse è fis-

TABELLA B

PESIE LUNGHEZZE MASSIME NELLA LEGISLAZIONE VIGENTE (Codice della strada e legge 6 agosto 1954, n. 877)

TIPO DI VEICOLI	N. assi	Lunghezze mt ⁽¹⁾			Peso complessivo a pieno carico ql. ⁽⁴⁾	
		In caso normale	In caso di iscrivibilità nella fascia d'ingombro ⁽²⁾	In caso di autorizzazione ministeriale ⁽³⁾	In caso normale	In caso di determinato carico unitario e di data distanza fra assi ⁽⁵⁾
Autoveicoli in genere ⁽⁶⁾	1 2 3 o più	6 10 11			60 100 120	140 180
Autobus e filobus	2 3 o più	10,50 11	11 11	12 12	100 ⁽⁷⁾ 120	140 ⁽⁷⁾ 180
Autoarticolati	3 o più		14		170	280
Autosnodati	3 o più		14	18	170 ⁽⁸⁾ 220 ⁽⁹⁾	280 ⁽⁸⁾ 360 ⁽⁹⁾
Rimorchi	1 2 3 o più	6 7,50 8			60 100 120	140 180

(1) Esclusi gli organi di attacco.

(2) In una fascia di ingombro larga mt 4,50, in una curva di raggio interno di mt 10.

(3) Del Ministero dei Trasporti, di intesa col Ministero dei Lavori Pubblici, solo per autoservizi di linea e su percorsi determinati e sempre che esistano le condizioni di iscrivibilità nella fascia d'ingombro di cui alla nota (2).

(4) In ogni caso il peso massimo in corrispondenza dell'asse più caricato non può superare i 100 q.li ed in corrispondenza di due assi contigui a distanza inferiore a mt 2 non può superare i 145 q.li complessivamente. È ammessa per gli autoveicoli adibiti al trasporto di cose, la tolleranza pari al 5% sul peso complessivo a pieno carico indicato nella licenza di circolazione di ogni autoveicolo o di ogni rimorchio. Per gli autotreni e gli snodati tale tolleranza si applica distintamente sul peso complessivo e sul rimorchio, per gli articolati solo sul semirimorchio.

(5) Valori validi purchè l'autoveicolo sia munito di gomme pneumatiche tali che il carico unitario medio trasmesso all'area di appoggio sulla strada non sia superiore a 6,5 kg/cm² e quando, per gli autoveicoli a tre assi o più, la distanza fra i due assi contigui non sia inferiore a mt 1.

(6) Cioè ad eccezione delle categorie sotto specificatamente indicate.

(7) È ammessa per gli autobus a due assi lunghi mt 11 di tipo urbano omologato una tolleranza pari al 10% del peso complessivo a pieno carico, purchè il numero totale dei posti a sedere ed in piedi non superi quello indicato nei prospetti di omologazione.

(8) Senza l'autorizzazione ministeriale di cui alla nota (3).

(9) Con l'autorizzazione ministeriale di cui alla nota (3), e cioè per gli autobus di linea autorizzati, con lunghezza superiore a mt 14.

CONFRONTO REGOLAMENTAZIONE PESI E DIMENSIONI AUTOVEICOLI				Il segno ● inscritto nella presente tabella significa: — sia che non esistano prescrizioni particolari; — sia che i servizi qualificati, da noi consultati, non hanno fornito alcuna precisazione.					
STATO	Larghezza massima m	Altezza massima m	Lunghezza massima m		Carico massimo per asse t	Peso massimo complessivo t		Velocità massima autorizzata Km/ora	
			Veicolo isolato	Treno stradale		Veicolo isolato	Treno stradale	Veicolo isolato	Treno stradale
Convenz. Internaz. Ginevra 1949	2,50	3,80	10 autoc. a 2 assi 11 { p. autobus a 2 assi e au- toveic. a 3 o più assi 14 autov. articol.	18 con 1 rimorc. 22 con 2 rimorc.	8 asse più caricat. 14,50 coppia di assi più caricati	14,50 ÷ 36,25 In funzione del passo fra gli assi estremi del veicolo isolato o dell'autotreno		●	●
Convenz. Internaz. Ginevra 1943	2,44	3,80	10,70	13,75	●	●	●	●	●
Argentina	2,40	4	11	25	10	13	●	20 nell'abitato 50 su strada libera	●
Belgio	2,50	4	10 autov. a 1 e 2 assi 14 autoarticolati	22	13	19 p. veic. a 2 assi 26 p. veic. a 3 assi	28 tratt. con semir. 32 aut. con rimorch.	> 5 t 60 con pneumatici 40 con semipneumat. 25 con ruote piene	max > 15 t 30 con 1 rimorc. 20 con 2 rimorc.
Canada	2,43	3,80	10,58	15,23	●	Variabile secondo: — Ruota — Tipo veicolo — Pneumatici		da 26 a 48 secondo il tipo di ruota	●
Cecoslo- vacchia	2,50	4	●	●	5 p. asse anter. 8 per asse post. con 2 posti 6,5 per asse post. con 3 posti 6 per asse con più di 3 posti 5,5 per asse rim.	Secondo il carico per asse meno il peso del veicolo		40 nell'abitato 60 su strada libera	●
Egitto	2 p. autobus leggeri 2,30 p. autobus pesanti	2,85 p. autobus 3 p. veicoli com- merciali	8	●	2/3 per telai di autobus leggeri	4 autobus mass. 14 persone 12 con più di 4 ruote 8 per veicoli 10 p. veicoli con più di 4 ruote 12 p. veicoli con più di 6 ruote	●	●	●
Francia	2,50 2,60 p. residuati di guerra	4	11 per 2 assi 14 autov. artic.	18	13 21 su assi accopp.	19 per 2 assi 26 per 3 assi	35 valevole anche per gli articolati (motri- ci e semirimorchi)	peso tot. compr. fra: t 10 ÷ 15 = 85 t 15 ÷ 19 = 75 t 19 ÷ 26 = 65 t > 26 = 60	●

STATO	Larghezza massima m	Altezza massima m	Lunghezza massima m	Treno stradale	Carico massimo per asse t	Peso massimo complessivo t	Velocità massima autorizzata Km/ora	Autostrade			Centri abitati			
								Autostrade	Altre strade	Centri abitati	Autostrade	Altre strade	Centri abitati	
Germania	2,50	4	10 13 autoarticolati	14	8 per 1 asse 12 per 2 assi	12 per 2 assi 18 per 3 assi	24 autoc. con rim. e tratt. con semir. 20 autobus articol.	80	60	50	80	60	50	
Inghil- terra	2,29 2,44 serv. pubbl. 2,74 per trattori stradali	4,57 p. serv. pubbl.	8,38 p. veicoli a 4 ruote 9,14 p. veicoli a più di 4 ruote 6,70 p. rimorchi a 2 o 3 assi 10,06 p. autov. articolati	18,29 c. 1 rim.	6,6 p. 1 rimorch. 8,1 p. autoveic. e veicoli artic. 10,2 p. autoveic. a 1 rimorch. ¹	12,1 per autocarri a 2 assi e 4 ruote 19,3 p. autoc. a 2 assi e 5 o 6 ruote 22,4 p. autocarri a 3 assi con più di 6 ruote	22,4 con rim. privo di freno com. 32,5 con rim. fornir- to di freno com. 40,6 p. tutti i rimor- chi trainati da trattori stradali	- per autovetture con più di 3 persone o 1 rimorchio - per autocarri con peso a vuoto infe- riore a 3,04 t - tutti indistintamente gli autoveicoli negli abitati - per autovetture con più di 8 persone e rimorchio - autocarro con peso a vuoto superiore a 3 o 4 t - autocarri con rimorchio - autoveicoli articolati						
Italia	2,50	4	10 p. autovett. a 2 assi 11 p. autob. in- terurb. a 2 assi 14 p. autoartic.	22 18 p. veicoli tra- sporto persone	ammesso 10 14,5 su assi ac- coppiati	14 per 2 assi 18 per 3 assi	36 28 trattori con se- mirimorchi 36 p. veic. trasporto pers. con. semi- rimorchio				60			
Norvegia	2 2,45 con autoriz- zaz. speciale	●	●	●	2 sono accordate ampie deroghe	4 in funzione del suo peso	●	40 nell'abitato 60 su strada libera 40 p. autocarro sopra 2 t per asse	40 se il veicolo cari- co con rimorchio pesa più di 1 t					
Olanda	2,50	3,80	10 14 autoartic.	18	8 16 per 2 assi	Secondo il numero delle ruote	●	60 p. autoc., autotr. e artic. su autostra- de e strade second. 50 p. gli stessi veicoli in centri abitati 40 p. autotreni con carico sporgente (> 5 m) risp. asse poster.						
Palestina	2,35	3,20	8,40	11,25 4,3 p. rimorchi ²	●	6	12	20 nell'abitato 35 su strada libera 25 ÷ 45 veicoli per trasporto con più di 7 persone			da 20 a 35			
Polonia	2,50	4	10	22	9	14	5 per asse per un rimorchio	Illimitata su strada p. veicoli sino a 7 t 60 sopra 7 t			40			
Porto- gallo	2,45 p. trasport. merci 2,45-2,50 per trasp. passeg.	3,50	da 9 a 10 per trasp. passegg. 10 per trasporto merci	●	●	15	20	●			●			

¹ Con più di 2 ruote su un medesimo asse trasversale.² Rimorchi non ammessi: ai veicoli sopra 6 t; ai trattori sopra 8,5 t.

CONFRONTO REGOLAMENTAZIONE PESI E DIMENSIONI AUTOVEICOLI					Il segno ● iscritto nella presente tabella significa: — sia che non esistano prescrizioni particolari; — sia che i servizi qualificati, da noi consultati, non hanno fornito alcuna precisazione.				
STATO	Lunghezza massima m	Altezza massima m	Lunghezza massima m		Carico massimo per asse t	Peso massimo complessivo t		Velocità massima autorizzata Km/ora	
			Veicolo isolato	Treno stradale		Veicolo isolato	Treno stradale	Veicolo isolato	Treno stradale
Spagna	2,50	4,40 5,50 con autoriz- zaz. speciale	12	50	8	10 18 con autorizzaz. speciale	●	40 provvisoriamente. - Il Codice regolamentare prevede libera sino a 3,5 t - 80 da 3,5 t a 4,5 t - 60 da 4,5 t a 8 t	●
U.S.A.	2,44 2,59 in avvenire	3,81	10,69	15,24 per trattori, semi- rimorchi ed altri traini di veico- li accoppiati	8,2	11,8 per 2 assi 18,1 per 3 assi	28,3 per trattori con 1 semirimorchio 31,16 per altre com- binaz. di veicoli	●	●
Svezia	2,50	●	●	●	2	●	●	●	●
Svizzera	2,20 2,40 in casi ec- cezionali	4	9,50	18 9,50 autoartic.	10,4 13 assi accoppiati 5 per i rimorchi	13 per autocarri a 2 e 3 assi	13 per trattori e semirimorchio 19,5 per autocarro con 1 rimorchio a 2 assi	45 p. autov. con peso tot. > 3,5 t (salvo 30 km/h p. centri abitati) 40 p. autoartic. (salvo 25 km/h per centri abitati). 35 p. autotreni (salvo 25 km/h per centri abitati).	40 autoarticol. 35 treni stradali 25 nell'abitato
Lussemburgo	2,50	4	10 p. autoc. a 2 assi 14 p. autovett. articolati	20 con 1 rimor. 22 con 2 rimor.	13	19 p. veic. a 2 assi 26 p. veic. a 3 assi	40 con 1 solo rimorchio	●	●
Austria	2,40 2,30 p. rimorchi 2,50 p. autobus	3,80	10 11 per autobus 8 per rimorchi	14 p. autoartic. 18 autocarro e rimorchio 22 autocarro e 2 rimorchi	8 13 su assi accopp. 10 per rimorchi	13 p. veic. a 2 assi 18 p. veic. a 3 assi 12 p. rimor. a 2 assi 15 p. rimor. a 3 assi	33 30 trattore con semirimorchio	80 autostrade e stra- de secondarie 50 centri abitati 30 trasporto bestiame 40 trasp. eccez. p. lungh. su autostrade e strade secondarie 25 trasp. eccez. p. lungh. nei centri abitati	60 autostrade e strade second.
Italia (nuovo codice)	2,50	3,80	10 p. autov. a 2 assi 11 p. autov. a 3 o più assi 11 p. autobus a 2 assi 14 p. autoartic.	22 18 p. veicolo trasp. persone	ammesso 8 14,5 su assi ac- coppiati	14 per 2 assi 18 per 3 assi 22 per 4 assi e più	32 28 trattori con semi- rimorchio	50	50

DATI DI CONFRONTO RELATIVI AD AUTOVEICOLI INDUSTRIALI NUOVI DI ATTUALE PRODUZIONE

TABELLA D

TIPO AUTOVEICOLO	Cilindrata		n. giri minuto	CV. a regime max.	peso del veicolo vuoto in ordine di marcia Kg.	portata utile Ql.	c.c. per CV.	c. c. per Kg.	Kg. per CV.	PREZZO DI LISTINO in vigore al 30-10-1957	PREZZO per				Carburante benzina Lit. 142/lit. gasolio Lit 85/lit.	Lubrificanti e grassi costo medio L. 500/Kg.	PNEUMATICI (Pneumatici listino Pirelli aprile 1957)				PERCORRENZE ANNUALI CONSIDERATE: derivati: Km. 35.000 - medi: Km. 50.000 - leggeri: Km. 40.000 pesanti: Km. 60.000 - semi medi: Km. 45.000								COSTO		COSTO per Km riferito ad una uguale percorrenza annua di 50.000 Km. di tutti i veicoli				
	N. cilindri	c.c.									c.c. di cilindrata	CV.	Kg. di peso del veicolo	Q.le di portata			cons. litri % Km.	Lit./Km.	cons. gr. Km. %	Lit./Km.	misure	costo treno in usura di 4-6 pneu., c/cam. d'aria	Km. mediamente percorribili	Lit./Km.	costo annuo	Lit./Km.	Assicurazione - (premi SAI c/proprio) - massimale 10 milioni - premi per zona Milano - per medi e pesanti aumentare 30% se per C/3 ^a	Tassa circolazione - calcolata su 10 anni 3 a tariffa ridotta del 60% 7 a tariffa intera (esclusi derivati)	Ammortamento del prezzo del veicolo (desunto il costo di 4-6 pneumatici) (+ I. G. E.) in 10 annualità al tasso del 5% (0,12950458)	per Km.	per Q.le/Km.	per Km.	per Q.le/Km.		
																																		costo annuo	Lit./Km.
																													per Km.	per Q.le/Km.	per Km.	per Q.le/Km.			
<i>Derivati</i>																																			
FIAT 1100 T	autocarro	4	1089	4800	38	1270	10	27	0,8	33	1.225.000	1124	29.605	964	122.500	9	12,78	175	0,87	6.70x14	81.920	40.000	2,04	60.000	1,71	70.000	2,—	12.850	0,36	132.469	3,78	23,54	2,35	22,40	2,24
ALFA ROMEO	Romeo 2° B	4	1290	3500	35	1500	10	37	0,8	42	1.325.000	1027	37.857	883	132.500	10	14,20	200	1,—	6x16	73.080	40.000	1,82	90.000	2,57	90.000	2,57	12.850	0,36	166.988	4,77	27,29	2,72	25,85	2,58
ALFA ROMEO	Romeo 2° D	2	1158	2800	30	1300	10	38	0,8	43	1.475.000	1273	49.166	1134	147.500	7,2	6,12	200	1,—	6x16	73.080	40.000	1,82	100.000	2,86	90.000	2,57	12.850	0,36	186.583	5,33	20,06	2,00	18,46	1,84
LANCIA	Appia autocarro	4	1090	4800	33	1110	11,4	33	0,98	33	1.405.000	1288	42.601	1265	123.245	9,7	13,77	175	0,87	6.40x16	75.040	40.000	1,87	60.000	1,71	70.000	2,—	17.136	0,48	177.658	5,07	25,77	2,26	24,35	2,13
<i>Leggeri</i>																																			
OM	Leoncino	4	4156	2100	61	2600	25	68	1,53	42	2.550.000	613	41.803	980	89.800	9,5	8,07	370	1,85	7x18	219.420	50.000	4,38	120.000	3,—	111.000	2,77	33.000	0,82	310.864	7,77	28,66	1,14	27,10	1,08
BIANCHI	Visconteo 25/N	4	4156	2100	61	2700	25	68	1,54	44	2.680.000	644	43.934	992	107.200	10	8,50	370	1,85	7x18	219.420	50.000	4,38	120.000	3,—	111.000	2,77	33.000	0,82	328.204	8,20	29,52	1,18	27,88	1,15
FIAT	615 N autocarro	4	1900	3200	40	1550	15	47	1,22	38	1.825.000	960	45.625	1177	121.666	7,8	6,63	250	1,25	6x16	111.240	50.000	2,22	100.000	2,50	90.000	2,25	15.079	0,37	221.932	5,54	20,76	1,38	19,65	1,31
LANCIA	Beta 190	2	1963	1900	42	2100	25	76	0,93	45	2.350.000	1195	55.952	1119	94.000	10,3	8,75	370	1,85	7x16	155.280	50.000	3,10	120.000	3,—	111.000	2,77	33.000	0,82	250.739	6,26	26,55	1,06	25,30	1,01
<i>Semi medi</i>																																			
OM	Tigrotto	4	4156	2400	67	3000	35	62	1,38	44	2.900.000	698	43.283	966	82.857	12	10,20	370	1,85	7,5x20	263.220	60.000	4,38	150.000	3,30	117.000	2,60	48.000	1,06	351.707	7,81	31,20	0,89	30,42	0,86
BIANCHI	Ambrosiano	4	4156	2400	67	3100	35	62	1,34	46	2.975.000	716	44.402	959	85.000	12	10,20	370	1,85	7,5x20	263.220	60.000	4,38	150.000	3,30	117.000	2,60	48.000	1,06	361.711	8,03	31,42	0,89	30,62	0,87
FIAT	C 40 N	6	4678	3000	90	3400	40	52	1,40	37	3.000.000	641	33.333	882	75.000	13,5	11,47	370	1,85	7,5x20	263.220	60.000	4,38	150.000	3,30	117.000	2,60	48.000	1,06	365.045	8,11	32,77	0,81	31,96	0,79
<i>Medi</i>																																			
OM	Super taurus	4	5816	1900	90	4250	50	64	1,3	47	3.880.000	667	43.111	913	77.600	14	11,90	500	2,50	9x20	350.280	65.000	5,38	280.000	5,60	155.000	3,10	70.500	1,41	470.812	9,05	38,94	0,77	38,94	0,77
ALFA ROMEO	455	4	6330	2000	90	4000	50	70	1,5	44	4.000.000	632	44.444	1000	80.000	16,7	14,19	550	2,75	9x20	350.280	65.000	5,38	280.000	5,60	155.000	3,10	70.500	1,41	486.150	9,72	42,15	0,84	42,15	0,84
BIANCHI	Filarete 50 N	4	5322	000	84	4100	50	63	1,3	49	3.995.000	750	47.553	974	79.900	14,5	12,32	500	2,50	9x20	350.280	65.000	5,38	280.000	5,60	155.000	3,10	70.500	1,41	486.150	9,72	40,03	0,80	40,03	0,80
FIAT	642 N2	6	6650	2000	92	4430	50	72	1,5	48	3.900.000	586	42.391	880	78.000	14,7	12,49	550	2,75	9x20	350.280	65.000	5,38	280.000	5,60	155.000	3,10	70.500	1,41	473.480	9,46	40,19	0,80	40,19	0,80
<i>Pesanti</i>																																			
OM	Super orione	8	11630	1900	170	6000	80	68	1,9	35	6.190.000	532	36.411	1031	77.375	22	18,70	800	4,—	12x20	657.540	90.000	7,30	380.000	6,33	237.000	3,95	96.000	1,60	737.948	12,29	54,17	0,67	57,09	0,71
ALFA ROMEO	1000	6	11050	2000	155	6000	80	71	1,8	39	6.000.000	543	38.709	1000	75.000	20	17	750	3,75	12x22	714.900	90.000	7,94	380.000	6,33	237.000	3,95	96.000	1,60	712.604	11,87	52,44	0,65	54,82	0,86
FIAT	682 N2	6	10676	1900	150	6330	80	71	1,7	42	5.800.000	543	38.666	916	72.500	22	18,70	800	4,—	12x20	657.540	90.000	7,30	380.000	6,33	237.000	3,95	96.000	1,60	685.927	11,43	53,31	0,66	55,59	0,69
LANCIA	Esatau B	6	8867	2000	150	6000	80	61	1,5	40	6.120.000	690	40.800	1020	76.500	20,4	17,34	750	3,75	12x22	714.900	90.000	7,94	380.000	6,33	237.000	3,95	96.000	1,60	744.592	12,40	53,31	0,66	55,80	0,69

degli autoveicoli industriali risponderebbe proprio al concetto del trattato della C.E.E. che prevede che siano abolite nel traffico interno della Comunità, le discriminazioni consistenti nell'applicazione da parte di un qualsiasi vettore di prezzi e condizioni di trasporto differenti per le stesse merci e per le stesse relazioni di traffico.

D'altronde ogni Stato molto difficilmente si lascerà convincere ad accettare limiti internazionali superiori a quelli ammessi nell'in-

terno del Paese — e ciò evidentemente per il duplice motivo di poter orientare il trasporto come più gli aggrada e per non mettere i propri trasportatori in condizioni di svantaggio rispetto a quelli stranieri — e pertanto — se una normalizzazione si potrà raggiungere — lo si potrà solo sui valori minimi delle diverse regolamentazioni interne ai vari Paesi. Ne consegue la necessità nell'interesse del costo del trasporto nei Paesi della Comunità, che tali limiti non siano troppo bassi.

Se il Mercato Comune è destinato a realizzarsi per gradi, è proprio nel campo dei trasporti che si devono manifestare, prima che in ogni altro settore, principi uniformi di politica dei trasporti e, più in generale, di integrazione economica europea: ed infatti un mercato, come complesso delle condizioni e dei rapporti tra quantità economiche che determinano il prezzo di una data merce, condiziona il valore del trasporto e viceversa.

Alberto Russo-Frattasi

Considerazioni sull'interdipendenza tra velocità di progetto e raggio di curva

CARLO BECCHI insiste sulla interdipendenza tra velocità di progetto e raggio di curva di una strada e denuncia la pericolosa tendenza di fissare velocità di progetto piuttosto alta, perchè ciò conduce all'accettazione obbligatoria di costi di costruzione notevoli. Passa poi ad esaminare la situazione stradale oggi esistente tra Genova e Savona e sulla camionale Genova-Serravalle, con particolare considerazione alle deficienze riscontrate e alle possibilità di migliorare la rete viaria.

È opportuno definire con chiarezza l'interdipendenza tra velocità di progetto e raggio di curva.

Si potrebbe forse pensare che, in curva, un particolare disturbo essendo dato dall'effetto centrifugo, possa esservi una compensazione sopraelevando le curve in modo da creare una componente centripeta del peso sufficiente ad equilibrare l'effetto centrifugo.

Il guaio è che convivono sulla stessa via veicoli di velocità e di caratteristiche ben diverse: se sulla curva deve poter transitare in piena sicurezza il veicolo più veloce così deve pure transitare in piena sicurezza il veicolo più lento.

Si è fatto qualche sporadico tentativo di diminuire il divario tra velocità minima e velocità massima; questa diminuzione, si è cercata di ottenerla con un aumento del minimo ed una contemporanea, ove necessario, riduzione del massimo.

L'aumento del minimo vuol dire imporre una velocità minima; in sede teorica è tesi che può essere sostenuta, in sede pratica non ha invece senso. Un guasto, un malore, una qualsiasi ragione può imporre al veicolo una riduzione

di velocità al disotto del minimo stabilito d'autorità.

Fra gli accenni che si sono fatti circa l'imposizione di questo limite minimo si ricorda anche un articolo del prof. Ariano che ha proposto di predisporre un minimo corrispondente alla metà del massimo.

Nella realtà il minimo deve considerarsi eguale a zero. Questo viene a limitare senz'altro il limite massimo adottabile per la sopraelevazione a quel valore minimo che, si deve ammettere, per le strade si aggira tra il 10 e il 20%, minimo che corrisponde all'attrito di strisciamento laterale tra gomma pneumatica e superficie viabile.

In realtà, in certi casi, quando si ha il ghiaccio speculare, si va al disotto del 10% di coefficiente di attrito allo strisciamento; ma allora la strada non è in condizioni di transitabilità e perchè le ruote motrici perdono ogni capacità locomotrice e perchè le ruote direttrici perdono ogni facoltà direttrice: non si ha più nè possibilità di accelerazione nè possibilità di guida e tantomeno possibilità di decelerazione.

Questi minimi eccezionali non debbono essere considerati, perchè

ciò varrebbe ad escludere la possibilità di circolazione.

Per rimanere in limiti accettabili, ormai tutti si sono orientati nell'ammettere come minimo assoluto un valore che può oscillare tra il 10 e il 20% per il coefficiente d'attrito allo strisciamento (longitudinale e trasversale).

Non c'è una sostanziale differenza fra il valore dell'attrito di strisciamento in senso longitudinale e quello in senso trasversale rispetto alla ruota pneumatica. La ruota pneumatica si comporta forse meglio in senso longitudinale, se la pavimentazione non è degradabile e se l'azione di strisciamento non supera certi limiti, in quanto che, se si forma del detrito (e questo detrito può provenire dalla usura della ruota, come dall'usura della via) si stabilisce una primordiale lubrificazione tra le due superfici in scorrimento. Tale lubrificazione è evidentemente più efficiente in senso longitudinale che in senso trasversale. In senso trasversale abbiamo una grande fronte e una ristretta profondità di area d'impronta; in senso longitudinale è viceversa. Si deve pensare che, se la pressione di gonfiatura è corretta, in senso trasversale l'attrito allo

strisciamento sia all'incirca uguale a quello che si manifesta in senso longitudinale.

Se è determinato, in un valore compreso tra il 10 e il 20% il limite minimo di attrito allo strisciamento trasversale, con lo stesso valore è definito il limite massimo di sopraelevazione in curva che si può imporre a una strada. Evidentemente tale limite non ha valore per i circuiti veloci, per le piste, gli autodromi; ma in tal caso si è in condizioni tutt'affatto eccezionali. Si era proposto di far variare la sopraelevazione nella sezione trasversale, aumentandola verso l'esterno della curva. Questo va benissimo per le curve verso destra, in quanto che la corsia di destra deve essere percorsa da un veicolo più lento e man mano che ci si sposta a sinistra sempre da veicoli più veloci. Se abbiamo due corsie quella di sinistra è per il sorpasso; nelle curve verso destra la corsia di sinistra si trova all'esterno. Essendo il veicolo che sorpassa più veloce del veicolo sorpassato, gli è gradita una sopraelevazione più marcata. Di modo che, in definitiva, la sezione trasversale in curva assumerebbe un aspetto concavo verso l'alto. Ma se questo va bene per le curve verso destra, va male per le curve verso sinistra, perchè in esse, ammesso il logico principio che la sopraelevazione massima si deve avere all'esterno della curva, abbiamo in massima sopraelevazione la corsia più lenta.

A forza di tendenze si è arrivati alla determinazione di profilare le strade ordinarie e le autostrade in curva con pendenza unica, che non può superare il 10-12%. Si avrà quindi una componente centripeta del peso, corrispondente al 10-12%. Potremmo ancora considerare la possibilità di sfruttare un attrito di strisciamento del 20% e con questo arriviamo al 32%, e però imponiamo questo limite massimo nel rapporto azione centrifuga/azione peso.

Imponendo questo valore massimo del 32%, rapporto tra azione centrifuga e peso, noi veniamo a imporre la interdipendenza rigida tra raggio e velocità. Non vi sono

altre variabili in gioco, a parte il tipo di pavimentazione (per il relativo valore di attrito).

Ecco perchè si è insistito su questa interdipendenza e si è denunziata la conseguente pericolosa tendenza a fissare delle velocità di sicurezza (o di progetto o di base), piuttosto alte, perchè ciò implica l'obbligatoria accettazione, di raggi minimi di alto valore e pertanto l'accettazione obbligatoria di costi di costruzione notevolissimi.

È opportuno ricordare il problema dei nodi e particolarmente delle stazioni. Una stazione non è altro che un nodo con, in più, il vincolo dell'esazione del pedaggio. E però ci debbono essere tutti i disimpegni che consentano l'immissione del traffico da destra, l'uscita del traffico verso destra e tutte quelle apparecchiature e quegli accorgimenti che valgano a far sì che il traffico di corsa non sia che minimamente disturbato dall'immissione e dall'uscita.

Ma questo è ottenibile solo entro certi limiti.

Il veicolo che si immette in una via veloce impegna il nodo per portarsi sulla via stessa e per portarsi in quota; in corrispondenza del nodo vi sono delle rampe, che spesso si sviluppano in curva di piccolo raggio. Il veicolo è quindi obbligato a percorrere queste curve a velocità ridotta o ridottissima. A un certo momento, quando è già pressochè nella direzione di marcia della strada in cui si deve immettere, deve, in teoria, portarsi alla velocità media di deflusso insistente su questa via.

Questo avviene nelle piste di accelerazione. Tali tratte consentono al veicolo di portarsi dalla velocità ridotta propria della curva alla velocità media di deflusso (e non certo alla velocità massima consentita per la strada). L'ASHOO ha stabilito, basandosi su indagini dirette, che una immissione sia possibile mediamente, ogni 3 secondi e mezzo: si suppone che siano quindi disponibili tre secondi e mezzo per raggiungere la velocità di deflusso medio e così si può ottenere la lunghezza delle rampe o

piste di accelerazione. Si chiamano indifferentemente rampe o piste, ma è meglio chiamarle piste, perchè rampe fa pensare a qualche cosa in pendenza, mentre queste piste non dovrebbero essere più in pendenza, se la strada di corsa non è in pendenza. Però cosa succede in realtà?

Il veicolo si affaccia e imbocca la pista di accelerazione, ma deve contemporaneamente regolare la sua marcia in modo che, rimanendo in pista, possa controllare se il traffico sulla corsia di corsa della strada veloce, gli consente la immissione. Deve trovare lo spiraglio per infilarsi tra un veicolo e il successivo. Questo per poter viaggiare in assoluta sicurezza. Solo che un lato del problema lo risolve guardando in avanti e l'altro lo dovrebbe risolvere o guardando in uno specchio, o guardando all'indietro. Ora è noto che gli specchi non si prestano mai per una ispezione doppia, proprio per distanza di affocamento della vista, perchè quando si guarda lo specchio istintivamente si mette a fuoco la vista in rapporto alla distanza della specchio; ci vuole ancora un po' di tempo perchè sia messa a fuoco la vista rispetto all'immagine riflessa nello specchio. Di modo che l'ispezione in un mezzo speculare porta via troppo tempo; quindi si è disturbati nella guida. L'unico modo per poter ottenere una immissione regolare è che ci sia collaborazione tra il veicolo che si immette e i veicoli che sono già in corsia di corsa e che la percorrono. E anche qui come nel caso delle segnalazioni orizzontali si richiama l'attenzione sull'opportunità di convincere gli utenti della strada che la convivenza di mezzi diversi o no nelle diverse sedi e particolarmente nei punti nodali può non dare luogo a inconvenienti solo se c'è una efficace collaborazione e addirittura un reciproco spirito di comprensione.

Se il veicolo che percorre tranquillamente la sua corsia è convinto di essere in un letto di bambagia e non sta attento, particolarmente in corrispondenza degli in-

croci, ai problemi del traffico, la sicurezza non si raggiunge in nessun modo.

Nelle uscite si hanno di nuovo delle corsie affiancate; la strada, che supponiamo a due piste unidirezionali, diventa a tre; la terza corsia serve per passare dalla velocità media di deflusso alla velocità massima consentita in corrispondenza del raccordo in curva; ci sono dei raccordi che addirittura si chiamano a trombetta tanto sono planimetricamente accidentati; il rallentamento dovrebbe avvenire sulla terza corsia, ma non si può imporre un limite minimo di velocità; l'automobilista prudente è sempre conscio dei problemi relativi al frenamento che sono intimamente legati al grado di attrito di strisciamento che la strada offre e quindi non sfrutta mai il freno all'estremo delle sue possibilità (sempre che non sia necessario). È quindi evidente che non si può escludere che anche in corsia di corsa il veicolo che sta per uscire prima di aver raggiunto la corsia di rallentamento rallenti, e segni il passo. E così anche l'uscita dà azioni di disturbo al traffico, nonostante ogni accorgimento. I valori delle pendenze in corrispondenza dei raccordi, dato che in uno sviluppo di raccordi si ha la necessità di vincere almeno 6 metri di differenza di quota, per il sotto o sovrappasso (che solo in piccola parte possono essere vinti sulla pista di corsa, se la pendenza ci è favorevole), non sono di notevole entità (4, 4,5, 5%). Si potrebbe andare anche oltre, ove sia utile, dato che è preferibile un raccordo al 7% con una pista di accelerazione orizzontale, piuttosto che non un semplice raccordo al 5%.

Ove non ci siano preoccupazioni circa l'attrito si potrebbe andare anche oltre perchè evidentemente si hanno strade, trafficate dagli stessi mezzi, che hanno la possibilità di vincere comodamente queste pendenze (su strade statali abbiamo ancora pendenze dell'11 e del 12%). D'altra parte gli automezzi anche i più pesanti, per i quali il rapporto potenza/peso è più ridotto, sono sempre in grado

di vincere pendenze che superano il 14-15%. Naturalmente a pieno carico non a sovraccarico. E si tratta sempre di considerare il concetto di temperare la velocità con la relativa durata, sì che se si impone una pendenza notevolissima, e quindi anche una riduzione di velocità, è talmente breve il percorso che le differenze di tempo di percorrenza sono trascurabili. E' quello stesso criterio che è già stato esposto, e cioè che una velocità di base ridotta per una strada corta può senz'altro essere accettabile, mentre invece una velocità di base ridotta per una strada lunga non può essere accettabile.

Se si considerano i nodi nel loro complesso con le loro rampe, coi loro raccordi, coi loro anelli, partendo dal più complesso cosiddetto a quadrifoglio e arrivando al più semplice che è il raccordo a trombetta, vediamo che tutte le cure e tutti i riguardi che si possono adottare varranno sì a rendere più scorrevole il traffico ma non varranno mai a dare quella sicurezza assoluta che non si può dare se non vincolando il veicolo alla via. Ma il veicolo stradale è un veicolo libero di andare dove vuole e questa libertà gli deve essere conservata a qualunque costo perchè se no gli si toglie le sue particolarissime capacità di adattamento ai problemi del traffico; è meglio correre qualche rischio che non impoverire le possibilità di sfruttamento del mezzo.

C'è il contrasto tra veicolo guidato dalla strada e veicolo libero. E questo contrasto deve rimanere assolutamente.

Come migliorare la viabilità nazionale?

Per migliorare le condizioni di viabilità nazionali è opportuno migliorare le strade esistenti o è necessario costruirne delle nuove? In ogni occasione, in ogni congresso, in ogni riunione, si sentono sempre discussioni dove naturalmente c'è una percentuale dei presenti che è per una soluzione e un'altra percentuale per l'altra. E veramente non si può essere nè per una soluzione nè per l'altra perchè ogni caso ha una storia a

sè; si hanno esempi in cui il rifacimento di una strada troppo deficitaria è una fatica di Sisifo. È opera di scarsissimo rendimento. Si hanno casi invece in cui con ben poca spesa si può portare ad un sufficiente grado di viabilità la strada esistente.

Dov'è che più frequentemente si verificano i primi casi e dove più frequentemente gli ultimi? Purtroppo, qui la natura non ci viene in ausilio: dove in genere il rifacimento si presenta troppo oneroso, perchè la strada non vale niente in rapporto al mezzo circolante di oggi, è in montagna. In pianura invece abbiamo in genere le situazioni più favorevoli per la nuova sistemazione delle strade ordinarie.

Infatti, il traffico di oggi si differenzia dal traffico del secolo scorso, perchè quello di allora non imponeva il problema della velocità e quindi le curve venivano proporzionate in rapporto all'andamento del terreno. Quindi si sono ereditate, delle strade tortuosissime in terreno accidentato. Anche i mezzi d'opera erano particolarmente meno efficienti di quanto non siano i mezzi odierni (il che è valso a contenere un po' gli aumenti dei costi stradali in rapporto all'anteguerra; si dice generalmente che i costi sono aumentati di circa 80 volte, mentre la giornata operaia è aumentata parecchio di più; questo vuol dire che ci sono degli altri interventi che influiscono in maniera molto meno pesante di quanto non influisca la mano d'opera. Effettivamente la meccanizzazione nei cantieri ha consentito il contenimento dell'aumento dei costi; e 80 volte è già un qualche cosa).

Un rifacimento stradale può essere consigliato in qualche caso come può essere consigliato in altri casi l'adattamento della rete viabile con miglioramenti locali, con degli interventi di bonifica. Ognuno di questi casi ha una storia a sè; dire « conviene fare autostrade o conviene bonificare le strade statali » senza fare delle riserve esplicite è esporsi imprudentemente alla critica.

Si può esemplificare: sulla Ge-

nova-Savona per esempio come era e come è la strada Aurelia? La via lunga circa 50 km. per circa 27 chilometri è in traverse abitate. È riccamente dotata di passaggi a livello (12 un tempo, oggi ridotti a 9). Si appoggia, generalmente, salvo nelle zone abitate, su terreno impervio, che presenta delle caratteristiche di stabilità assai scarse, fino alla zona di Varazze, provenendo da Levante. Poi il terreno migliora; si attraversano dei banchi di puddinghe-arenarie; si hanno terreni di scarsa stabilità di nuovo in corrispondenza della tratta Albisola-Savona. La via si sviluppa stentatamente contenuta tra casa e casa o tra montagna e ferrovia, o tra ferrovia e mare, o tra montagna e mare. In ogni modo non c'è tratta dove un allargamento sarebbe stato agevole, dove una rettifica sarebbe stata possibile. In tal caso è per lo meno inopportuno mettere le mani in opere di bonifica, considerato anche che quando si deve bonificare una strada non ci si deve dimenticare che la strada è trafficata e che il traffico disturba i lavori e viceversa. È logico pensare che la soluzione adottata di costruire una nuova strada non è da considerarsi una soluzione errata in quel caso specifico.

È discutibile, viceversa, l'opportunità di costruire una strada a pedaggio su un tracciato così difficoltoso perchè l'entità di apporto del pedaggio netto è poca cosa in rapporto alla annualità di ammortamento e di interesse della strada. La nuova Genova-Savona è una strada che viene a costare mediamente almeno 500 milioni al km. e che ha avuto nell'estate scorsa punte massime di traffico di 2000 veicoli giorno. Insistono su di essa dei pedaggi piuttosto gravosi: senza ricordare le punte eccezionali dei giorni festivi, quando ci sono soprattasse particolari, il pedaggio per la vettura media è stato valutato in lire 5 per km. con scatti di 50 in 50 lire, e quindi oggi che è aperta per km. 16,5 circa, si paga per venti, ossia 100 lire (veicolo medio). Mentre invece sull'autostrada Genova-Serravalle costruita nel '32-'35, inaugurata il

28 ottobre del '35, si paga una tariffa di L. 2,80-2,90 al km. per la vettura media.

È interessante ricordare quanto è costata la Genova-Serravalle: a quell'epoca 204 milioni, e quindi circa 16 miliardi di oggi. La prima, la Genova-Savona è larga metri 10,50, la Genova-Serravalle è larga 9 metri, qualche cosetta di più in galleria. Effettivamente questo aumento di 1 metro e 50 di larghezza, e particolarmente altri fattori che è troppo lungo descrivere, hanno portato un incremento di costo notevolissimo da 320 milioni al km. a 500. Si noti che la Genova-Savona è via nella quale non si deve vincere alcun valico, e quindi non si hanno imposizioni di pendenze particolari; si ha una certa qual maggiore comodità, un maggior respiro nella scelta del tracciato; eppure il costo è aumentato del 60%.

Ora effettivamente è logico che in condizioni eccezionali si possano anche sopportare oneri di questa entità, ma questi oneri non possono essere generalizzati in tutti i casi; tutte le volte che si ha una strada nella quale il traffico raggiunge una certa quale entità non ci si deve, a priori, orientare su di una nuova autostrada. Non si può dare un orientamento ben definito e generale; bisogna studiare caso per caso quando sia il momento della realizzazione perchè, se si studia in anticipo, gli studi non sono più attuali al momento utile: variano i costi di costruzione, varia il tracciato, variano le esigenze del traffico, ecc.

Si è sottolineata l'opportunità di risolvere il problema del miglioramento della viabilità caso per caso e precisamente: sempre dove è possibile si deve preferire, per il ragionevole minor costo, la sistemazione della viabilità esistente; si può fare ancora molto; per esempio una delle soluzioni più opportune, sarebbe quella di dotare tutte le radiali che si dipartono dai grossi centri industriali, di piste velocipedistiche, il che porterebbe a un notevole sollievo del traffico sulle radiali stesse, perchè quello che più disturba il traffico è la sua inomogeneità e l'in-

disciplina (caratteristiche queste peculiari del veicolo non riconoscibile perchè non individuato da targa) del velocipede. Se si incomincia a togliere dalla sede i velocipedi immediatamente è come se la strada per gli autoveicoli si allargasse e notevolmente.

La pista velocipedista che da noi ha incontrato favore ma solo nella Val Padana, oggi dovrebbe poter essere concepita anche nei terreni più accidentati, perchè ormai la percentuale di veicoli senza motore, si è ridotta notevolissimamente: si ha una prevalenza notevole di ciclomotori, di biciclette con motore ausiliario. Quindi i problemi relativi alle pendenze, così sentiti, che avevano precluso lo sviluppo del velocipede nelle zone altimetricamente tormentate, oggi non sussistono più e si può ritenere quindi opportuno creare queste piste, che potrebbero servire anche per gli scooter; verrebbe a creare quella separazione in quella convivenza così balorda che si ha su strada tra veicolo che ha l'equilibrio in sè perchè è poggiato su 4 ruote, e veicolo che deve ricercare l'equilibrio nella manovra stessa, perchè è appoggiato solo su due.

Se d'altra parte guardiamo un po' indietro nella più recente nostra storia, noi vediamo che le autostrade a pedaggio che sono nate in Italia, colle Milano-Laghi, sono nate proprio per eliminare la convivenza tra veicolo veloce e carreggio. Convivenza disgraziatissima, per la propria e caratteristica indisciplina del carreggio e per la sua lentezza. Non sono nate per altre ragioni, perchè sulle direttrici Milano-Sesto Calende, Milano-Varese, Milano-Como non era certo l'entità del traffico industriale (a quell'epoca, nel periodo '24-'25) che poteva far pensare alla necessità di una strada bis particolarmente destinata ai veicoli veloci. Si sono create queste strade solo per togliere la convivenza fra carreggio e trazione meccanizzata.

Questa tendenza si è manifestata con la costruzione delle prime autostrade, ed è effettivamente una tendenza logica e riconosciuta

valida; la costruzione delle piste velocipedistiche sarebbe una manifestazione di questa tendenza. Oggi purtroppo quella tal convivenza che si verificava sulle strade ordinarie tra veicoli veloci e veicoli lenti, si è riformata anche sulle strade a pedaggio. Abbiamo strade a pedaggio dove c'è una differenza di velocità tra il veicolo medio veloce e il veicolo più lento anche di circa 90 km. all'ora. Tale differenza di velocità è fattore che porta notevole disturbo.

L'esempio più classico è quello della rampa di salita della Genova-Busalla, sulla camionale Genova-Serravalle: nei primi 8 km. della camionale, a partire da Genova, cioè fino al passaggio del torrente Secca non si vince gran che di quota, perchè partendo dalla quota iniziale di piazzale, con un primo scatto ci si porta rapidamente a quota 62, quando si sbocca dalla seconda galleria della Val Polcevera. Da quota 62 ci si porta a Bolzaneto, alla progressiva 8,2 (ponte sul Secca) a quota 76. C'è però pendenze e contropendenze ossia il profilo altimetrico longitudinale della via è piuttosto tormentato in quanto che si è dovuto vincere quote e ridiscendere per ridurre i costi e per sfuggire alla morsa dei fabbricati che esistono nella zona. Il problema del traffico qui non è molto sentito per quanto, per la tortuosità e le numerose gallerie difficilmente si ha un riassetto del traffico in rapporto alla velocità propria dei veicoli: ma il percorso è breve, e la differenziazione di velocità non eccessiva. Dove effettivamente il problema è grave e molto sentito è dalla progressiva 8,2 (ponte sul Secca) alla progressiva 24,3 stazione di Busalla. Sono 16 km. dove la pendenza varia tra lo 0 e il 40 per mille nel senso Genova-Serravalle, raggiungendo pure il valore del 40 per mille, sempre in salita, nel senso discensionale da Busalla a Genova; nella tratta si hanno alcune gallerie di cui una di 960 metri e l'altra di 640, e altre minori; si ha una percorrenza in curva (generalmente di 100 metri di raggio), del 51 % della lunghezza topografica dell'asse stradale. Il 51% con raggio 100

metri vuol dire che per l'80% della strada il sorpasso è inibito logicamente indipendentemente dalla presenza o meno di traffico in senso contrario. Perchè allo sviluppo in curva, nel quale non c'è visibilità, nè se la concavità è verso monte, nè se la concavità è verso valle quando la strada è satura di traffico (se la concavità è verso valle è il traffico che occlude la visibilità), bisogna aggiungere i rettifili d'accesso alle curve che naturalmente prolungano le tratte mancanti di visibilità (la mancanza di visibilità non si ha solo nello sviluppo della curva ma anche nei due rettilinei di accesso per una tratta più o meno sentita in funzione della lunghezza del limite di visibilità e del raggio di curva della curva stessa). Quindi in definitiva si ha una strada di 9 metri che può essere percorsa nelle due direzioni e che consente il sorpasso naturalmente in forma intermittente, e solo per uno sviluppo che potrà essere sì e no di tre o quattro chilometri su 14, nel caso più favorevole.

È qui che si manifesta più frequentemente quel fenomeno di intolleranza, di insofferenza, che incide tanto tragicamente sugli incidenti stradali, perchè quando, il conduttore del veicolo è esasperato è allora che adotta una soluzione di manovra troppo ardita e pericolosa.

Queste sono le caratteristiche peggiori dell'autostrada Genova-Serravalle, per la quale dovrebbe essere in appalto prossimo il raddoppio.

È cosa logica pensare di raddoppiare una strada che porta tanti milioni di tonn. all'anno. È una strada di alto reddito, nonostante i ridotti pedaggi.

Per i pedaggi moderni, sia detto per inciso, si è addivenuti a questo tariffario: 3 lire al chilometro per le autostrade di pianura; 5 per le autostrade di collina; 7 per le autostrade di montagna. Queste sono le cifre per i veicoli medi.

In che rapporto stanno tali cifre coll'estero? Altri esempi di autostrada a pedaggio bisogna andarli a cercare negli Stati Uniti d'America. In media i pedaggi per

veicoli medi in America si aggirano sulle quattro lire al chilometro. Quindi il nostro pedaggio di 5 sarebbe già un po' pesantino. Ma in effetti non lo è perchè se l'autostrada consente all'utente un risparmio di consumo di benzina, è necessario esprimere il pedaggio in litri di benzina e allora si vedrebbe che le 4 lire americane diventano 12 lire italiane.

E così pure si può dire per i lubrificanti e per le gomme. Si hanno in Italia costi di esercizio notevolmente alti per i notevoli costi del carburante, del lubrificante. Invece, strano a dirsi, i costi delle costruzioni stradali sono dello stesso ordine. Sono parificabili. I costi in consuntivo delle principali toll-roads americane, per strade che sono eminentemente di pianura o almeno molto più di pianura di quanto non sia la nostra Genova-Savona, si aggirano sui 320-350-400 milioni al chilometro. E questo si spiega anche.

La mentalità proprio del tecnico che deve preoccuparsi dell'organizzazione di un cantiere americano è disturbata da un principio che là è logico e da noi è assurdo: quello di non usare mano d'opera ordinaria. Solo specializzati dato che ogni specializzato ha il suo utensile, ha la sua macchina.

Quindi il non poter ricorrere mai nei casi semplici, nei casi normali (per es. quando si ha da rimuovere un metro cubo di materiale), alla mano d'opera ordinaria, che se è di rendimento scarso è però di maggiore souplesse, di adattabilità eccezionale, è effettivamente una palla di piombo che pesa al piede della economia americana. Noi forse esageriamo dall'altra parte, ma per forza di cose, in America si è costretti ad esagerare nella meccanizzazione.

E tante volte chi è portato ad importare in forma ortodossa i metodi americani, sbaglia, perchè qui abbiamo ancora disponibilità di mano d'opera pregiatissima, capacissima e di altissimo rendimento per entità di lavoro ridottissime. Bisogna ricordare l'adattabilità del mezzo umano, fintantochè ci sia consentito di disporre.

Carlo Becchi

CURIOSITÀ DEL BIBLIOFILO

“L'autore di questo libro satirico è Francesco Milizia”

Il direttore di fabbriche è un uomo grande, che va a mettersi alla testa di una moltitudine di operai, che eseguono varie arti inservienti a questa; onde con ragione all'arte di fabbricare si è dato il pomposo nome di Architettura, cioè Arte direttrice di tutte le altre. Molti valentomini si sono applicati a ragionare sopra l'architettura, e l'hanno meritatamente portata a scienza. Chi la esercita, e chi è in grado di farla esercitare, deve studiare quelle opere, e convertirle in nudimento del suo intelletto, se vuol dare produzioni ammirabili alla posterità, che è il supremo tribunale, da cui si decretano il più imparzialmente gli onori, e i biasimi privati e pubblici. La filosofia, cioè il ragionamento sopra ogni soggetto, che ha preso tanta voga dalla metà di questo secolo, si è introdotta nelle belle arti, e analizzando la verità del sentimento depura il gusto: onde il Filosofo illuminato dalla Metafisica, la quale non è che la scienza de' primi principii (ogni arte e ogni scienza ha la sua metafisica, perchè ogni scienza, e ogni arte ha i suoi primi principii fondati sopra osservazioni costanti, e generali), distingue i principii de' gusti generali e comuni di tutti i popoli da quelli, che sono modificati dal carattere, dal genio, dalla sensibilità diversa delle nazioni e degli individui.

Io ho cercato di approfittarmi dei lumi sparsi ne' più meritevoli Autori di architettura, e confrontandoli cogli edifizii antichi e moderni ho raccolto tutto in un Trattato sotto il titolo: Principii di Architettura civile, diviso in tre parti, la prima della quali riguarda la bellezza, la seconda la comodità, e la terza la solidità dell'architettura. Quest'opera si stampa, o si stamperà a Genova. Frattanto io ne ho esposto un abbozzo in questa Prefazione in compenso di quel Saggio di architettura premesso alle Vite de' più celebri ar-

chitetti ec. della prima edizione di Roma del 1768. Mi lusingo, che questo ristretto possa servire di base sufficiente per giudicare delle opere, che si vanno a descrivere in queste, che non chiamo più Vite ec., ma Memorie degli architetti antichi, e moderni.

Un libro è un male; ma giacchè questo esiste, si riduca al minor male. Qualunque egli siasi, l'unico oggetto di questa opera è la storia dell'architettura. Se si avesse un quadro esatto delle vicende dell'intendimento umano, che spettacolo gradevole e istruttivo! Se la storia letteraria fosse stata meno negletta, le scienze e le arti non sarebbero andate sì lentamente. Ciascuno vedendone il loro stato in ogni secolo, si sarebbe impegnato di aggiungere qualche cosa del suo al deposito de' secoli antecedenti, e ogni scienza sarebbe divenuta come l'astronomia, che si arricchisce ogni giorno di osservazioni nuove, aggiunte alle antiche. Se gli antichi in vece di erigere statue agli uomini grandi, avessero avuto cura di descriverne le vite, noi avremmo alcune memorie inutili, ma saremmo più istruiti su i principii, su i progressi, su le rivoluzioni delle scienze e delle arti, e su le scoperte di ogni età. Storia per noi più interessante di quella de' fasti, e delle date inutili, delle guerre, delle battaglie, e degli eroi malefici. Ma neppur basta tale storia, se non è guidata dalla filosofia. La storia, le memorie, le relazioni c'insegnano quello che gli uomini hanno fatto. La filosofia va più lungi: gli esamina, li dipinge, e li giudica su quello che hanno voluto e dovuto fare.

La storia degli artisti è nelle loro opere. Descrivendo le loro produzioni architettoniche si mostreranno i mezzi da loro tenuti per sormontare gli ostacoli, e per giungere all'eccellenza. Ma non sempre si può godere d'un bel sereno. Siamo sottoposti alle inclemenze de' travimenti e degli

errori, i quali per quanto malinconici sieno ci recano nondimeno dell'utile, qualora vengano bene scoperti, e combattuti col contravveleno delle necessarie emendazioni. In qualunque edifizio, che qui si descriverà, si distinguerà attentamente l'egregio, il buono, il mediocre, il cattivo, il pessimo: tutto si toccherà al paragone de' nostri principii: sarebbe altrimenti uno spaccio di moneta falsa.

Degli artisti più accreditati giova, specialmente per i giovani, smascherare i difetti delle loro opere, perchè più difficili a conoscersi, e più nocivi per l'imponente autorità del loro nome, alla cui luce quelle macchie, come le solari, quasi raggi risplendono. L'autorità è di sì grande forza da convertire in virtù l'ubriachezza di Catone. Il maggior elogio, cui possa ragionevolmente aspirare un uomo del rango il più sublime, è d'esser lodato in molto, e biasimato in poco. Rimuginare, e raccorre soltanto il cattivo delle opere altrui giustifica il trattamento, che il Boccalini fa eseguire ad Apollo; il quale ordina a colui, che gli fa un presente di altri errori, di mandare un mucchio di grano, e di tenersi per sè tutte le pagliuche. L'oro non si trova mai puro; e spesso nel trarlo è più la pena che il profitto. Peggio chi accarezza i corvi, e strazia le colombe. Vi è più talento in rilevar i pregi, che i difetti. Rilevando però, e anche bersagliando i vizi architettonici, si rispettano gli architetti:

Parcere personis, dicere de vitiis. Ma i limiti tra la critica e la satira non sono sempre ben distinti: spesso la vanità offesa vede la satira dove non è. Io ho veduto un esemplare delle Vite degli architetti postillato di propria mano del celebre signor Luigi Vanvitelli, il quale vi avea scritto alla prima pagina l'autore di questo libro satirico è Francesco Milizia. Ma Milizia dove ha trovati difetti gli ha visti con dispiacere; e perciò gli ha manifestati, per impedirne, se è possibile, la recidiva e la propagazione.

(da una raccolta postuma di saggi e lettere, edito a Bologna nel 1827 nella Stamperia Cardinali e Frulli).

Francesco Milizia
(a. e. m. trascrittore)

REGOLAMENTAZIONE TECNICA

C.D. 621.9 = *Utensili*.

UNI 4122: Occhi per mazze, per martelli, per utensili per fucinatori, ecc.

UNI 4123: Mazze e martelli - Prospetto dei tipi unificati

UNI 4124: Mazze a testa rettangolare ed a penna dissimmetrica

UNI 4125: Mazze a testa quadra ed a penna simmetrica (fascicolo unico di 2 tabelle).

UNI 4126: Martelli a testa rettangolare ed a penna dissimmetrica.

UNI 4127: Martelli a testa quadra ed a penna simmetrica (fascicolo unico di 2 tabelle).

UNI 4128: Martelli a testa tonda ed a penna sferica

UNI 4129: Martelli a testa tonda ed a penna simmetrica

UNI 4130: Martelli a testa rettangolare ed a penna a granchio

UNI 4131: Martelli per orologiai.

UNI 4132: Utensili per fucinatori - Prospetto dei tipi unificati (fascicolo unico di 2 tabelle)

UNI 4133: Utensili per fucinatori - Taglioli (fascicolo unico di 2 tabelle).

UNI 4134: Id. - Punzoni (fascicolo unico di 2 tabelle).

UNI 4135 - Id. - Stampi per tondo

UNI 4136: Id. - Controstampi per tondo.

UNI 4137: Id. - Preselle per spianare.

UNI 4138: Id. - Contropreselle per spianare.

UNI 4139: Id. - Punta da incudine.

UNI 4140: Id. - Tagliolo da incudine.

UNI 4141: Id. - Martelli per pareggiare.

UNI 4142: Id. - Cacciachiodi.

C.D. 621.919.3 = *Brocche*.

UNI 4116: Brocche - Generalità.

UNI 4117: Id. - Attacchi tondi (fascicolo unico di 3 tabelle).

UNI 4118: Id. - Codoli posteriori tondi (fascicolo unico di 4 tabelle).

UNI 4119: Id. - Attacchi rettangolari e codoli posteriori rettangolari (fascicolo unico di 2 tabelle).

UNI 4120: Id. - Attacchi delle brocche per sedi di chiavette e linguette.

C.D. 621.9-777 = *Colorazioni per macchine utensili*.

UNI 4099: Colori funzionali per macchine utensili

UNI 4100: Colorazioni distintive delle tubazioni per fluidi in uso nelle macchine utensili.

C.D. 625.1-592:001.4 = *Organi di frenature per materiale ferroviario - Terminologia*.

UNI 4098: Freni per il materiale rota-

bile ferroviario - Termini e definizioni (fascicolo unico di 17 tabelle).

C.D. 625.245 = *Carri ferroviari speciali*.

UNI 3168 - 3ª Ediz.: Carri serbatoio ferroviari con serbatoi metallici, a sistemazione fissa, per liquidi non a pressione - Dimensioni del serbatoio.

UNI 4112: Id. - Telai da 7 000 mm con selle riportate (fascicolo unico di 3 tabelle).

UNI 4113: Id. - Telai da 7 760 mm con selle riportate (fascicolo unico di 3 tabelle).

UNI 4114: Id. - Selle riportate.

C.D. 629.12:621.646.6 = *Rubinetti*.

UNI 4051: Rubinetti a raccordo per impieghi navali - Materiali e servizi.

UNI 4052: Id. - Prospetto dei tipi unificati (fascicolo unico di 2 tabelle).

UNI 4053: Rubinetti a raccordo per impieghi navali - Rubinetti a via diritta con due raccordi DN 6, PN 20; DN 8÷15, PN 10.

UNI 4054: Id. - Rubinetti a via diritta con due raccordi DN 20÷32, PN 10 (fascicolo unico di 2 tabelle).

UNI 4055: Id. - Rubinetti a via diritta con raccordo ed attacco filettato DN 6, PN 20; DN 8÷15, PN 10 (fascicolo unico di 2 tabelle).

UNI 4056: Id. - Rubinetti a via diritta con raccordo ed attacco filettato DN 20÷32, PN 10 (fascicolo unico di 2 tabelle).

UNI 4057: Id. - Rubinetti a tre vie con due raccordi ed attacco filettato con maschio ad L ed a T DN 6, PN 20; DN 8÷15, PN 10 (fascicolo unico di 2 tabelle).

UNI 4058: Id. - Rubinetti a tre vie con due raccordi ed attacco filettato con maschio ad L ed a T DN 20÷32, PN 10 (fascicolo unico di 2 tabelle).

UNI 4059: Id. - Rubinetti a tre vie con tre raccordi con maschio ad L ed a T DN 6, PN 20; DN 8÷15, PN 10 (fascicolo di 2 tabelle).

UNI 4060: Id. - Rubinetti a tre vie con tre raccordi con maschio ad L ed a T - DN 20÷32, PN 10 (fascicolo unico di 2 tabelle).

UNI 4061: Id. - Rubinetti ad angolo con raccordo ed attacco filettato - DN 6, PN 20; DN 8÷15, PN 10 (fascicolo unico di 2 tabelle).

UNI 4062: Id. - Rubinetti ad angolo con raccordo ed attacco filettato - DN 20÷32, PN 10 (fascicolo unico di 2 tabelle).

UNI 4063: Id. - Casse per rubinetti a via diritta con due raccordi - DN 6, PN 20; DN 8÷15, PN 10 (fascicolo unico di 2 tabelle).

UNI 4064: Id. - Casse per rubinetti a via diritta con due raccordi - DN 20÷32, PN 10 (fascicolo unico di 2 tabelle).

UNI 4065: Id. - Casse per rubinetti a via diritta con raccordo ed attacco filettato - DN 6, PN 20; DN 8÷15, PN 10 (fascicolo unico di 2 tabelle).

UNI 4066: Id. - Casse per rubinetti a via diritta con raccordo ed attacco filettato - DN 20÷32, PN 10 (fascicolo unico di 2 tabelle).

UNI 4067: Id. - Casse per rubinetti a tre vie con due raccordi ed attacco filettato - DN 6, PN 20; DN 8÷15, PN 10 (fascicolo unico di 2 tabelle).

UNI 4068: Rubinetti a raccordo per impieghi navali - Casse per rubinetti a tre vie con due raccordi ed attacco filettato - DN 20÷32, PN 10 (fascicolo unico di 2 tabelle).

UNI 4069: Id. - Casse per rubinetti a tre vie con tre raccordi - DN 6, PN 20; DN 8÷15, PN 10 (fascicolo unico di 2 tabelle).

UNI 4070: Id. - Casse per rubinetti a tre vie con tre raccordi - DN 20÷32, PN 10 (fascicolo unico di 2 tabelle).

UNI 4071: Id. - Casse per rubinetti ad angolo con raccordo ed attacco filettato - DN 6, PN 20; DN 8÷15, PN 10 (fascicolo unico di 2 tabelle).

UNI 4072: Id. - Casse per rubinetti ad angolo con raccordo ed attacco filettato - DN 20÷32, PN 10 (fascicolo unico di 2 tabelle).

UNI 4073: Id. - Maschi (fascicolo unico di 4 tabelle).

UNI 4074: Id. - Maschi per rubinetti ad angolo (fascicolo unico di 2 tabelle).

UNI 4075: Rubinetti di scarico per impieghi navali - Prospetto dei tipi unificati.

UNI 4076: Id. - Rubinetti di scarico a molla - DN 6, PN 16; DN 8 e 10, PN 10; DN 15, PN 6; DN 20÷32, PN 2,5 (fascicolo unico di 4 tabelle).

UNI 4077: Id. - Rubinetti di scarico di sicurezza - DN 10÷32, PN 2,5 (fascicolo unico di 2 tabelle).

UNI 4078: Id. - Rubinetti di scarico semplici - DN 8 e 10, PN 10; DN 15, PN 6; DN 20÷32, PN 2,5 (fascicolo unico di 4 tabelle).

Le norme UNI qui sopra elencate si possono acquistare presso lo stesso Ente Nazionale Italiano di Unificazione - UNI - Milano, Piazza Diaz, 2 - al prezzo di L. 150, (sconto 50 % per i soci) per tabella, più I.G.E.

Inoltre possono essere acquistate in: GENOVA - presso l'UNAV - Ente di Unificazione nel Campo Navale - Via Fieschi 22/4 - Tel. 581 912.

ROMA - presso l'Ufficio Pubblicazioni del Consiglio Nazionale delle Ricerche - Piazzale delle Scienze 7 - Tel. 490 151.

TORINO - presso l'AMMA - Associazione Meccanici Metallurgici Affini - Via Vincenzo Vela 17 - Tel. 53 011 - ovvero presso il CRATEMA - Centro di Ricerca e di Assistenza Tecnica e Mercantile alle Aziende - Via Massena 20 - Tel. 521 659.

Direttore responsabile: **AUGUSTO CAVALLARI-MURAT**

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

STAMPERIA ARTISTICA NAZIONALE