

1956

Per 6009 3059
1956

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

Energia nucleare, speranze, progetti

ELIGIO PERUCCA, Professore Ordinario di Fisica Sperimentale nel Politecnico di Torino, il giorno 27 novembre 1955, ha trattato l'argomento che qui riportiamo, nel ciclo di conversazioni per la divulgazione dell'applicazione dell'atomo per la pace; conversazioni organizzate dal CRATEMA e svolte dai Sigg.: Sen. Teresio Guglielmone, Prof. Gustavo Colonnetti, Prof. Eligio Perucca e Prof. Pio Bastai. La realizzazione ormai su scala pratica dell'impiego dell'energia nucleare per la generazione di energia elettrica, che viene ad aggiungersi a quella ottenuta da altre fonti, pone la domanda se la nuova fonte possa completare le precedenti in modo più soddisfacente per le sempre crescenti esigenze e con una maggiore tranquillità per il futuro. La risposta non può essere definitiva sebbene essa sia già stata presa in considerazione in campo internazionale su base economica. L'A. si sofferma in particolare sul caso dell'Italia. Termina poi con un inno rivolto piuttosto all'energia solare.

Conoscete le parole dell'uomo politico che mi ha preceduto due settimane or sono: avete sentito il calore delle speranze che la nazione, ogni nazione, pone nelle applicazioni dei fenomeni nucleari.

Il calore di queste speranze l'avete riudito nelle parole dell'uomo di scienza che qui parlò la settimana scorsa. Sono sicuro che l'entusiasmo per queste speranze è stato trasfuso in voi; oggi il mondo intero ne risuona.

Non è dimenticato lo spirito teutonico delle dichiarazioni del Senatore Brien Mac Mahon, or sono 4 anni, al Senato Americano (18 settembre 1951).

Ma più forte risuona oggi nel mondo la parola di pace che ha offerto Eisenhower con l'Atomic Energy Act dell'anno scorso (30 agosto 1954).

Sicchè il mondo attende ansioso le realizzazioni che a queste speranze devono far seguito.

Talune, quelle che faranno particolare oggetto della prossima, ultima nostra conversazione, possono già dirsi in buona parte realtà.

Più severamente contrastate sono invece quelle speranze che l'annuncio del dominio delle enormi riserve di energia nel nucleo ha fatto nascere e ha sempre più fortemente alimentato in noi.

Dopo il recente Convegno di Ginevra si apre infine uno spiraglio roseo tra le oscure nubi del vicino passato. Sembra venuto il momento in cui l'umanità comincerà a fruire dell'energia nucleare.

Terrore di ieri, speranza di oggi, ricchezza di domani! Grande è il sollievo che l'umanità trae a leggere l'osanna concorde per questa conquista.

Questo sollievo cancella l'oppressione di quel non lontano bellicoso discorso.

Possiamo oggi parlare di energia nucleare in una atmosfera di pace. Bisogna confessare che mi addentro però in un campo di pace tuttavia scottante, almeno quanto quelli del carbone o del ferro o del petrolio o del metano e così via.

Chiedo, poi, venia se mi accadrà di ripetere qualcosa già udita nelle passate conversazioni.

Alcune delle considerazioni che seguono valgono ben oltre i nostri confini; ma dall'Italia cominceremo e ad essa ritorneremo alla fine.

Tra gli indici più sicuri del livello e del progresso sociale di una nazione è il consumo di energia annua pro capite e l'aumento percentuale annuo di questa.

Si comprende, infatti, che una stretta relazione sussiste tra l'energia consumata e la somma di beni prodotti; dalla maggior disponibilità di beni deriva il più elevato benessere sociale.

A questa schematica dimostrazione si è fatta spesso la colpa di essere troppo materialistica; però si è già da molti sostenuto quanto sia vantaggioso per l'elevazione spirituale il fruire di un ragionevole benessere sociale e come in Italia si sia ancora lontani da quel livello al disopra del quale il benessere confina con l'epicureismo.

Le fonti attuali di energia sono essenzialmente quelle di origine termica e quelle di origine idrica.

Contano ancor poco sul totale le energie geotermiche, il cui sfruttamento in Italia è però tutt'altro che trascurabile, e quelle del vento e del mare.

La maggior parte dell'energia viene distribuita sotto forma di energia elettrica e di questa non mancano dati statistici, sicchè ci fonderemo soltanto su questi dati.

Essi sono necessariamente approssimati, ma già bene orientativi.

Da statistiche già pubblicate, si traggono i valori dei dati essenziali suaccennati nel 1954:

	Energia annua pro capite in kWh/anno	Aumento annuo dell'energia totale in %
Norvegia	6300	9
Canada	4550	5,5
U.S.A.	3354	5,8
Svizzera	2900	6,7
Inghilterra	1680	10,8
Germania Occ.	1380	12,2
Francia	1100	9,7
Cecoslovacchia	1060	8,9
Italia	730	8,8
Spagna	360	3,6

La colonna degli aumenti percentuali non dà esattamente anche l'aumento percentuale annuo pro capite perchè non tiene conto dell'aumento della popolazione.

Ma la differenza non ha gran peso.

Non è dunque errato ritenere che l'Italia sia deficitaria di quasi il 50 % dell'energia di cui dovrebbe disporre, perchè il suo livello sociale raggiunga almeno quello delle nazioni di primo piano meno dotate.

In totale nel 1954 si ebbe in Italia: poco più di 10 000 MW di potenza installata e poco più di 35·10⁹ kWh in energia distribuita. Sicchè si ha in media che ogni potenza installata di 1 kW eroga circa 3500 kWh/annui.

L'aumento di energia dal 1953 al 1954 fu circa 9 % e fu dovuto al fatto che nell'anno l'energia di origine termoelettrica è aumentata di circa 50 %; quella idroelettrica di solo 5,1 %; quella geotermica, circa 800 MW, è rimasta praticamente costante.

Si tratta certamente di un anno eccezionale; un così elevato aumento di energia termoelettrica non si ripeterà.

All'inizio del 1955 si segnalavano in costruzione circa 437 000 kW termoelettrici, ma ben circa 1 900 000 kW idroelettrici.

La situazione speciale dell'anno scorso appare capovolta. Ma non può esserlo per molto. Col l'approssimazione valida per questi dati, gli impianti idroelettrici sfruttavano nel 1954 circa 65 % dell'energia idroelettrica, ragionevolmente utilizzabili.

Con gli impianti in corso si salirà all'80 %. Non è difficile comprendere che in brevissimo volgere di tempo, qualche anno, faremo la raccolta delle briciole.

Tenuto conto dell'incremento annuo della produzione e dei consumi, e che le nostre speranze vorrebbero compiersi in pochissimi anni (altrimenti il conto non torna più) ecco la conclusione: in brevissimo volgere di anni occorre preparare per l'Italia un'ulteriore potenza installata dell'ordine di 10 000 MW (10·10⁶ kW).

Nessuna delle fonti di energia convenzionali oggi note può darci speranze soddisfacenti.

Nemmeno il carbone: l'Inghilterra, la cui potenza elettrica installata è oggi dell'ordine di 20 000 MW — e di questa solo 2 % è idrica, 98 % viene dal carbone — non se la sente di dormire tranquilla e ha stabilito un piano di sviluppo dal quale è escluso un aumento sensibile di impiego di centrali termoelettriche a combustibile convenzionale (carbone).

Non è più ragionevole sperare molto nel carbone, nemmeno in questa Inghilterra. Essa prevede bensì per il 1970 un fabbisogno del triplo dell'energia elettrica attuale, ma vuole ottenerlo senza ulteriore aumento nel consumo annuo di carbone.

Per una encomiabile consuetudine i geologi forniscono sempre prudenti promesse sulle ricchezze minerarie. Sicchè dalla loro prudente previsione può nascere l'imprudente speranza che i combu-

stibili convenzionali saranno in definitiva sufficienti per un periodo ben più lungo di quello oggi accettato.

Ma si tratterebbe sempre di un palliativo di dubbia importanza.

Il fatto è che noi stiamo dilapidando in pochi decenni i capitali che la natura ha accumulato in milioni di secoli!

Abbiamo detto dell'Italia e dell'Inghilterra; or bene, 73 Nazioni furono rappresentate al Convegno di Ginevra e molte di esse ebbero occasione di fare il bilancio della propria disponibilità di energia.

Direi che unica la Norvegia è in grado di non venire turbata dalla visione apocalittica di un mondo nel quale è imminente l'esaurimento dei combustibili convenzionali; ciò avviene perchè nella Norvegia si riuniscono due fortunate circostanze: una bassissima densità di popolazione e una immensa ricchezza di energie idriche, perenni.

Al contrario delle altre nazioni, esse risultano sufficienti a tenere questa nazione alla testa della statistica della energia elettrica pro capite e per molti anni ancora.

A liberarci da tale apocalittica visione che ci renderebbe dolorosamente pensosi dell'avvenire dei nostri nipoti e forse anche dei nostri figli, un fulgente messaggio di concreta speranza è giunto.

Fu preannunciato nel 1939 alla sola ristretta cerchia dei fisici: la liberazione su scala atomica di relativamente enormi energie dalla reazione nucleare detta di fissione del nuclide ²³⁵/₉₂ U fornisce energia in dose relativamente enorme.

Si comprese immediatamente il valore pratico di quest'annuncio quando subito si intuì che la reazione di fissione poteva dare origine a una reazione nucleare a catena e questa avrebbe liberato la corrispondente energia di fissione su scala macroscopica.

Un po' di insperata fortuna dette la possibilità di regolare l'intensità della reazione a catena adattandola alle esigenze del caso: da un lato fu la terrificante esplosione della bomba nucleare, dall'altro lato fu la calma reazione nucleare governabile come quella di un combustibile convenzionale: il materiale *fissile* assunse il titolo di combustibile nucleare.

Ma il mondo, già illuminato dai bagliori sanguigni accesi dal pazzo di Berchtesgaden, non fu allora partecipe di rosee speranze; la saggia rivelazione del fisico fu soffocata sotto il segreto di Stato e il fulgente messaggio divenne il lampo micidiale di Hiroshima e di Nagasaki.

Dallo squallore, dal disorientamento che seguirono alla guerra, si risollevarono i popoli, ma vari anni dovettero passare prima che i vantaggi del nuovo universo nucleare rivelato all'uomo potessero divenire fecondi.

Fortunatamente fu il campo biologico, anch'esso toccato dalla nuova fisica, a rompere subito la barriera del segreto e a concedere all'umanità sofferente i benefici di nuove terapie.

Anzi ho appreso proprio in questi giorni che, secondo un autorevole scienziato straniero, le applicazioni biologiche nucleari sono « nate libere ».

Ora, dopo l'Atomic Energy Act e la conferenza di Ginevra, il mondo nutre la speranza che « liberi » siano divenuti anche i principi e le possibilità che ci condurranno all'impiego pratico di pace dell'energia nucleare.

È noto che al *reattore nucleare* è affidato il compito di esaudire questa speranza, e di reattori ve n'è due tipi:

— il reattore di ricerca, atto piuttosto alla prosecuzione delle ricerche di fisica nucleare e alla creazione di isotopi radioattivi per applicazioni biologiche, ma capace di erogare solo lievi potenze di energia;

— il reattore di potenza che, al contrario, tende a generare con la minore spesa possibile energia calorifica equivalente all'energia nucleare liberata e atta a sua volta alla generazione termo-elettrica di energia da offrire al consumo sociale.

Sul reattore nucleare di potenza si concentrano le speranze dei popoli assetati di energia.

Sono numeri ormai presenti nella mente di tutti; un kgr di ²³⁵/₉₂ U, fissile, cioè capace di liberare per fissione con reazione a catena l'energia nucleare corrispondente a detta reazione, genera, esaurendosi, energia calorifica pari a quella di 7·10⁶ kgr di carbon fossile.

Non è detta l'ultima parola sul reattore più opportuno per generare energia calorifica e da questa, come da un focolare convenzionale, trarre, attraverso conveniente macchina termica, l'energia elettrica.

Delle alcune decine di reattori già in funzione, è raro averne 2 uguali o nel principio della reazione nucleare a catena o nel metodo di sfruttamento; si può però dire fin d'ora che in un primo tempo sembrò che solo il ²³⁵/₉₂ U potesse agire da combustibile nucleare. Sarebbe stato un magro risultato perchè questo isotopo è presente per solo 1/140 della massa dell'uranio naturale, che è miscela dei due isotopi ²³⁵/₉₂ U, ²³⁸/₉₂ U.

Ma ecco realizzati cicli di reazioni nucleari capaci di utilizzare anche l'isotopo ²³⁸/₉₂ U previamente mutato in altro nuclide fissile.

Dunque l'isotopo ²³⁸/₉₂ U non è più materiale inutile, lo si dice « fertile » e tutto l'uranio diviene utile al reattore nucleare.

Nei cicli di reazione che danno origine a reattori nucleari di potenza, serve, oltre l'uranio, anche il torio, che è anch'esso materiale fertile.

Ecco l'assillante ricerca di giacimenti sfruttabili di questi due elementi. Se ne conoscevano da antico tempo, tutti hanno sentito, ad es. delle ricerche di uranio e radio nel Congo. In questi anni ogni angolo della crosta terrestre è « tastato » alla ricerca di nuove fonti e si può dire che non passi mese senza nuovi ritrovamenti. Si tratta di depo-

siti minerari sempre poveri; ma tuttavia suscettibili di uno sfruttamento economico.

Una nuova era si annuncia nella quale l'energia elettrica necessaria alle Nazioni si potrà trarre dalla energia nucleare perchè i reattori di potenza si moltiplicheranno.

Si reputa assicurato da oggi il fabbisogno di materiale fissile sufficiente al mondo per forse mille anni. Si acquetino le ansie dei figli, dei nipoti, dei nostri lontanissimi nipoti.

Però sappiano che l'eredità di tanta ricchezza non sarà goduta senza il loro contributo di ingegno e di lavoro.

La natura non si è lasciata strappare le leggi che regolano lo sfruttamento dell'energia nucleare senza imporre pesanti condizioni:

guardarsi dalle radiazioni nucleari dei reattori, nocive fino a raggiungere facilmente dosi anche letali;

il trarre dai minerali le sostanze necessarie al reattore nucleare (uranio, torio, grafite, berillio, zirconio...) con il grado di purezza necessario, è lavoro grave e costoso;

la separazione tra isotopi, che la natura ci fornisce mescolati mentre è utile che nel reattore nucleare siano separati, è uno dei problemi più difficili della tecnologia chimica nucleare;

chi non ha sentito raccontare dei procedimenti e del costo che sono necessari per ottenere l'acqua pesante, nascosta in piccola percentuale nell'acqua consueta?

Leggo del progetto di un reattore di potenza per 20 000 kW (termici). Il preventivo del costo è di 2,1·10⁹ lire italiane: di queste quasi 1,8·10⁹ lire servono a provvedere l'uranio e l'acqua pesante necessari.

I prezzi giungono ad altezze iperboliche.

Un grammo di ²³⁵/₉₂ U ha un costo indicato da taluni oggi in 22 000 lire, quasi trenta volte il costo dell'oro.

La messa a punto degli impianti di concentrazione e purificazione dei vari materiali è in pieno divenire; ne è certa la loro scarsità attuale, di conseguenza è difficile prevedere entro quali limiti si avrà una flessione dei prezzi attuali dei materiali concentrati e purificati quando questa scarsità cessi.

È probabilmente vivo nella vostra mente quel che successe per l'alluminio giusto un secolo fa; ottenuto puro nel 1854, fu ritenuto degno di farne una medaglia ricordo da offrire a Napoleone III; l'anno dopo se ne vedeva qualche sbarra in una esposizione a Parigi e se ne indicava il prezzo in 4 volte il prezzo dell'argento; qualche anno dopo costava già poco più di questo metallo nobile.

Oggi costa circa un cinquantesimo di esso.

Ma è prudente non illudersi con la fiducia che la storia si ripeta nel nostro caso.

Oggi occorre avvertire i nostri discendenti che molto lavoro ancora li attende.

Ma non siano senza speranze, senza nuove speranze!

Così ad es., si ponga mente al fatto che dalla reazione a catena dell'uranio e del torio già tralatte su scala pratica si ricava l'equivalente del-

l'energia nucleare corrispondente a sol circa 1 ‰ della massa interessata alla reazione. Circa 8 ‰ si libera in quella reazione nucleare che trasmuta idrogeno in elio, che è utilizzata nella esecrata bomba H, e che finora sfugge ad ogni nostra regolazione che trasformi l'esplosione in una energica ma saggia combustione.

Oggi è utopistico pensare a una trasmutazione integrale, su scala macroscopica, della massa in energia secondo le anticipazioni einsteiniane di cinquant'anni or sono, eppure si tratta di fenomeno già osservato su scala elementare e indicato come « materializzazione dell'energia » o formazione di coppie e viceversa.

Studiate, cari nipoti, c'è ancor materia per voi, e tanta.

Io ritorno al Convegno di Ginevra.

Dominarono per l'importanza del loro contributo gli U.S.A., l'Inghilterra, l'U.R.S.S., la Francia.

Non servì il Convegno a rivelare nuovi fatti scientifici spettacolari e nessuno pensava che servisse a questo.

I risultati del Convegno ebbero una portata mondiale piuttosto per lo spirito che ne è derivato.

Fu generale la convinzione della futilità di sperare a lungo nel segreto sugli sviluppi di risultati scientifici già intuiti.

A Ginevra si constatò che era in massima parte noto alle nazioni avverse ciò che si serbava in geloso segreto a predominio della propria potenza militare.

Conclusione: dal 65 % i risultati delle ricerche nucleari in U.S.A. considerati di tale importanza da venire « classificati », cioè tenuti segreti nell'interesse dello Stato, si scese al 5 %.

Un movimento molto autorevole dell'opinione pubblica americana sostiene l'inefficienza della « classificazione » anche per questo 5 %.

Si apprende che già 26 nazioni, valendosi delle possibilità concesse dall'Atomic Energy Act di Eisenhower, hanno allacciato relazioni con i rappresentanti della Atomic Energy Commission di U.S.A. per giungere ad accordi concreti il cui scopo può riassumersi nei punti seguenti:

- invio in U.S.A. di studiosi e ricercatori nucleari;
- scambio di materiale fissile;
- acquisto di reattori.

Non conosco i termini di simili accordi, ma è noto che risulta facile acquistare dagli U.S.A. reattori nucleari di ricerca, cioè atti a fornire intensissimi flussi neutronici (perfino 10^{14} neutroni al cm^2 e al secondo), ma incapaci di fornire rilevante energia nucleare.

Permane invece un serio controllo sulla concessione dei reattori di potenza; infatti in questi ultimi la generazione dell'energia nucleare, (si segnalano perfino 160 MW elettrici da uno stesso reattore) è strettamente collegata con reazioni nucleari utili alla produzione di esplosivo nucleare.

Tre delle 26 nazioni suindicate sono in grado di negoziare accordi su basi privilegiate, perchè

queste nazioni offrono delle contropartite: scambio di informazioni « classificate », scambio di esperti, offerta di minerali per materiale fertile o fissile.

Per le altre Nazioni, e tra queste è l'Italia, la contropartita è fatalmente meno facile, ma non è impossibile che anch'esse partecipino al banchetto dell'energia nucleare pacifica.

Questo banchetto è appena iniziato: sembra che solo U.S.A. e U.R.S.S. abbiano già effettuato l'immissione nella rete ordinaria di distribuzione di energia elettrica di alcune migliaia di kW generati da reattori di potenza. È un ammontare ancora irrisorio rispetto a quello delle energie elettriche tratte dalle fonti convenzionali, ma la data di inizio è già segnata e nel cammino si avanza rapidamente.

Alle timide prove, alle ampie speranze, seguono concreti progetti. Di taluni di questi è già cominciata l'attuazione.

L'U.S.A., pur così avanti negli studi di ingegneria nucleare, pensa di aver petrolio e gas naturale e carbone in quantità tale da presumere che nel 1975 ancor solo 1 % di energia in uso sia di origine nucleare. La parte potrebbe salire fino al 15 % se il costo del kWh di origine nucleare si andasse stabilizzando piuttosto verso i 0,006 invece dei 0,009 dollari oggi preventivati.

Come si vede, in U.S.A. si trattano gli affari di energia nucleare su basi strettamente economiche.

È offerto al pubblico più di un listino industriale per reattori nucleari di potenza.

Vedo ad esempio in uno di questi listini il quadro economico già stabilito: offresi reattore nucleare di potenza, all'uranio, da 250 000 kW di energia termica e 75 000 kW di energia elettrica al costo di 300 dollari al kW elettrico installato. Ne viene un costo totale di circa $25 \cdot 10^6$ dollari (circa 16 miliardi di lire italiane).

Costo dell'energia elettrica distribuibile, netto di ogni spesa, 0,011 1 dollari al kWh.

Allo stesso tempo è preannunciato un reattore di potenza all' $^{235}_{92}\text{U}$ -torio, da 125 000 kW elettrici, che può produrre energia elettrica al costo, netto di ogni spesa, di 0,006 5 dollari.

È dunque già aperta laggiù la concorrenza dei prezzi.

La molteplicità dei tipi di reattore, la troppo breve esperienza pratica su ciascuno di essi, non permette oggi alcun sicuro giudizio comparativo.

Nè l'importanza del reattore nucleare di potenza può limitarsi a un nudo confronto di prezzi dell'energia elettrica prodotta. Un formidabile elemento di preferenza pel reattore nucleare, in U.S.A. come in qualunque altra Nazione, sarà il suo impiego in zone depresse. Le loro dolorose caratteristiche, come mancanza di fonti locali di energia, deficienza di strade, lontananza delle centrali elettriche convenzionali possono essere vinte dal reattore di potenza, la cui installazione nella zona depressa non presenta sostanziali difficoltà perchè, oltre il trasporto del materiale per la costruzione

una tantum (in tutto alcune decine di tonnellate), non richiede poi più, per anni, nessun trasporto di combustibile.

Chi conosce il costo di trasporto o del carbone alla centrale elettrica in zona depressa, o dell'energia elettrica dalla centrale al luogo di utilizzazione, comprenderà quanto pesi sulla bilancia l'eliminazione dei trasporti.

Così pure un campo, già oggi brillantissimo, di impiego del reattore di potenza, è quello della propulsione dei mezzi di trasporto: navi, locomotive, e perfino aeromobili.

L'Inghilterra, come già si è detto, non ha fonti idroelettriche sensibili, non si fida più di confortanti prospettive sulla sua ricchezza in carbone; non ha, nel sottosuolo, petrolio o altri idrocarburi. Per mantenere il ritmo crescente nel consumo di energia elettrica, essa progetta di ricorrere alla energia nucleare su scala gigantesca.

È il piano concreto più poderoso che mi sia noto per la produzione di energia elettrica da reattori nucleari. È il piano decennale 1955-1965 indicato nel libro bianco presentato al Parlamento inglese nel febbraio di questo anno. Secondo questo piano la Gran Bretagna avrà nel 1957 due centrali elettrotermiche nucleari che oggi sono già in costruzione; nel 1965 avrà in attività dodici di tali centrali per una potenza elettrica totale di circa 2000 MW.

Sarà ancora una piccola percentuale della potenza elettrica prevista per allora (40 000 MW), sicchè il reattore nucleare dovrà ancora fare molto cammino prima che le speranze dell'Inghilterra sull'economia di carbone si possano dire soddisfacentemente realizzate.

Dell'U.R.S.S. so ben poco, ma è ormai convinzione generale che sulla strada dell'energia nucleare l'U.R.S.S. cammini ben rapidamente.

La Francia si affianca onorevolmente alle Nazioni precedenti sia nel campo degli studi di ricerca sia nelle prime realizzazioni pratiche.

Da qualcuno dei numeri ricordati, in particolare quelli relativi all'Inghilterra, appare, comunque, quale abisso vi sia ancora tra le disponibilità già realizzate di energia elettrica dalle fonti convenzionali e le disponibilità in via di effettuazione dalle fonti nucleari.

E l'Italia?

L'abbiamo lasciata subito dopo aver concluso che c'è ben poca speranza di saziare la sua fame di energia mediante fonti di energia convenzionali. Queste o sono perenni, ma ormai in via di sfruttamento integrale (energia idroelettrica), o si prevedono di non lontano esaurimento.

Perciò l'avvento dell'energia nucleare è per l'Italia una assillante speranza!

Ma come ci presentiamo al festino mondiale che Ginevra ci promette?

Con orgoglio ricordiamo che è nostro il gruppo dei fisici che sotto la guida di Fermi, a Roma, nel 1934, scopersse l'efficacia dell'interazione neutrone-nucleo nella produzione di sostanze radioattive ar-

tificiali. Oggi sappiamo, anzi, che da questa interazione scaturiscono i casi di fissione e di reazione a catena.

L'importanza della scoperta non sfuggì al gruppo dei ricercatori italiani e l'affermarono in un brevetto che, ottenuto in Italia nello stesso 1934, fu rilasciato anche negli U.S.A. ma nel 1940, e subito « revocato » perchè di interesse militare.

Solo recentemente il Governo degli Stati Uniti ha concesso un « giusto compenso » a risarcimento di quella « revoca ».

Segnalate da altri, nel 1939, la giusta interpretazione della fissione, la liberazione (relativamente) enorme di energia e la possibilità di ottenere la reazione a catena, l'iniziativa della ricerca ritornava poco dopo nelle mani di Fermi, che passava dallo studio del fenomeno su scala atomica alla realizzazione dell'automantenimento della reazione a catena su scala macroscopica.

È storico il primo esemplare di reattore nucleare, la pila di Fermi a Chicago innescata il 2 dicembre 1942.

Al fisico italiano, immaturamente scomparso l'anno scorso, nessuno nega nel mondo questo primato.

Dopo l'emigrazione oltre Atlantico di buona parte dei fisici del gruppo romano e l'emigrazione di altri italiani ancora, rimase tuttavia all'Italia un gruppo numeroso, attivo e efficiente, di giovani fisici nucleari; la maggior parte di essi ebbe per campo di studio quello dei raggi cosmici ed in esso ha saputo raccogliere una messe notevole e ben apprezzata nel nostro Paese e fuori.

In questo campo il nome d'Italia ritornò a risuonare circondato da considerazione e rispetto.

Ma se questo perturbante campo della fisica conduceva i suoi cultori fino alle porte di taluni tra i più assillanti problemi della natura, ben poca è la connessione di esso con lo sfruttamento pratico dell'energia nucleare.

Oltre ai fisici cosmici, quasi esclusivamente al Centro di Informazioni di Studi ed Esperienze - C.I.S.E. - di Milano, fondato nove anni or sono da un gruppo di industriali, dobbiamo la formazione di studiosi e ricercatori di fisica nucleare coll'intento di dedicarsi in definitiva ad attività di energia nucleare.

Se questo Centro privato non ha potuto sviluppare un piano di azione tanto ampio come taluno avrà forse sperato, si tenga conto della esiguità dei suoi mezzi per rispetto alle somme imponenti che, per le ricerche di energia nucleare, si vanno via via spendendo all'estero.

Sicchè mi par proprio giusto dover affermare che, se ristretto è il gruppo di studiosi che nel C.I.S.E. si sono addestrati alle nuove tecniche per il dominio dell'energia nucleare, esso è in compenso valente.

Non credo che siano molti di più gli altri ricercatori italiani nel campo dell'energia nucleare che la nostra nazione può allineare come suo contributo attuale agli studi mondiali in questo campo così promettente.

Dal dinamico intervento del Presidente del

C.N.R. l'Italia ha tratto il suo posto in quel Centre Européen pour la Recherche Nucléaire che si sta realizzando ora a Ginevra e nel quale l'Italia, per merito di uno dei suoi fisici nucleari più noti, ha assunto una posizione di primo piano.

Solo nel luglio 1952 appaiono i primi sintomi di una politica governativa « nucleare » con la costituzione di un Comitato Nazionale per le Ricerche Nucleari presso il Ministero dell'Industria.

Sembrava che in questo modo l'Italia avrebbe derivato indiscutibili vantaggi nel campo degli studi nucleari puri e applicati.

A tre anni di distanza, non si può considerare senza profonda delusione lo sconcertante urto di competenze nato da quello che tutti auspicavano un felice connubio.

In sostanza il Comitato rivendica a sé il monopolio di ogni ricerca nucleare in Italia, sia ricerca pura, sia ricerca applicata.

Non intendo portar qui un'atmosfera di polemica, ma non dimentico di aver l'onore di essere un puro professore di Università.

Per quest'ultimo la libertà della ricerca scientifica è prerogativa gelosa. Nessun Paese civile si sentirebbe di imbrigliare tale libertà.

Se il miglior avvenire sociale richiederà l'intervento dello Stato nello sfruttamento e nell'impiego dell'energia nucleare, ben venga questo intervento. Si riaccenderà la scottante discussione che è in pieno sviluppo per altre forme di energia.

Se l'ingerenza dello Stato si considera in taluni ambienti più dannosa che utile, pensiamo al controllo sulle armi, gli esplosivi, le sostanze velenose, gli stupefacenti, i medicinali e così via. In tutti questi casi guai se tal controllo mancasse.

Ma non mi consta che in nessuno di questi campi nei quali ne è giustificato l'intervento, non mi consta che di conseguenza lo Stato assuma il monopolio delle ricerche.

Ho ferma fiducia che il buon senso vinca quei motivi, forse a me non ben noti, che possono venire avanzati per un siffatto monopolio scientifico.

Il Comitato Nazionale delle Ricerche Nucleari del Ministero dell'Industria si tenga il monopolio sull'impiego dell'energia nucleare (anche questo monopolio sarà oggetto di aspre critiche). Ma l'Italia non corra il rischio di un giudizio d'oltr'Alpe, per lo meno severo, sull'istituzione di un monopolio statale nella ricerca pura di fisica nucleare, mentre l'U.S.A. « declassificando » quasi tutti i risultati ottenuti dalle migliaia dei suoi ricercatori nucleari, dimostra chiaramente di liberare le iniziative private di ricerca da vincoli che trovarono la loro ragion d'essere nelle emergenze di guerra.

Non desidero finire con parole amare.

Ma non mi è facile dire parole di sicuro conforto. L'Italia ancora una volta si trova, nell'agone internazionale, in condizioni dolorose: manca di quasi tutte le sostanze rare che sono utili, talvolta indispensabili, alla costruzione del reattore; tranne un giacimento uranifero proprio qui in Piemonte, è povera di minerali radioattivi. La sua ricchezza,

la sua fortuna è nell'intelligenza inconfondibile dei suoi figli e nel loro desiderio di lavoro — sì, desiderio di lavoro in tutti, se da questo non devono allontanarsi sfiduciati per una corrispondente troppo misera produttività.

Nemmeno questa ricchezza spirituale è stata ben utilizzata trasformandola in ricchezza di preparazione scientifica, indirizzata, nel nostro caso, verso le conoscenze nucleari. Anche questa valida contropartita è oggi troppo scarsa.

Ebbene: se le vostre speranze si oscurano, se i miei sconcerti rischiano di far presa su di voi, pensate che una maestosa ricchezza è per noi.

Il Sole non ci è avaro, non ci tradisce, non ci può venir tolto né con tratto di penna né con tratto di spada.

Serve già a render possibile ogni pagina della nostra vita. Ci conceda di aprire un'altra pagina ancora.

È energia solare che irrorà l'Italia con una potenza media di miliardi di kW di energia elettromagnetica, e che si concede a tutte le nostre necessità. Ma si concede sempre in modo indiretto: il calore, la nutrizione, l'energia per il nostro lavoro. Sì: quella idrica, quella eolica, quella del mare... sono ottenute dall'energia solare in modo indiretto.

Ma quale legge fisica ci vieta di sperare che una parte, basta una particina, dell'energia elettromagnetica si possa tramutar direttamente in energia di corrente elettrica senza passare per l'intermediario del calore?

A tale energia sarebbe concesso dalle leggi fisiche note di tramutarsi in energia elettrica quasi al 100 %.

Da venticinque anni si conosce l'apparecchio che può fare ciò: la pila fotoelettronica, a « semiconduttori », quegli stessi che han già realizzato la meraviglia del transistor.

Si cominciò con un rendimento irrisorio; in questi ultimissimi anni si è raggiunto il rendimento dell'11 %.

E qualche uso concreto, ma modesto, se ne trae già in America.

Le ultime notizie si hanno dal Congresso internazionale sull'energia solare tenutosi a Phoenix, nell'Arizona, al principio di questo mese: si spera di raggiungere presto forse un rendimento del 20 %.

Non si avanza su questa strada senza fatica, nemmeno questa energia ci sarà regalata; ma, vi vaddio, ne saremo ricchi.

Per la verità devo finire con una informazione: è ormai universalmente accettato da tutto il mondo scientifico che il sole, il nostro divino sole, che da forse $10 \cdot 10^9$ di anni sta acceso e non sembra si debba esaurire se non forse tra altrettanto... Ebbene?

È un enorme reattore nucleare di potenza; con quasi certezza la reazione nucleare disciplinatamente intrattenuta con liberazione di energia è proprio quella della bomba H!

Eligio Perucca

Ricerche sperimentali sulla combustione nei motori a carburazione

CARLO ARNEODO, partendo dall'esame delle apparecchiature necessarie all'indagine dei fenomeni inerenti alla combustione, esamina nei motori a carburazione, esamina, anche a mezzo di interessanti diagrammi, le varie misurazioni occorrenti e i più importanti risultati sperimentali conseguiti finora e fa il punto sulla situazione odierna.

1. - Premessa.

Coloro che hanno voluto indagare sui fenomeni inerenti alla combustione nei motori hanno dovuto lottare contro numerose difficoltà: la prima è la rapidità con cui si svolge il fatto da studiare: generalmente pochi millesimi di secondo! La seconda è creata dalla costituzione stessa dei motori in cui la camera di combustione necessariamente robusta per le alte pressioni che vi si raggiungono, mal si presta ad una osservazione dei fenomeni che vi avvengono; la terza è costituita dalla disparità dei carburanti e ancor più dal fatto che le benzine commerciali sono miscele di differenti sostanze.

Lo strumento sperimentale per eccellenza è stato fin dall'inizio, il motore stesso, spesso monocilindro, munito di una serie di apparecchiature che va col tempo man mano arricchendosi:

— innanzi tutto un buon freno con dispositivi di regolazione che permettano di marciare automaticamente a giri costanti o a coppia costante;

— un rivelatore di pressione istantanea; oggi se ne costruiscono tipi meno ingombranti di una candela, del tipo a capacità o a variazione di resistenza (quelli a quarzo piezoelettrico sono, seppur buoni, sorpassati), un altro ancora a magnetostriazione per ottenere la derivata della pressione rispetto al tempo;

— un misuratore dello stato di ionizzazione della camera di combustione, prezioso per le ricerche sulla combustione non controllata;

— uno, o meglio, più oscillografi a raggi catodici a doppia traccia e con sincronizzatore dell'asse delle ascisse con i giri del motore;

— una finestra di quarzo con apparecchiatura fotografica e cellula fotoelettrica per l'osservazione della luminosità della camera di combustione;

— apparecchiature speciali per il prelievo di campioni di gas all'interno del cilindro;

— infine, e di grande importanza, un attrezzato laboratorio chimico e fisico per l'analisi quantitativa dei prodotti intermedi e finali della combustione e la determinazione, per via spettroscopica, di composti instabili e radicali nella fiamma, nonché la preparazione di speciali additivi per i carburanti non reperibili in commercio.

Il numero di lavori pubblicati sull'argomento di cui discorriamo è così grande che una bibliografia completa occuperebbe più spazio della presente rassegna; noi ci limiteremo a classificarli per gruppi aventi una certa affinità e citeremo soltanto

coloro di cui riportiamo risultati e affermazioni; la divisione adottata è la seguente:

a) Studi sull'andamento della pressione nel cilindro: sono stati i primi in ordine di tempo e hanno permesso di individuare uno dei fenomeni più dannosi della combustione discontinua: la detonazione.

b) Misure della detonazione: questa si è rivelata di così grave importanza da giustificare tutta una complessa tecnica di misure.

c) Autoaccensione di miscele aria-combustibile rapidamente compresse: è una ricerca che getta notevole luce sul meccanismo della detonazione.

d) Ricerche sulle reazioni « lente » di ossidazione delle miscele aria-combustibile che precedono l'autoaccensione, aventi lo scopo principale di scoprire il meccanismo chimico di quest'ultima.

e) Studi sulla combustione non controllata: in particolare la preaccensione innescata da depositi o punti caldi.

f) Ricerche su fenomeni collaterali, come velocità di propagazione della fiamma, fiamme fredde, energia minima di accensione, che interessano anche il campo motoristico.

2. - Studi sull'andamento della pressione nel cilindro.

Gli indicatori meccanici, già usati con successo nelle macchine alternative a vapore, si sono dimostrati praticamente inutili per rilevare il ciclo dei motori a combustione interna, troppo veloci per questi lenti meccanismi. È stato necessario attendere i rivelatori a quarzo piezoelettrico per osservare con sufficiente fedeltà l'andamento della pressione nel cilindro; un diagramma tipico, in ascisse tempi, è indicato in fig. 1, tracciato per combustione normale; da esso si rileva come l'aumento di pressione sia graduale e non repentino. Questa relativa lentezza della reazione è stata convalidata da molte altre osservazioni e si sono misurate velocità di propagazione della fiamma di 20, 30 m/s, mentre in reazioni con andamento esplosivo si raggiungono anche i 1000 m/s.

Ben differente è il diagramma p-t nel caso di funzionamento con detonazione fig. 2; il repentino aumento di pressione e la segheatura della linea di espansione si spiegano con l'esplosione di tutta o parte della carica, che genera un'onda d'urto la quale riflettendosi dalla testa allo stantuffo e viceversa dà luogo ad una oscillazione, a frequenza elevata, del valore della pressione durante l'espansione. Ciò dà ragione del battito metallico udibilmente percepibile, della perdita di

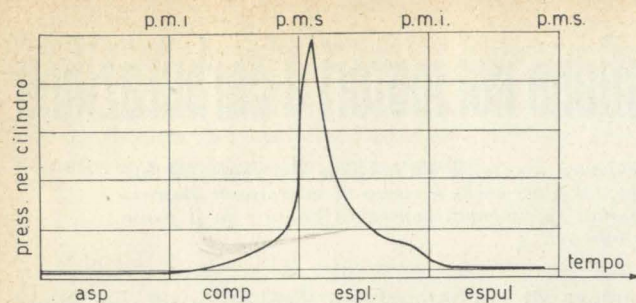


Fig. 1 - Combustione normale.

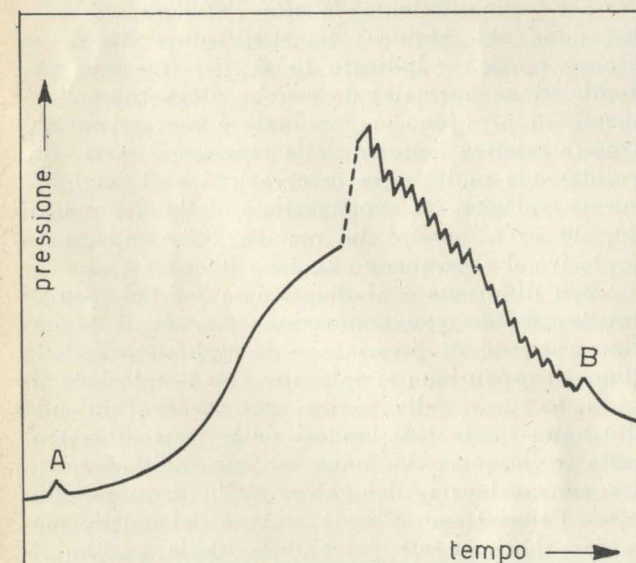
potenza riscontrabile al freno, dell'aumento della temperatura dei gas di scarico, del surriscaldamento del motore: la maggior turbolenza provocata dalle onde d'urto sciupa infatti energia che verrà restituita in parte più tardi, quando sarà meno utilizzabile (l'altra parte passerà allo scarico aumentandone la temperatura) e aumenta il flusso di calore alle pareti; su quest'ultimo punto anche il maggior irraggiamento della fiamma ha influenza.

La individuazione e descrizione del fenomeno della detonazione è stato il più concreto risultato di questi studi. Il calcolo del lavoro indicato, come già si fa nelle macchine a vapore alternative, non si può effettuare con gli apparecchi oggi in uso con sufficiente approssimazione; parimenti sono stati frustrati i tentativi di alcune ditte costruttrici di motori di valutare le modificazioni introdotte nel ciclo da un mutamento del diagramma della distribuzione, della forma della testa, della posizione delle valvole ecc.

Non molto più fortunato è l'impiego del diagramma p-t o del più raffinato $dp/dt - t$ nello studio della preaccensione: le differenze, da una condizione di funzionamento con preaccensione a una senza, sono troppo lievi, in detti diagrammi, per essere prese come base di studio o misura.

Accenniamo rapidamente in questo paragrafo ai rivelatori di temperatura istantanea, che è un in-

Fig. 2 - Combustione con detonazione; anticipo all'accensione 40°; A, accensione; B, 91° dopo l'accensione (da « Science of Petroleum », vol. IV).



teressante parametro dell'andamento della combustione. Essi sono basati essenzialmente su di una cellula fotoelettrica che misura l'intensità luminosa della fiamma. Purtroppo sono ancora allo stadio sperimentale e i diagrammi ottenuti sono troppo incerti per costituire un appoggio alle ricerche ⁽¹⁾.

3. - Misure dell'intensità di detonazione.

L'intensità della detonazione dipende congiuntamente dal motore e dal carburante; come misura di essa possono essere sfruttati:

a) il battito metallico udibilmente percepibile;

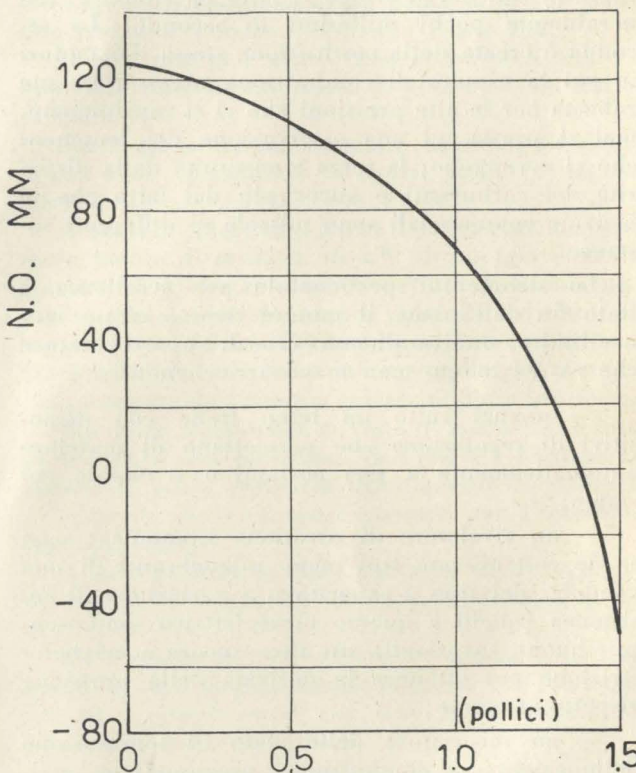


Fig. 3 - Numero di ottano richiesto da un motore tipo C.F.R. per funzionamento in condizioni di detonazione normale in funzione dell'altezza della camera di compressione espressa in pollici; estrapolazione fino ad altezza nulla.

b) l'andamento della pressione nel cilindro o delle sue derivate rispetto al tempo;

c) la temperatura della testa;

d) la perdita di potenza accusata dal motore.

Si può parlare di resistenza alla detonazione di un certo tipo di motore una volta fissato il carburante. È il caso che interessa i costruttori di motori; in questo campo non vi è una misura unificata: si può solo affermare che l'aumento della temperatura e pressione all'aspirazione, l'aumento del rapporto di compressione, l'aumento dell'anticipo di accensione, la diminuzione dei giri al minuto accrescono l'intensità della detonazione; anche la forma della camera di combustione ha influenza: sono consigliabili sotto questo punto di

⁽¹⁾ Transactions of A.S.M.E. 1954, pag. 1311.

vista camere di forma raccolta, come quelle ottenute con le valvole in testa, perché riducono il cammino della fiamma; anche l'uso di leghe leggere per la testa e il cilindro è benefico in questo senso.

Vi sono invece numerose misure unificate riguardanti la resistenza alla detonazione dei carburanti una volta fissato il tipo di motore. Per primo Ricardo propose nel 1919 un monocilindro (alesaggio 114 mm, corsa 203 mm, cilindrata 2,1 litri, denominato E 35) a compressione variabile; la resistenza alla detonazione di un carburante era misurata dal rapporto di compressione corrispondente alla massima potenza del motore (High useful compression ratio) per es. n-esano 3,5; benzene 6,9; alcol etilico 7,5. Abbandonato per

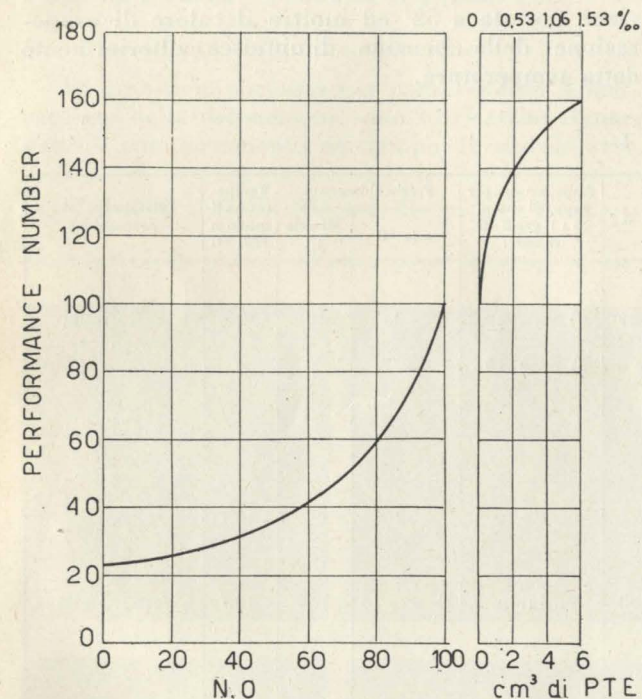


Fig. 4 - Grafico per il passaggio dal numero di ottano, o dai cm^3 di piombo tetraetile per gallone di isotano al performance number (metodo Aviation).

la difficoltà di ottenere risultati ripetibili e confrontabili sono stati adottati in quasi tutti i paesi i motori, sempre monocilindrici, (alesaggio 82,6 mm; corsa 114,2 mm; cilindrata 610 cm^3) costruiti secondo le norme del Cooperative Fuel Research Committee of the American Society of Automotive Engineers; in essi, per eliminare le cause di incertezza, l'intensità della detonazione del carburante viene confrontata con quella di una miscela di composti puri; la miscela di riferimento, proposta da Edgar nel 1927 ⁽²⁾ è formata da n-eptano e isotano (224 trimetilpentano) e la resistenza alla detonazione del carburante viene espressa dalla percentuale di isotano di quella miscela che provoca nel motore una eguale intensità di detonazione (numero di ottano abbreviato NO).

In Germania è stato adottato un tipo di motore

⁽²⁾ EDGAR, *Industrial and Engineering Chemistry*, 1927.

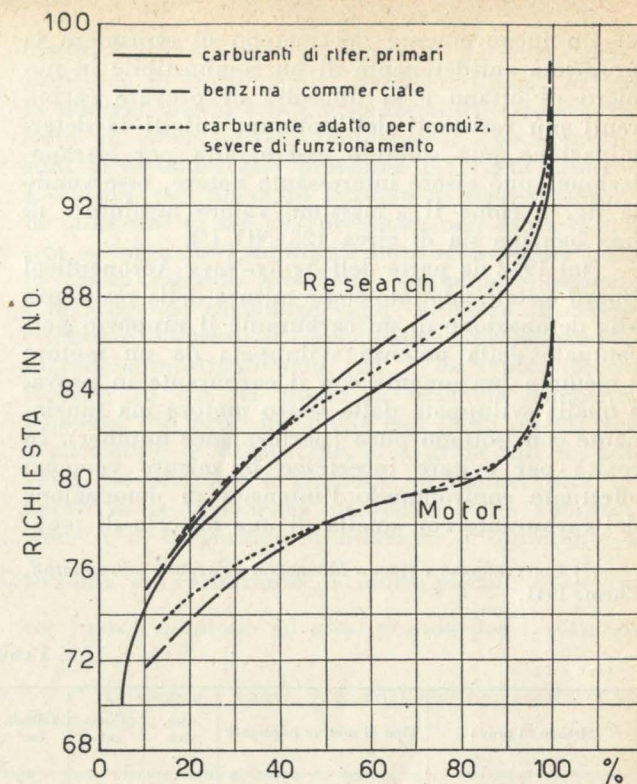


Fig. 5 - Numero di ottano richiesto per funzionamento normale espresso in percentuale di autovetture soddisfatte (inchiesta americana del 1951).

analogo ma costruito ivi (I. G. Prüfmotor) che dà all'incirca gli stessi risultati pratici. Come misuratore dell'intensità di detonazione è stato proposto, ed ancora attualmente usato, nel 1922 da Midgley e Boyd un dispositivo composto essenzialmente da una asticciola saltellante (bouncing pin) sensibile alla pressione nel cilindro, la quale ad ogni salto chiude un contatto elettrico; la quantità di corrente che passa è assunta come indice dell'intensità della detonazione; in questi ultimi

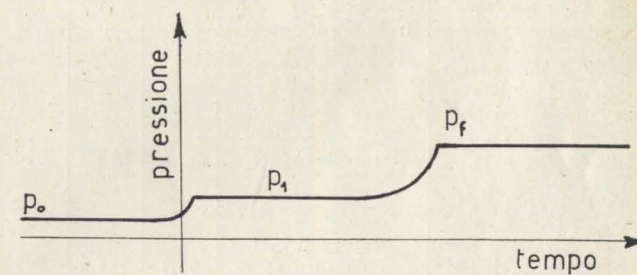


Fig. 6 - Andamento nel tempo della pressione di una miscela aria-carburante rapidamente compressa.

anni è stato introdotto dalla Phillips Petroleum Company un misuratore di detonazione, basato su di un rivelatore della derivata della pressione rispetto al tempo, a magneto strizione, con annessa apparecchiatura elettronica, che permette una più facile messa a punto. Anche la temperatura della testa, come s'è detto, può essere presa come indicatore dell'intensità di detonazione; quando si adotta questo sistema si impiega una ordinaria termocopia per rilevare la temperatura.

Un inconveniente del metodo di esprimere la proprietà antidetonante di un combustibile in numero di ottano è la difficoltà di provare carburanti più resistenti dell'isottano: infatti la determinazione può soltanto essere fatta per estrapolazione; può essere interessante notare, osservando la fig. 3 come il « massimo valore assoluto » di una benzina sia di circa 125 NO ⁽³⁾.

Nel 1942 da parte dell'Army-Navy Aeronautical Board è stato adottato come misura della resistenza alla detonazione di un carburante il rapporto percentuale della potenza sviluppata da un motore « medio » funzionante con il carburante in prova, a quella sviluppata dallo stesso motore ma funzionante con isottano puro (performance number). In realtà per evitare incertezze le misure vengono effettuate confrontando l'intensità di detonazione del carburante con quella di una miscela di n-ep-

⁽³⁾ SMITTENBERG - HOOG - MOERBECK - ZIJDEN, *Brennstoff*, Chem. 1941.

tano e isottano (per i valori sotto 100 NO) o di isottano+piombo tetraetile (per i valori sopra 100 NO) e passando con grafici (fig. 4) ai performance numbers. Vantaggio grande di questo sistema è di offrire un parametro, avente un significato fisico, proporzionale alla resistenza alla detonazione e continuo lungo tutta la scala da zero in avanti.

Nella tabella I sono raccolti i dati fondamentali riguardanti le modalità di 9 metodi di prova per la determinazione del numero di ottano. In Italia sono usati per le benzine da autovettura il metodo motor (MM) e il metodo research (RM); il primo, nonostante la differenza nel numero di giri 900 contro 600, è più severo del metodo research, venendo con esso la miscela preriscaldata a 149° mentre nel secondo solo l'aria comburente viene portata a 52° ed inoltre il calore di evaporazione della benzina diminuisce ulteriormente detta temperatura.

TABELLA I.

Metodo di prova	Tipo di motore impiegato	Ales. mm	Corsa mm	Cilindr. cm ³	giri al'	Antic. accens. per rapp. di comp. 5:1 gradi di manov.	Preriscaldamento		Temperatura liquido di raff. °C	Rivelatore di detonazione
							aria °C	Miscela °C		
N1) Metodo research del C. F.R. per benzine da autov. (A.S.T.M. D908-48 T)	a) motore C.F.R. primo metodo	82,6	114,3	610	600	a) var. 22,5	nullo	nullo	100	asticcioola saltellante o deton. Phillips
	b) motore C.F.R. nuovo metodo	»	»	»	»	b) fisso 13	52	—	»	
N2) Metodo research I.G. germanico, per benz. auto	I. G. Prüfmotor	65	100	330	»	26	52	—	100	»
N3) Metodo Motor del C.F.R. per benzine auto	Motore C.F.R. (A.S.T.M. D357-48)	82,6	114,5	610	900	variabile	38 + o - 14	149	100	» o deton. Phillips
N4) Metodo Motor I.G. german. per benzine auto e avio	I. G. Prüfmotor	65	100	330	900	26	nullo	165	100	»
N5) Metodo motor del ministero dell'Aria Britannico per benz. avio	Motore C.F.R.	82,6	114,3	610	900	variabile 26	nullo	127	100	»
N6) Metodo dell'U.S. Army Air Corp per benz. avio 1941	Motore C.F.R. con cilindro spec.	66,7	114,3	397	1200	fisso 30	nullo	nullo	166	termocoppia
N7) Metodo Aviation del C.F.R. (A.S.T.M. D614-49 T) per benz. avio	Motore C.F.R.	82,6	114,3	610	1200	fisso 35	51,7	104	190	»
N8) Metodo I.G. per sovrallimentazione (proc. O.O.Z.)	I. G. Prüfmotor	65	110	330	600	22	—	125	100	rivelatore a quarzo
N9) Metodo del C.F.R. a sovrallimentaz. (A.S.T.M. D 909-48 T)	Motore C.F.R.	82,6	114,3	610	1800	45	107	—	190	udito

Poichè l'n-eptano e l'isottano appartengono alle paraffine i carburanti a base prevalentemente paraffinica danno NO circa uguali con i due metodi; non così accade per quelli a base olefinica, naftenica o aromatica; il NO ricavato con il metodo research può essere superiore fino di 10 unità a quello ottenuto con il metodo motor usando la stessa benzina; detta differenza è chiamata sensitività intendendo per sensitivo (Lowell) un carburante che diviene relativamente inferiore rispetto agli altri circa la resistenza alla detonazione, quando le condizioni del motore vengono mutate in modo da provocare una più alta temperatura della miscela nella camera di combustione. Esperienze americane, fig. 5, mostrano come la richiesta media in NO (MM) per le vetture sia inferiore di 5-6 unità a quella espressa in NO (RM) ⁽⁴⁾.

4. - Esperimenti sulla autoaccensione.

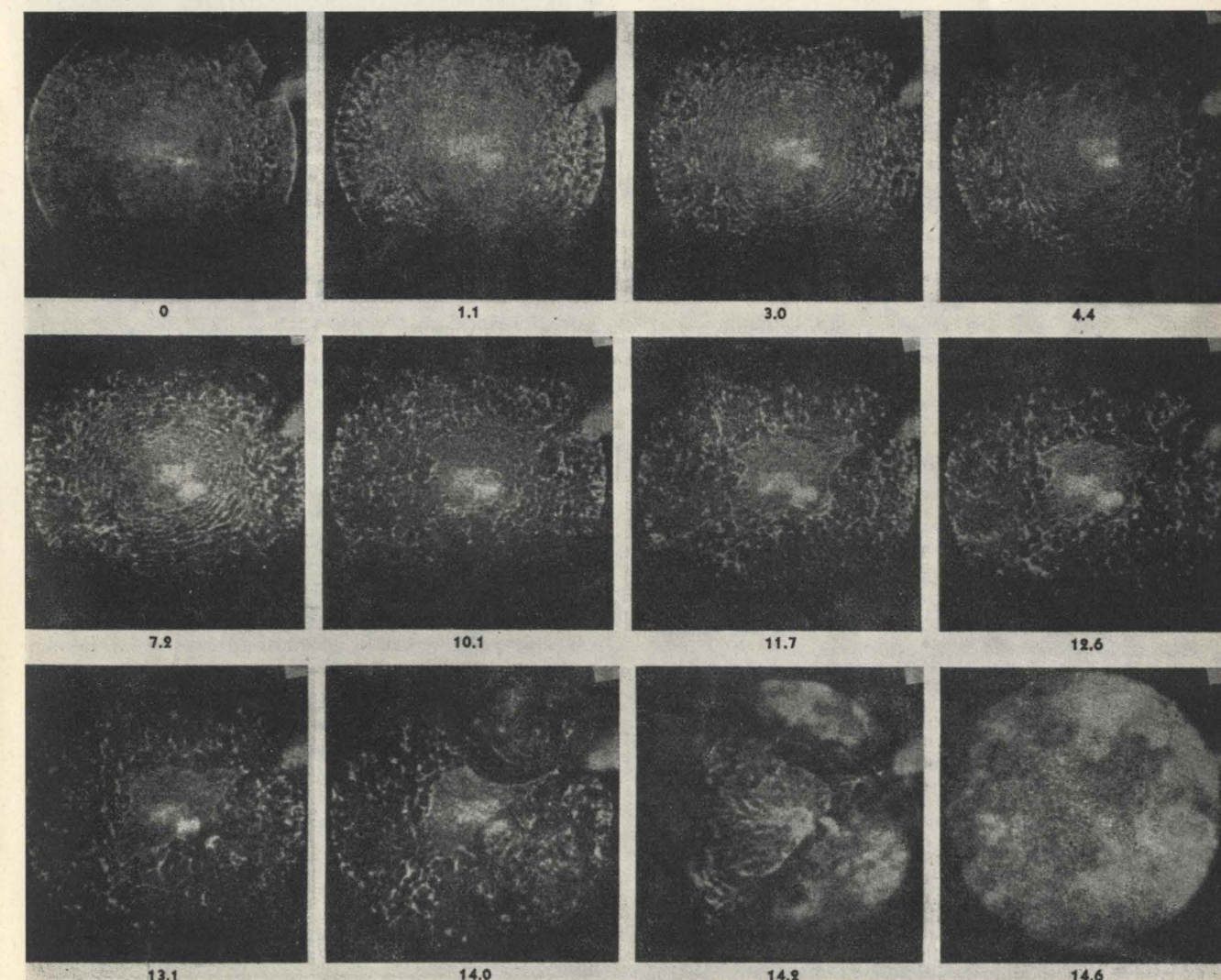
Di grande importanza per comprendere il meccanismo della detonazione sono le ricerche riguardanti il comportamento nel tempo di miscele aria-

⁽⁴⁾ Journal of S.A.E. 1953, pag. 41.

carburante rapidamente compresse. La curva della pressione in funzione del tempo è tipica: fig. 6; la miscela che si trova originariamente alla pressione p_0 viene portata rapidamente (pochi millesimi di secondo) alla pressione p_1 ; (generalmente 40-50 ata) per un certo periodo di tempo (decine di millesimi di sec.) la pressione non muta o mostra soltanto lievi aumenti; improvvisamente tutta la carica esplode pressochè contemporaneamente e la pressione raggiunge valori altissimi. Ricerche effettuate a mezzo di velocissime riprese cinematografiche mostrano come (fig. 7) esistano parecchi focolari in cui ha inizio la reazione esplosiva. L'ipotesi più probante è che essi siano dovuti non a goccioline di carburante, o a granellini di polvere, ma piuttosto a gradienti di temperatura generati dalla turbolenza provocata dalla compressione ⁽⁵⁾. Il periodo d'induzione è differente a seconda del carburante: è molto piccolo ($\sim \frac{1}{100}$ di sec.) per l'n-eptano ed assai grande per l'isottano;

⁽⁵⁾ LIVENGOD e LEARY, *Industrial and Engineering Chemistry*, 1951.

Fig. 7 - Fotografia schlieren dell'autoaccensione di isottano in una macchina a compressione rapida; tempo da zero a 14,6 millesimi di secondo.



in fig. 8 raggruppiamo alcuni diagrammi sperimentali per diversi composti puri ⁽⁶⁾.

Se come macchina per comprimere la carica viene usato un motore trascinato senza accensione, si nota prima della autoaccensione un aumento di pressione non indifferente, fig. 9, che è lecito supporre dovuto a reazioni dello stesso tipo di quelle che causano il gradino della pressione nei diagrammi delle macchine a compressione rapida. Anche il lavoro sviluppato calcolato con le ordinarie formule della termodinamica dai diagrammi di indicatore raggiunge percentuali notevoli ⁽⁷⁾.

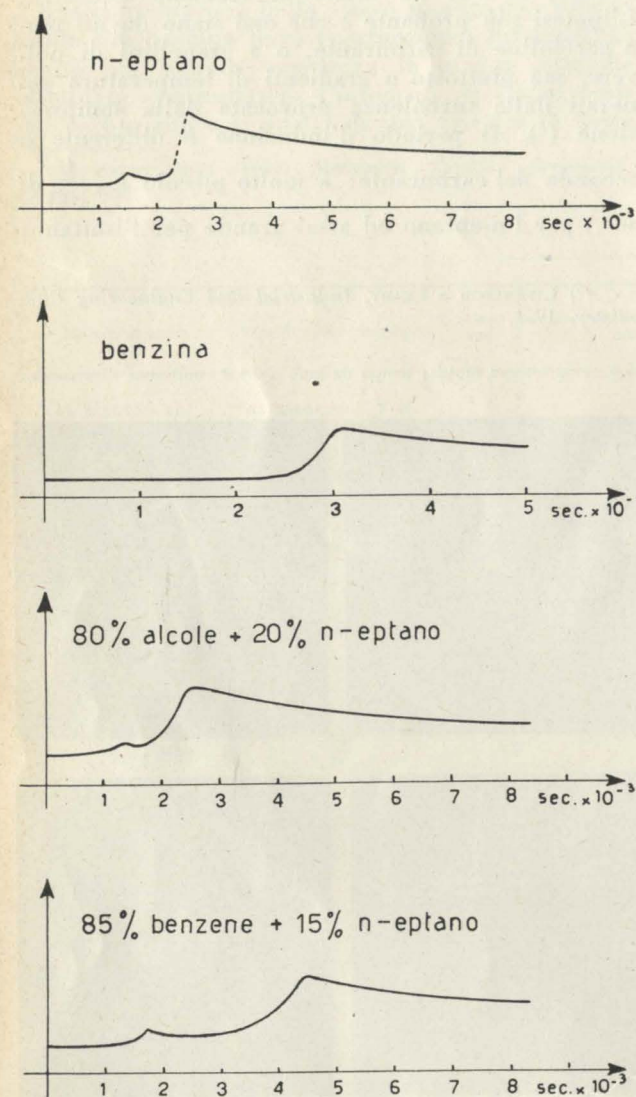


Fig. 8 - Andamento sperimentale della pressione per diverse miscele aria-carburante in macchine a compressione rapida; pressione finale di compr. 10,24 atm; temp. finale di compr. 695°K.

Una descrizione matematica, seppur molto schematica, della autoaccensione è la seguente ⁽⁸⁾:

Sia R una molecola originale dell'idrocarburo

⁽⁶⁾ BECKERS, M.T.Z., 1953.

⁽⁷⁾ LEVEDAHL e HOWARD, *Industrial and Engineering Chemistry*, 1951.

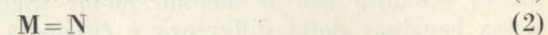
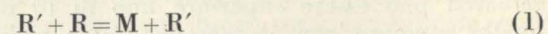
⁽⁸⁾ REITZER e LAMB, *Industrial and Engineering Chemistry*, 1955.

R' una molecola eccitata

M una molecola di un prodotto intermedio

N una molecola del prodotto finale

La reazione procede secondo questo schema:



La (1) è il primo passo della reazione a catena che procede mediante i centri attivi R'; la (2) non è connessa con la creazione di centri iniziali per la catena primaria; la (3) relativamente infrequente crea centri attivi per la (1) cedendo energia della reazione a una molecola di R, invece di dissiparla all'intero sistema come accade nella (2).

Se r_N è la velocità di apparizione di N, e A_N e φ sono combinazioni di costanti di velocità di reazione per i singoli passi nello schema di reazione, e t = tempo si può scrivere (Semenov)

$$r_N = A_N (e^{\varphi t} - 1)$$

Allorché r_N raggiunge un valore critico per cui il calore non può essere dissipato in modo sufficientemente rapido l'equilibrio termico è distrutto e la reazione si trasforma dal tipo a catena a quello termico con andamento esplosivo.

5. - Studi sulle reazioni lente di ossidazione.

Per spiegare il fenomeno della autoaccensione, che è fondamentale per la comprensione della detonazione, occorre conoscere le reazioni che avvengono prima della esplosione; un eccellente metodo sperimentale per lo studio di dette prereazioni, è costituito da un monocilindro, senza accensione comandata, trascinato in rotazione da un motore elettrico. Una prima importante osservazione è l'aumento della temperatura della miscela incombusta allo scarico rispetto al funzionamento con aria pura. Detta differenza fig. 10, aumenta con l'accrescimento del rapporto di compressione e presenta un massimo rispetto al rapporto aria combustibile; affinché detto aumento si verifichi è però necessario che la miscela venga fortemente preriscaldata almeno fino a 140° ⁽⁹⁾.

Altri autori ⁽¹⁰⁾ hanno calcolato dal diagramma delle pressioni nel cilindro il calore e il lavoro sviluppati dalle reazioni lente della carica durante il funzionamento senza accensione; si sono raggiunti percentuali, rispetto al calore e lavoro totali sviluppabili, del 27 %!

Risultati assai più interessanti si ottengono alimentando un motore, con accensione comandata, con lo scarico di un'altro, trascinato e senza accensione comandata, che funziona da « compressore » della miscela aria-carburante.

Il rapporto di compressione del motore di alimentazione viene, da valori piccoli, aumentato fino

⁽⁹⁾ SCHMIDT e MÜHLNER, *Forschg. auf dem Gebiete des Ingenieurwesens*, 1942.

⁽¹⁰⁾ WALCUTT e RIFKIN, *Industrial and Engineering Chemistry*, 1951.

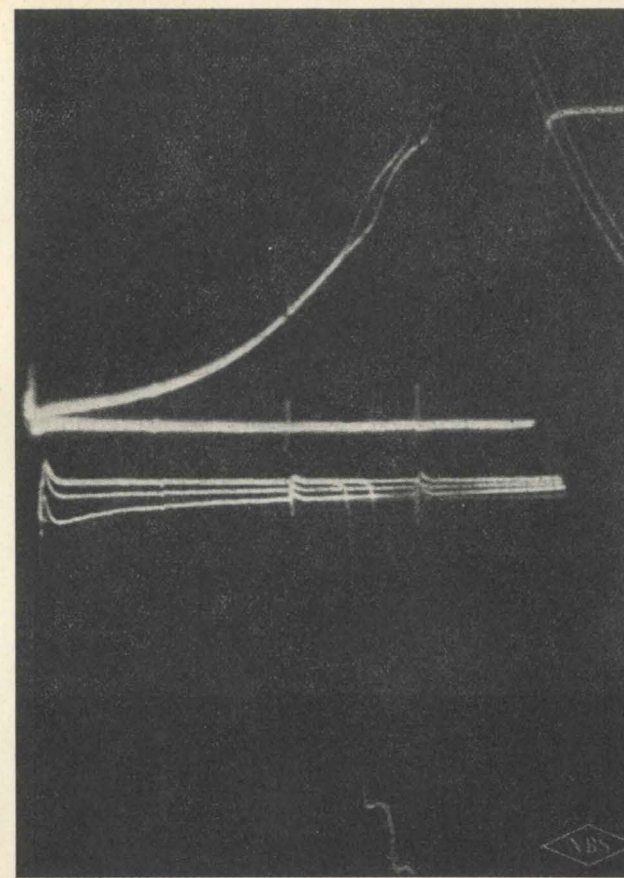


Fig. 9 - In alto: diagramma pressione-tempo di due cicli rilevati da un motore tipo C.F.R. senza accensione comandata ma con rapporto così alto da autoaccendere la miscela; si rileva un lieve aumento di pressione prima dell'autoaccensione, accompagnato da emissione di luce; nel secondo ciclo l'aumento di pressione si produce prima del precedente probabilmente a causa dei residui della combustione del primo. In basso: diagramma (invertito) dell'intensità di emissione di luce da parte della miscela.

all'autoaccensione; la resistenza alla detonazione della miscela scaricata è misurata col secondo motore. I risultati di detta misura, per carburante formato da miscela di isotano e n-eptano sono riportati in fig. 11 ⁽¹¹⁾: la resistenza alla detonazione della carica precompressa (espressa dal rapporto di compressione limitato dalla detonazione) è tracciata in funzione del rapporto di compressione del primo motore.

Si notano quattro zone: la prima in cui non si ha diminuzione della resistenza alla detonazione; la seconda caratterizzata da una netta caduta delle proprietà antidetonanti, mentre nessuna reazione esotermica o con sviluppo di luce nel primo motore può essere notata; una terza in cui appaiono fiamme fredde nel primo motore e la curva tende, almeno per le miscele ricche di isotano, a risalire; corrispondentemente a questa zona il secondo motore accusa una perdita di potenza nonostante l'aumento del rapporto di compressione; nella quarta zona il primo motore autoaccende. Qualora la miscela venga preriscaldata in un tubo di quarzo (invece che compressa e sca-

⁽¹¹⁾ WALCUTT, MASON e RIFKIN, *Industrial and Engineering Chemistry*, 1954.

ricata da un motore trascinato) si ottiene un diagramma come quello di fig. 12; anche ora la diminuzione della resistenza alla detonazione ha luogo prima che si manifestino fiamme fredde.

Suggerimenti preziosi sui prodotti formati nel

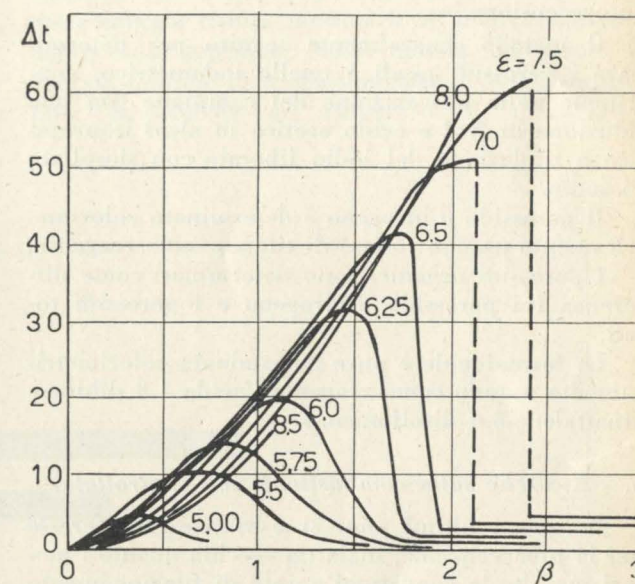


Fig. 10 - Differenza di temperatura (Δt) allo scarico di un motore tipo C.F.R. fra funzionamento con carburante e funzionamento con aria pura. In ascisse β = rapporto aria-carburante rispetto allo stechiometrico. Parametro delle curve ϵ = rapporto di compressione.

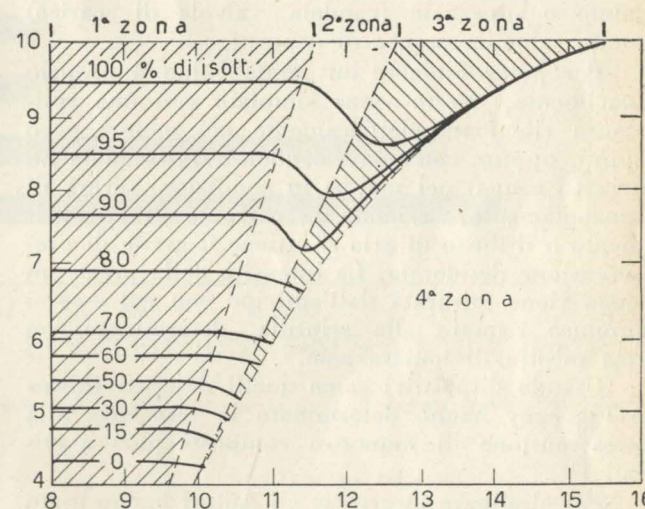


Fig. 11 - Resistenza alla detonazione di una miscela aria-carburante (isotano con n-eptano) precompressa in un motore tipo C.F.R. senza accensione.

In ordinate: resistenza alla detonazione della miscela espressa in rapporto di compressione limitato dalla detonazione. In ascisse: rapporto di compressione del motore che precomprime la miscela.

corso delle prereazioni possono dare le analisi dei gas prelevati durante il ciclo oppure allo scarico di un motore trascinato senza accensione; purtroppo è lecito ritenere che alcuni prodotti abbiano una vita assai breve, forse pochi decimi di secondo, per cui le analisi, per effettuare le quali occorre necessariamente del tempo, non danno che un'idea approssimata della composizione della carica prima

della autoaccensione; in dette analisi sono stati trovati perossidi organici, perossido di idrogeno, formaldeide, chetoni ed aldeidi in percentuali dell'ordine del 5-20 per mille a seconda dei carburanti; caratteristico è il comportamento del benzene che non presenta alcun prodotto prima della autoaccensione.

Il metodo generalmente seguito per determinare i perossidi totali è quello iodometrico, consistente nella miscelazione del campione con una soluzione di NaI e acido acetico in alcol isopropilico e titolazione del iodio liberato con tiosolfato di sodio.

Il perossido d'idrogeno è determinato colorimetricamente usando solfato di titanio come reagente.

I perossidi organici sono determinati come differenza fra perossido d'idrogeno e i perossidi totali.

La formaldeide è pure determinata colorimetricamente usando come reagente l'acido 1,8 diidrossinaftalene-3,6 disolfonico.

6. - Ricerche sulla combustione non controllata.

In questi ultimi anni si è riaperto l'interesse per la preaccensione, malattia vecchia quanto i motori ma che le condizioni spinte di funzionamento d'oggi hanno reso preoccupante. Parte dei lavori riguarda la preaccensione, diciamo così, classica, cioè l'inizio di un fronte di fiamma, prima dello scoccare della scintilla, innescato da qualche punto o superficie (candela, valvola di scarico) molto caldi in assenza di depositi.

Per poter ottenere un punto caldo a proprio piacimento, questo viene simulato con una resistenza riscaldata elettricamente nei motori poco spinti, oppure con una « candela » raffreddata ad aria (o acqua) nei motori in condizioni severe di funzionamento; variando la corrente di riscaldamento o il flusso di aria si ottiene il grado di preaccensione desiderata. La intensità della preaccensione viene misurata dall'anticipo con cui essa si produce rispetto alla scintilla, determinato con una misura di ionizzazione.

Usando dispositivi come quelli descritti Downs e Pigneguy hanno determinato la resistenza alla preaccensione di numerosi composti puri e etilati (¹²).

Per eliminare incertezze gli Autori hanno usato un metodo analogo a quello impiegato per il numero di ottano, confrontando cioè la resistenza alla preaccensione del combustibile con quella di una miscela di riferimento formata da isottano e cumene $C_6H_5CH(CH_3)_2$ il primo preso uguale a 100 e il secondo a zero (numero di cumene). Nella tabella II diamo alcune di queste determinazioni; rimarchevole dall'esame della tabella è il basso valore per il benzene=31 dell'alcol metilico < 0 in confronto alla loro resistenza alla detonazione, che è riportata accanto ed espressa secondo il metodo di Ricardo (High useful compression ratio).

(¹²) DOWNS e PIGNEGUY, *Institution of Mechanical Engineers. Proceedings*, 1950-51.

Il piombo tetraetile ha un benefico effetto sulla preaccensione aumentando di 17 unità la resistenza dell'isottano e del cumene, di 18 del benzene.

Molti lavori (particolarmente da parte delle società petrolifere) sono indirizzati allo studio della combustione in presenza di depositi carboniosi. Gli inconvenienti che si verificano nel funzionamento del motore in presenza di depositi consistono: a) in preaccensioni che si manifestano però in modo discontinuo e che possono portare, anticipando l'istante della accensione alla detonazione; b) andamento irregolare della combustione dovuto all'inizio di altri fronti di fiamma contemporanei o susseguenti alla accensione comandata, talvolta manifestantesi uditiamente con colpi secchi (wild ping) o rumori sordi (rumble) questi ultimi dovuti a vibrazioni di parti meccaniche ec-

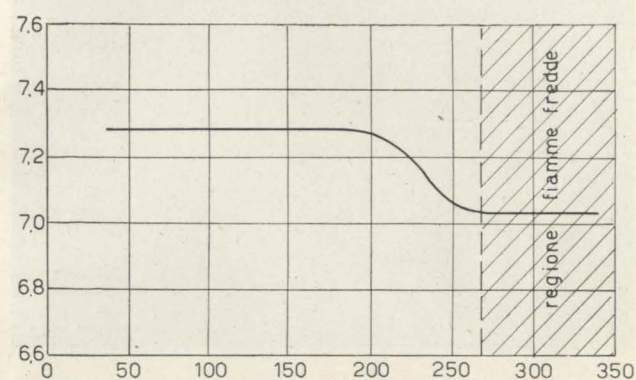


Fig. 12 - Resistenza alla detonazione di una miscela aria-carburante (n-eptano) preriscaldata in un tubo (di vetro Corning Pyrex EC; lunghezza 76,2 cm; diametro interno 17 mm).

In ordinate: resistenza alla detonazione della miscela espressa in rapporto di compressione limitato alla detonazione.
In ascisse: temperatura di preriscaldamento.

cessivamente sollecitate; c) continuazione del funzionamento del motore dopo staccata l'accensione (running on).

La resistenza alla preaccensione di questo tipo di carburante può essere valutata conteggiando il numero delle preaccensioni; i risultati ottenuti (¹³) con questo sistema concordano abbastanza bene con quelli della tabella II: fig. 13.

In questo settore la maggioranza degli sforzi è diretta a trovare sostanze che aggiunte in piccola quantità alle benzine neutralizzi l'azione nociva dei depositi di piombo; i composti a base di fosforo si sono dimostrati efficaci per ridurre l'azione catalitica dei depositi di piombo e la loro tendenza all'incandescenza.

Anche i composti a base di boro e i silicani dimostrano una efficacia non trascurabile nel ridurre i depositi e a contenere l'aumento, col progredire delle ore di funzionamento, del numero di ottano richiesto dal motore per un funzionamento normale.

(¹³) MIKITA e STURGIS, *Proceedings 4 World Petroleum Congress*, 1955.

TABELLA II.

Carburante	numero di cumene	High useful compression ratio
Isottano	100	10,96
Cicloesano	0	8,20
Benzene	31	14,64
Toluene	91	15
Cumene	0	12,55
Diisobutilene	50	10
Alcol metilico	< 0	15

Perfor. number

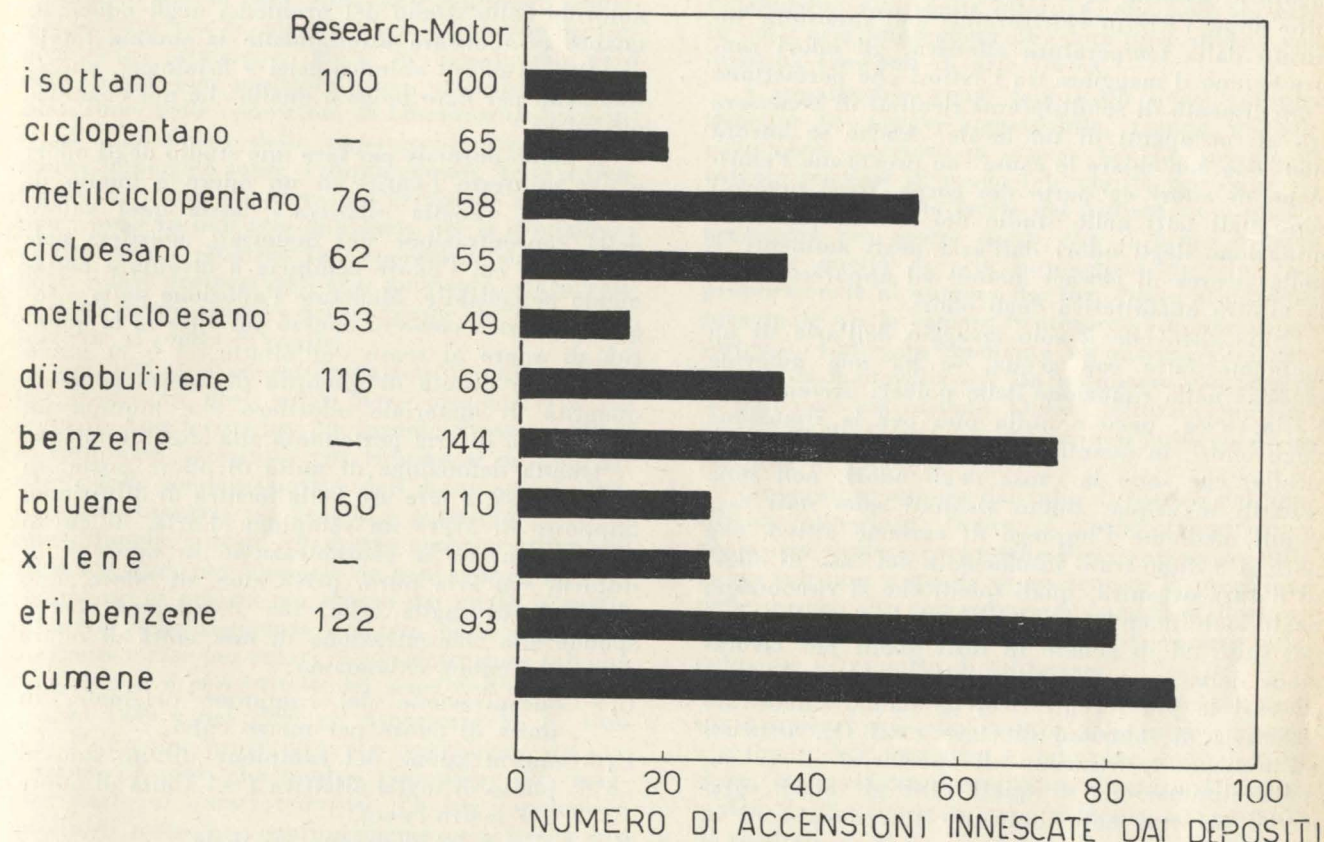


Fig. 13 - Tendenza alla preaccensione di svariate sostanze pure in condizioni di funzionamento in presenza di depositi, espressa dal numero di preaccensioni. Motore C.F.R.; 10% di anticipo.

7. - Ricerche collaterali.

Tutte le ricerche del settore chimico riguardanti la combustione interessano più o meno direttamente anche il campo motoristico.

Dette ricerche sono volte per la maggior parte, a raccogliere dati sperimentali per chiarire la cinetica della combustione, l'innescio della reazione, la propagazione della fiamma, i prodotti intermedi. L'apparato sperimentale è ora molto spesso un tubo Pyrex riscaldato elettricamente in cui si fa avvenire la reazione; anche i bruciatori Bunsen sono di uso frequente; vengono eseguite analisi chimiche dei prodotti formati, e studi spettroscopici della fiamma per determinare i prodotti instabili.

TABELLA III.

Combustibile	Energia minima di accensione Joule 10^{-4} press. atmosf. iniz. 298° K; rapp. stechiom.
Acetone	11,5
Acetilene 0	0,2
Benzene 5,5	5,5
Cicloesano	13,8
Diisobutilene	9,6
n-eptano	7
Idrogeno	0,20
Isottano	13,5
Etere isopropilico	11,4
Metano 4	4,9
Triptano	10

Carlo Arneodo

Il condizionamento ambientale e gli odori

SEVERO MOSCA pone in rilievo l'importanza degli odori nel condizionamento ambientale, e la difficoltà tecnica di eliminazione degli stessi specie in alcune lavorazioni industriali. Definita l'« unità di quantità di odore » l'A. passa quindi a descrivere in generale il principio di funzionamento degli apparecchi di misurazione « a soglia olfattiva » e si sofferma in particolare su quello ideato dagli americani W. E. Gex e J. P. Snyder.

Fino a non molto tempo fa l'importanza degli odori nel condizionamento ambientale non veniva riconosciuta nella sua integrità e solo recentemente, soprattutto per merito di taluni ricercatori americani ed inglesi, questo ramo della tecnica del condizionamento ambientale è stato studiato con il rigore necessario. Si è riconosciuto infatti che, subito dopo l'effetto refrigerante dell'atmosfera indicato dalla temperatura effettiva, gli odori rappresentano il maggiore tra i fattori che permettono l'ottenimento di soddisfacenti risultati di benessere tra gli occupanti di un locale. Anche se ancora non sono ben chiare le cause che provocano l'emissione di odori da parte dei corpi, passi notevoli sono stati fatti nello studio dei sistemi per l'eliminazione degli odori dall'aria degli ambienti, e nella ricerca di efficaci metodi ed apparecchi per la misura quantitativa degli odori.

Si è visto che il solo lavaggio dell'aria di un ambiente fatto con acqua, se ha una notevole efficacia nella rimozione delle polveri presenti nell'aria stessa, poco o nulla può per la rimozione degli odori, in quanto la maggior parte delle particelle, che sono la causa degli odori, non sono solubili in acqua. Buoni risultati sono stati raggiunti mediante l'impiego di carbone attivo, che però si è dimostrato insufficiente nel caso di odori di natura organica, quali quelli che si riscontrano negli stabilimenti per la lavorazione del pesce, dei suini ed in genere in tutti quelli per lavorazione delle carni animali e nelle concerie. In questi casi le più recenti ricerche hanno dimostrato l'efficacia di soluzioni di cloro e ClO_2 , associati all'impiego di soluzioni di ipoclorito di calcio, nella eliminazione di quasi tutti gli odori sgradevoli presenti nelle industrie suaccennate ed in altre.

Parallelamente allo sviluppo di queste ricerche, si è avuto lo studio dei metodi di misura quantitativa degli odori, essendo questo l'unico modo per valutare e confrontare la riduzione quantitativa degli odori, realizzata da tutte le attrezzature impiegate a questo scopo, di cui si è fatto un breve cenno in precedenza. Come può un tecnico eseguire una misura pratica degli odori?

Questa domanda trova la sua risposta quando si tratti di materie gassose, caso in cui non è molto difficile determinare le quantità di odore emesse da una sorgente, mediante l'impiego di metodi analitici molto precisi, quali quelli che fanno uso di materiali assorbenti, che subiscono poi una analisi chimica, quelli che si basano sull'assorbimento di raggi infrarossi, o sulla densità ottica e sull'indice di rifrazione dei gas. Taluno di questi metodi è però ancora al puro stadio sperimentale.

Ma fino a quando non si potranno definire chiaramente le proprietà fisico-chimiche, che provo-

cano da parte di un qualsiasi materiale l'emissione di odori, tutte queste misure indirette devono essere messe, in qualche modo, in relazione con il senso dell'olfatto, se si vuole avere una qualsiasi misura quantitativa degli odori. Di conseguenza, un metodo di misura facente uso della diluizione fino alla soglia olfattiva, è uno strumento notevole nello studio del problema degli odori, in quanto esso misura direttamente la somma totale di tutti gli effetti chimico-fisici e fisiologici, che si sommano per dare luogo a quello che noi chiamiamo odore.

Il modo normale per fare uno studio degli odori e per misurare l'entità di un odore è quello di trovare la « soglia olfattiva », ossia quel valore della concentrazione dei materiali odoriferi nell'aria, per cui l'odore comincia a diventare nettamente percettibile. Mediante l'adozione della « soglia olfattiva » come un mezzo per riferire la quantità di odore al senso dell'olfatto, si è in grado di definire l'unità di quantità di odore, come la quantità di materiale odorifero che inquina un metro cubo di aria portandola alla soglia olfattiva.

Questa definizione di unità di odore porta, di per se stessa, a fare uso della tecnica di diluizione. Supposto di avere un campione d'aria, di cui si vuole misurare la concentrazione in odore e di diluirlo con aria pura, priva cioè, di odore, fino al punto di soglia (che, per definizione, corrisponde alla concentrazione di una unità di odore per metro cubo), chiamiamo:

C_c = Concentrazione del campione originale, in unità di odore per metro cubo.

C_d = Concentrazione del campione diluito fino al punto di soglia olfattiva (=1 Unità di odore per metro cubo).

V_c = Volume del campione originale.

V_d = Volume dell'aria di diluizione necessaria per portare il campione al punto di soglia olfattiva.

D = Numero di diluizione del campione portato al punto di soglia (V_d/V_c).

Avremo che:

$$C_c = C_d (V_d + V_c) / V_c = C_d (V_d / V_c + 1) = C_d (D + 1)$$

Poiché C_d è, per definizione, uguale all'unità, ne segue che la concentrazione dell'odore del campione originale espressa in unità di odore per metro cubo, è numericamente uguale al numero di diluizioni del campione al punto di soglia olfattiva più uno. Mediante questo concetto della quantità di odore, possiamo determinare la quantità di odore emesso da una sorgente, moltiplicando la concentrazione dell'odore per il volume dell'aria emessa in metri cubi per minuto, per ottenere l'emissione di odore in unità per minuto.

In questo modo si può valutare e confrontare

la riduzione quantitativa realizzata dalle attrezzature impiegate a questo scopo, di alcune delle quali si è fatto un breve cenno nelle pagine precedenti. Le quantità di odore emesse da una sorgente possono anche venir impiegate nelle formule di diffusione dei camini, per valutarne gli effetti e cioè per determinare, poichè una concentrazione di odore inferiore all'unità non può venir scoperta, a quale distanza dalla ciminiera l'odore sarà ancora scoperto, oppure quale altezza deve avere un camino per ridurre la concentrazione massima al di sotto del livello di scoprimento. Altri esempi possono trovarsi nell'aria di ventilazione di un locale in cui esista una sorgente di odore.

Stando così le cose, sono stati sviluppati numerosi sistemi per la misura degli odori con la tecnica della diluizione. Molti di essi hanno però delle limitazioni piuttosto gravi, allorchè vengono usati fuori delle condizioni di laboratorio. Le principali limitazioni delle apparecchiature comunemente impiegate sono: l'inquinamento delle attrezzature di prova da parte del campione odorifero; odori presenti nell'aria impiegata per la diluizione; affaticamento olfattivo dell'operatore, sia a causa degli odori presenti nell'aria ambiente, sia a causa degli odori presenti nel campione durante la diluizione al punto di soglia.

Per ovviare a queste limitazioni un apparecchio per la misura degli odori deve presentare le tre seguenti caratteristiche: un grande flusso continuo di campione odorifero, per ridurre al minimo gli effetti della condensazione e dell'inquinamento dell'apparecchiatura; un grande e continuo flusso di aria diluente, filtrata attraverso carbone attivo, od altre sostanze, per liberarla da ogni odore; un procedimento di misura per mezzo del quale la soglia olfattiva viene raggiunta dal lato della diluizione maggiore e cioè per valori di concentrazione tali che l'odore non è percettibile dai sensi dell'operatore.

Nel 1949 e nel 1950 gli Americani V. E. Gex e J. P. Snyder progettaron e costruirono un misuratore di odori che sembra rispondere alla maggior parte di questi requisiti. La sua funzione è quella di mescolare continuamente aria fresca con aria ricca di odori secondo un rapporto regolabile e noto.

L'elemento centrale di questo dispositivo è un cilindro avente alla sua periferia 528 fori dello stesso diametro. All'esterno di questo, c'è un altro cilindro, che racchiude la camera di miscelazione. Un pistone divide il cilindro interno in due sezioni, ed il rapporto del numero dei fori in ciascuna delle due parti, in cui viene diviso il cilindro interno dal pistone, può essere fatto variare mediante il pistone stesso per mezzo di una manovella esterna. L'aria impregnata di odori, che deve essere campionata, entra da una estremità del cilindro; una parte passa entro la camera di miscelazione attraverso ai fori, mentre la rimanente viene scaricata fuori dell'unità misuratrice attraverso un ventilatore di scarico. L'aria fresca passa attraverso una camera, in cui si trovano dei materiali assorbenti, e dove vengono rimosse le impurezze eventualmente presenti, posta all'altra estre-

mità del cilindro. Di qui, quest'aria giunge alla camera di miscelazione, dove essa si miscela con l'aria impregnata di odore. Questa miscela passando attraverso ad un ventilatore, giunge al naso dell'operatore.

Durante il funzionamento si inizia sempre la misura con il pistone posto all'estremità sinistra, in modo che l'operatore possa respirare aria fresca per qualche minuto. Successivamente all'aria fresca viene poi mescolata l'aria ricca di odori, in proporzioni leggermente crescenti, fino a che si raggiunge la soglia olfattiva. Questo modo di procedere fa sì che il naso dell'operatore sia molto più sensibile a determinare la concentrazione corrispondente alla soglia olfattiva, che non nel caso in cui l'aria impregnata di odori fosse diluita con quantità crescenti di aria fresca.

L'apparecchio viene fabbricato quasi completamente in acciaio inossidabile, tranne qualche particolare costruito in ottone. C'è un sistema di valvole regolate in modo tale che la pressione sia la stessa su ambo le faccie del pistone, cosa questa necessaria per essere sicuri che il flusso di aria fresca e quello di aria impregnata di odori sia proporzionale al numero dei fori. Sotto al cilindro principale c'è la camera contenente i materiali assorbenti. Collegato mediante un sistema di ingranaggi alla manovella, c'è un indicatore che mostra la posizione del pistone. Questa lettura viene convertita in diluizioni per mezzo dell'impiego di un semplice diagramma.

L'operatore annusa dal tubo di scarico del ventilatore superiore. Sopra il corpo cilindrico è posta una camera contenente dieci valvole a spillo la cui funzione è quella di aumentare la precisione delle misure alle concentrazioni maggiori, dove un leggero movimento della manovella fa variare notevolmente il rapporto di diluizione.

C'è da notare che le letture riprodotte con questo strumento possono variare da giorno a giorno a seconda dell'operatore e delle sue condizioni fisiche, mentre letture eseguite a distanza di un'ora o due hanno mostrato una notevole concordanza di risultati.

Pensiamo che un apparecchio di questo genere, pur con i suoi svantaggi e le sue limitazioni di impiego (tale apparecchio fornisce misure imprecise quando il contenuto di umidità del campione da analizzare è elevato; necessita per il suo funzionamento di una sorgente di energia elettrica, il che limita la sua possibilità di impiego; non determina la qualità degli odori, ecc.) rappresenta per il tecnico un valido aiuto per la soluzione di molti problemi che la pratica offre, mercè i vantaggi che esso presenta nei confronti di altri apparecchi del genere e che, oltre a quelli di cui si è già fatto cenno, possono essere riassunti brevemente: esteso campo di misura, infatti esso consente di valutare odori in concentrazione da 1:1 a 500:1; uno spedito sistema di misura; estrema maneggevolezza e facilità di impiego; possibilità di impiego in canali collettori d'aria sotto le normali pressioni dei ventilatori industriali.

Severo Mosca

Norme per la prevenzione degli incendi

MARCO MOLINARI in questo articolo si prefigge di illustrare dal punto di vista tecnico e procedurale le norme generali da seguire per ottenere il rilascio di licenze e permessi per esercizi che richiedano il rispetto di particolari misure di prevenzione incendi.

Le statistiche sulle cause determinanti incendi, dimostrano come la maggior parte dei sinistri, che mietono vittime e recano alla nostra economia danni ingenti, sono dovuti a trascuratezza o meglio ancora alla mancanza di una adeguata conoscenza dei mezzi e delle attrezzature, che la tecnica moderna ha messo a disposizione dell'uomo per dargli garanzia di sicurezza, anche quando deve conservare o usare sostanze pericolose.

Se si pensa che nella sola città di Torino, dal 1950 al 1954, si sono avuti 2860 (duemilaottocentosessanta) incendi, con un danno di oltre un miliardo settecentoventitre milioni di lire, si comprende come ora, che il progresso e le esigenze della vita moderna richiedono un continuo uso di liquidi e gas infiammabili, sia da considerarsi più che mai attuale e richieda particolare considerazione il problema della prevenzione incendi e della sicurezza pubblica.

Scopo di questo studio è appunto quello di richiamare l'attenzione di tutti coloro, che per qualsiasi motivo, devono conservare o manipolare sostanze facilmente infiammabili, sulle responsabilità e sui rischi che si affrontano e di portare a loro conoscenza, nel modo più semplice e breve, le principali misure di sicurezza che devono adottare e le norme da seguire per ottenere le licenze di esercizio; norme che variano secondo l'importanza ed il genere del deposito.

Pertanto chi intende impiantare o esercire nel Comune di Torino, per necessità private, industriali o commerciali, depositi e lavorazioni di sostanze infiammabili o soggette ad esplosioni potrà valersi, in linea generale, delle norme e prescrizioni qui elencate, interpretando e riassumendo il Decreto Ministeriale del 31 luglio 1934 e quelli successivamente emanati.

Sono considerati depositi soggetti alla vigilanza stabilita dai vigenti Regolamenti quelli elencati nel Decreto del Prefetto della Provincia di Torino numero 12395 del 17 marzo 1949.

Secondo il loro punto di infiammabilità — temperatura in cui il prodotto emette vapore in quantità sufficiente per dare un'esplosione miscelandosi con l'aria — si possono dividere in gruppi.

Parte prima: NORME TECNICHE

PRIMO GRUPPO: MATERIALI NON PROPRIAMENTE SOGGETTI AD AUTOCOMBUSTIONE.

Legnami in genere, fibre tessili, carta, gomma ecc.

I depositi di queste sostanze devono essere costituiti in locali siti al livello stradale e mai su terreno libero non cintato. Le cataste non devono ingombrare porte e finestre, in modo da assicurare

in ogni caso l'uscita del personale addetto e l'accesso dei Vigili del Fuoco in caso di incendio, devono essere situate a conveniente distanza dai conduttori elettrici da coperture e soffitti in modo da evitare i pericoli creati dai corti circuiti e favorire l'isolamento delle fiamme qualora si sviluppino incendi. Gli impianti elettrici saranno preferibili di tipo stagno e l'interruttore generale sarà posto in prossimità dell'ingresso.

Secondo l'importanza del deposito si devono installare una o più pompe da incendio per l'acqua con raccordo a vite, corrispondente a quello usato dai Vigili del Fuoco, provvisti di tubo di canapa o gomma, di lunghezza sufficiente per combattere eventuali principii di incendio in qualsiasi punto del locale.

Se i depositi superano i 300 metri cubi la distanza dai fabbricati confinanti deve essere superiore ai cinque metri e devono essere separati da muri tagliafuoco di conveniente spessore elevatisi di almeno un metro oltre il punto massimo di altezza delle cataste che non dovranno superare i cinque metri.

È sufficiente per questi depositi e la lavorazione delle suddette materie il Permesso Comunale previo il rilascio del Certificato di Prevenzione Incendi da parte del Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco.

SECONDO GRUPPO: SOSTANZE CHE IN CASO DI INCENDIO POSSONO PROVOCARE SCOPPI ED ESPLOSIONI.

Celluloide, fosforo, gas compressi, clorati e altri prodotti chimici, gasogeni e posti di saldatura.

Nei locali dove sono depositate tali sostanze non se ne possono tenere altre che abbiano lo stesso indice di infiammabilità.

Ad esempio nello stesso ambiente dove sono giacenti bombole di ossigeno non si deve depositare celluloide. I locali devono essere fuori terra ben areati e costruiti con materiali non infiammabili e resistenti al calore non possono essere sottostanti o in comunicazione con abitazioni. Le finestre vanno schermate con reticelle metalliche a fitta maglia.

Nell'ambiente deve essere posto bene in evidenza la scritta che impone il divieto di fumare e per qualsiasi ragione non si può entrare nei locali dove sono situati questi depositi con lumi od altri apparecchi a fiamma libera. Le latte contenenti *carburo* di calcio saranno poste su appositi scaffali ad almeno cinquanta centimetri dal pavimento.

I *gasogeni* devono essere sistemati in locali,

costruiti appositamente con copertura in materiale leggero, aerati e con porta metallica aprentesi verso l'esterno.

Prima di mettere in funzione il gasogeno è necessario richiedere il collaudo da parte dell'Ente Nazionale per la Combustione (per Torino - via S. Teresa n. 23).

Le *bombole* di ossigeno o acetilene vanno tenute lontano da sorgenti di calore ed al riparo da eventuali urti e cambiamenti repentini di temperatura; staffate al muro ma messe in modo da poterle evacuare facilmente in caso di incidenti, le valvole delle bombole non devono mai essere ingrassate. Per le bombole di gas di petrolio liquefatti (Agipgas, Pibigas ecc.) è soprattutto importante ricordare che è assolutamente vietato effettuare il riempimento nei locali di deposito.

La *celluloide* va depositata su scaffali metallici se in fogli o in apposite scatole pure metalliche se si tratta di lastre, pellicole, ecc.

I ritagli di eventuali lavorazioni devono essere allontanati giornalmente dal locale di deposito e manipolazione.

Negli ambienti dove vengono conservate le sostanze appartenenti a questo gruppo va tenuto almeno un estintore a schiuma in perfetta efficienza ed una adeguata riserva di sabbia.

Le pellicole cinematografiche devono essere depositate in appositi cellari costruiti a norma di legge.

Per detenere questi depositi è sufficiente il permesso dell'Autorità Comunale salvo che per i *gasogeni* (con capacità superiore ai 200 litri) e per i depositi di *carburo* superiori ai 300 kg. per i quali è necessario richiedere un Decreto del Questore.

Per i depositi di bombole, di gas di petrolio fino ai 500 kg. complessivi la competenza rimane fissata, con Circolare Prefettizia n. 66419 div. 3 del 26 ottobre 1955, all'Autorità Comunale. Occorre l'autorizzazione prefettizia qualora il deposito superi i 500 kg. e sia inferiore ai 5000 kg. Oltre questo limite è necessario richiedere un Decreto Ministeriale. La concessione dei permessi è subordinata al rilascio del Certificato di Prevenzione Incendi da parte del Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco.

TERZO GRUPPO: DEPOSITI DI SOSTANZE IL CUI PUNTO DI INFIAMMABILITÀ SUPERA I 100 GRADI.

Nafta, oli lubrificanti, vegetali e animali, grassi, vernici grasse ecc.

I depositi delle sostanze appartenenti a questo gruppo vanno situati in locali bene areati e facilmente raggiungibili in caso di sinistro, costruiti con materiale ininfiammabile resistente al fuoco.

Le cisterne contenenti oli minerali per riscaldamento devono avere un tubo di scarico vapori sfocante all'aria aperta ad una altezza non inferiore ai tre metri da terra con sbocco munito di reticella metallica tagliafiamma.

Il passo d'uomo deve essere a tenuta stagna.

Le operazioni di carico e scarico vanno effettuate con tubazioni di metallo a tenuta ermetica, e il tubo di carico della cisterna deve essere chiuso con calotta avvitata.

Il locale della caldaia deve essere separato da quello del serbatoio a mezzo di muro in mattoni pieni possibilmente a tutta altezza.

Il serbatoio deve essere circondato da muro contenitore, sufficiente a contenere una volta e mezza la nafta depositata. La porta del locale deve aprirsi verso l'esterno e l'impianto elettrico con conduttori in tubo di ferro, interruttori prese e lampade stagne.

I depositi di oli minerali superiori ai 25 metri cubi sono soggetti ad una particolare disciplina soprattutto quando si tratta di depositi per uso commerciale o industriale si devono osservare le distanze di rispetto e di protezione, dai fabbricati, dalle linee tranviarie e ferroviarie e dalle fognature, tali distanze non dovranno mai essere inferiori ai 5 metri. Caso per caso saranno stabilite dagli organi competenti le misure cautelative da osservarsi.

Anche per questi depositi basta richiedere il permesso all'Autorità Comunale salvo per quelli di oli minerali superiori ai 25 metri cubi se per riscaldamento o ai 10 metri cubi se per uso industriale o commerciale per i quali è necessaria l'autorizzazione Prefettizia sempre che non superano i 200 metri cubi. Oltre questo limite occorre richiedere un Decreto Ministeriale. La concessione del Permesso è subordinata al nulla osta ed al rilascio del Certificato di Prevenzione Incendi da parte del Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco.

QUARTO GRUPPO: DEPOSITI DI LIQUIDI CON PUNTO DI INFIAMMABILITÀ INFERIORE AI 30 GRADI.

Benzine, petroli, alcool, acqueragia, lingroina, xilolo, solventi vari, acetati, eteri, solfuri, cloruri, vernici alla nitrocellulosa.

È consentito tenere piccoli depositi delle sostanze infiammabili appartenenti a questo gruppo anche nell'abitato purchè siano rispettate le norme di sicurezza.

I liquidi devono essere tenuti in recipienti a sicura tenuta di gas, interrati o isolati in modo tale che in caso di incendio non possano subire nocimento dall'eventuale aumento di temperatura.

Per depositare queste sostanze, anche se in piccola quantità, vanno costruiti appositi casotti in muratura o speciali armadi metallici muniti di sfiatatoio e di fondo assorbente (sabbia).

L'impianto di illuminazione dei locali dove si manipolano questi liquidi deve essere effettuato con particolari accorgimenti. Gli interruttori di corrente e le condutture vanno poste all'esterno del locale, le lampadine devono essere chiuse in apposite nicchie riparate con vetro retinato, oppure impianto stagno. Non si deve entrare con apparecchi a fiamma libera nei locali dove vi sono giacenze di queste sostanze.

Per l'apertura dei fusti vanno usati attrezzi che non provochino scintille.

Estintori e altri mezzi di estinzione e di segnalazione consigliati dal competente Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco devono essere sempre mantenuti in perfetta efficienza.

È competenza dell'Autorità Comunale concedere permessi per la detenzione di questi depositi fino ad un quantitativo di 10 metri cubi, dai 10 ai 200 metri cubi è necessaria l'autorizzazione prefettizia; se infine superano i 200 metri cubi occorre il Decreto Ministeriale.

I detentori di forni elettrici o a vapore, di centrali termiche, di farmacie, e di frigoriferi (esclusi quelli per uso domestico) devono munirsi del permesso Comunale e sono soggetti alle norme disciplinatrici sulla prevenzione incendi che sono emanate caso per caso.

Autorimesse a carattere privato.

Quando non si ricoverino in un locale più di tre automezzi non occorrono speciali cautele; sono sufficienti le normali misure di prevenzione, vale a dire costruzioni ininflammabili e resistenti al fuoco, impianti elettrici stagni, buona aereazione, serramenta metalliche e conveniente riserva di sabbia.

Il soffitto del locale deve essere costruito in cemento armato o a volta reale, ad altezza non inferiore ai tre metri.

Quando gli automezzi ricoverati, superino tale numero, il locale adibito ad autorimessa, deve essere costruito secondo le norme del D. M. 31 luglio 1934.

Autorimesse a carattere commerciale pubbliche.

I locali da adibirsi ad uso autorimessa pubblica devono sorgere a non meno di trenta metri da edifici soggetti ad assembramenti (chiese, cinematografi, scuole) e da depositi di sostanze pericolose.

Tra i muri perimetrali dei locali ed i fabbricati adiacenti deve esserci uno spazio libero di almeno tre metri. I materiali usati per la costruzione devono essere incombustibili e resistenti al fuoco. Sotto il pavimento, costruito in modo da convogliare i residui dei lavaggi, non devono esserci spazi dove si possano accumulare vapori infiammabili.

Le fosse per le riparazioni saranno ampie in modo da poter permettere una rapida evacuazione in caso di sinistro. Le porte del locale devono essere metalliche, preferibilmente a saracinesca, se a battenti si apriranno verso l'esterno.

Almeno un decimo del soffitto, qualora si tratti di autorimessa a un solo piano, va costruito a lucernario. La copertura potrà essere in cemento armato e a volta reale. Se il soffitto è appoggiato su colonne in ferro, queste devono essere rivestite con cemento.

Appositi muri tagliafuoco devono separare il locale in tanti scompartimenti la cui capienza non dovrà essere superiore ad una ventina di autoveicoli.

Trattandosi di autorimessa a due o più piani, oltre le disposizioni precedenti, sono da seguire anche le seguenti norme.

Devono anzitutto essere munite di scale di sicurezza. Le rampe di salita e discesa ai piani superiori, se eccezionalmente non sono indipendenti, oltre ad essere munite di robuste ringhiere o parapetti, devono avere una larghezza sufficiente al transito di due automezzi, ed una separazione nel centro della carreggiata, in modo che gli automezzi transitanti in senso opposto non si possano urtare.

Quando l'elevazione degli autoveicoli viene fatta a mezzo di montacarichi, questi vanno fatti funzionare entro gabbie in muratura, la cui copertura dovrà essere provvista di ampie aperture per l'aerazione e l'eventuale uscita del fumo.

Queste autorimesse non possono essere costruite sotto case di abitazione.

Gli impianti elettrici per illuminazione, forza motrice, ecc., devono avere il quadro di manovra in prossimità dell'entrata e devono essere comandati da interruttori con valvole bipolari indipendenti fra loro.

I conduttori dovranno essere fortemente isolati e i globi contenenti le lampade dovranno essere a perfetta tenuta di gas. Eventuali derivazioni saranno poste in apposite scatole metalliche, impermeabili all'umidità ed ai gas.

È consigliabile l'applicazione di almeno un parafulmine.

Il rifornimento di carburante per gli automezzi è consentito solo all'esterno del locale.

Quando non vi sia un impianto di aerazione artificiale, la superficie complessiva delle porte e delle finestre per l'aerazione naturale non deve essere inferiore ad un quindicesimo della superficie totale (inclusi pavimenti e soffitto) del locale.

Nei locali adibiti a questo uso non deve mai mancare una buona riserva di sabbia, ed almeno un estintore ogni cinque automezzi ricoverati.

Trattandosi di locali sotterranei o a più piani è obbligatorio l'impianto automatico di segnalazione e di spegnimento incendi. L'impianto idrico indispensabile deve avere raccordi a vite di millimetri 45 UNI ad ogni piano.

La scritta significante il divieto di fumare, dovrà spiccare in ogni punto del locale.

Nei locali adibiti a parcheggio non si possono assolutamente effettuare riparazioni che richiedano l'uso di fiamma libera.

Non è consentito tenere alcun deposito di liquidi infiammabili nei locali adibiti ad autorimessa pubblica.

Officine moto e autoriparazioni.

Valgono le stesse modalità e strutture delle autorimesse e salvo casi eccezionali non è consentito adibire locali sotterranei a questo uso.

Tutti i depositi di materiali infiammabili che servono per le riparazioni (saldature, verniciature, ecc.) devono essere denunciati, le Autorità competenti volta per volta consiglieranno le misure necessarie da adottarsi per prevenire gli eventuali pericoli.

Per gestire autorimesse pubbliche ed officine moto e autoriparazioni è necessaria la licenza di Pubblica Sicurezza rilasciata dal Questore della Provincia, sentiti i pareri degli organi tecnici e del Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco.

Parte seconda: PROCEDURA DA SEGUIRE PER OTTENERE LICENZE E PERMESSI DI ESERCIZIO.

Permessi di competenza dell'Autorità comunale.

Per ottenere il permesso per tenere in deposito nel Comune di Torino sostanze infiammabili, secondo l'articolo 81 e seguenti del Regolamento di Polizia Urbana attualmente vigente, occorre presentare domanda al Sindaco su carta legale da L. 100 specificando:

- a) generalità del titolare del deposito (se Società del rappresentante legale);
- b) ubicazione del deposito;
- c) il genere e la quantità dei prodotti depositati e lavorati.

La concessione del permesso è subordinata al parere favorevole del Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco, il quale, esaminate le richieste degli interessati, previo sopralluogo nelle località dove si effettuerà il deposito, esprime giudizio tecnico circa le norme di sicurezza da adottare ai fini della prevenzione incendi, a norma delle disposizioni vigenti. Tale parere, può essere senz'altro favorevole qualora non venga ritenuto necessario di eseguire un'ulteriore verifica immediata. In tal caso vengono notificate all'interessato le norme generali e particolari all'osservanza delle quali è subordinata la concessione del permesso.

Nel caso in cui il Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco fissi il termine entro il quale debbono essere eseguite le norme dettate e notificate al richiedente, questi è tenuto a dare comunicazione, entro il termine fissato, dell'avvenuta esecuzione dei lavori chiedendo un nuovo sopralluogo per la verifica dei lavori stessi.

Quando dal sopralluogo del Comando Provinciale Vigili del Fuoco risulti che il deposito in atto è già costituito e non risponde alle norme di sicurezza, risultando così pericoloso, l'Autorità Comunale può ordinare lo sgombero, entro breve termine del materiale ivi depositato a scanso dei provvedimenti di legge da applicarsi in caso di inadempienza.

Alla scadenza del termine concesso per l'esecuzione dei lavori, eventualmente ordinati per rendere regolare il deposito, gli interessati, qualora non abbiano provveduto, o vi abbiano provveduto solo in parte, possono presentare domanda di proroga, su carta legale, indirizzata al Sindaco, adducendo i motivi che hanno impedito l'esecuzione dei lavori e specificando l'ulteriore termine che ritengono necessario per potersi provvedere.

I richiedenti, possono inoltre ricorrere avverso i lavori ordinati, qualora abbiano fondati motivi o quando nel contempo siano avvenute modificazioni nei locali o nei materiali depositati.

Tali ricorsi vanno inoltrati al Sindaco, enun-

ciando chiaramente motivi, modificazioni, proposte, ecc.

I permessi rilasciati dall'Autorità Comunale devono essere rinnovati alla loro scadenza, presentando domanda su carta legale ed allegando il permesso scaduto ed il certificato di prevenzione incendi.

Autorizzazioni prefettizie.

Per i depositi per i quali è necessaria l'autorizzazione Prefettizia occorre presentare:

- a) domanda su carta legale, da L. 100, al Prefetto della Provincia, più 4 copie della medesima in carta semplice, dalla quale dovranno risultare:
 - 1) le generalità del richiedente (se Società del rappresentante legale);
 - 2) la località dove si intende costituire il deposito;
 - 3) le generalità ed il nulla osta del proprietario del terreno dove si intende costituire il deposito;
 - 4) il genere e la capacità del deposito;
- b) n. 5 copie della relazione tecnica illustrativa degli impianti;
- c) n. 5 copie del disegno del deposito (scala 1:100);
- d) n. 5 copie della carta topografica da cui si possa rilevare l'ubicazione del deposito rispetto alla zona circostante (scala 1:500).
- e) n. 5 copie del Decreto Prefettizio (su moduli appositi già stampati).

Il rilascio del permesso Comunale è subordinato per i depositi di competenza del Prefetto, al rilascio dell'autorizzazione Prefettizia previo nulla osta del Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco.

Decreti Ministeriali.

Per i depositi di oli minerali superanti i 200 metri cubi, e di gas di petrolio superiore ai 5000 chilogrammi è necessario richiedere il Decreto al Ministero dell'Industria e del Commercio.

I documenti da presentare sono i seguenti:

- a) domanda in triplice copia (di cui due su carta legale);
 - b) tre copie del disegno del deposito (scala 1/100);
 - c) tre copie della planimetria (scala 1/500), da cui si possa rilevare l'esatta ubicazione del deposito rispetto alla zona circostante;
 - d) tre copie della relazione tecnica sulla conformazione dell'impianto.
- Sulla domanda dovrà farsi specifica menzione:
- i) delle generalità e domicilio del richiedente e del proprietario del terreno;
 - ii) della capacità e dell'uso del deposito;
 - iii) dell'ubicazione e della struttura dei fabbricati del deposito;
 - iv) le distanze dalle linee tranviarie e ferroviarie ed elettriche ad alta tensione e fognature;
 - v) le misure di sicurezza adottate.

Il Ministero dell'Industria e Commercio interpellata, prima di emettere la concessione, l'Amministrazione Comunale (tramite la locale Prefettura) che espone il suo parere con apposita Delibera-

zione della Giunta; sentiti il Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco ed i competenti servizi tecnici.

Il titolare della concessione può perderne il diritto qualora non si attenga agli obblighi imposti dal Decreto.

Qualora si effettuino modifiche nel deposito, ampliamenti, trasformazioni, ecc., si dovrà richiedere la modifica del Decreto al Ministero competente.

Autorizzazioni del Questore.

Per i depositi di carburante di calcio superiori ai 300 chilogrammi ed i gasogeni superiori a 200 litri occorre munirsi di un apposito Decreto del Questore della Provincia.

Per ottenerlo è sufficiente presentare la domanda su carta legale allegando il Certificato di Prevenzione Incendi ottenuto, tramite l'Ufficio Infiammabili (Divisione Polizia) del Comune, dal Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco.

Licenze di esercizio per autorimesse pubbliche ed officine auto moto - riparazioni.

Per ottenere queste concessioni è necessario presentare al Commissariato di Pubblica Sicurezza sotto la cui giurisdizione si trova il locale:

- 1) domanda al Questore su carta legale da L. 100;
- 2) una planimetria e disegno dell'autorimessa con la firma del progettista autenticata dal Comune (scala 1/100);
- 3) una ricevuta di versamento intestata all'Ufficio del Registro che specifichi la causale del versamento sul c/c 2/26518:
di L. 4.008 se il locale non supera i mq. 200;
di L. 6.012 se il locale non supera i mq. 500;
di L. 10.020 se il locale non supera i mq. 1000;
di L. 20.040 se il locale supera i mq. 1000.
- 4) n. 1 marca da bollo da L. 100;

5) n. 3 copie delle tariffe di posteggio, di cui una in bollo.

6) Certificato Penale Generale (legalizzato se il richiedente non è nativo della Città);

7) certificato di buona condotta morale e politica (legalizzato se il richiedente non è nativo della Città);

8) la dichiarazione di iscrizione all'Ufficio Distrettuale delle Imposte Dirette.

Domanda su carta legale dovrà essere presentata pure all'Autorità Comunale (Divisione Polizia), intestandola al Sindaco, accompagnata da una planimetria uguale a quella presentata alla Questura e allegando la ricevuta del Civico Servizio Igiene e Sanità, comprovante il pagamento del sopralluogo.

Il Comune interpellati i Servizi interessati ed il Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco comunicherà il suo parere alla Questura che rilascerà la licenza di esercizio da rinnovare ogni anno.

Tutte le autorizzazioni e le concessioni che disciplinano questi depositi, da qualsiasi Ente siano state rilasciate sono revocabili.

Legislazione compulsata.

Articolo 63 e seguenti del T. U. legge di P. S. R.D.L. n. 1741 del 2-11-1933

Decreto Ministeriale n. 228 del 31-7-1934

Articolo 81 e seguenti del Regolamento di Polizia Urbana

Legge del 27-12-1941 n. 1570

Circolare Ministeriale n. 19306 del 16-1-1949

Decreto del Prefetto n. 12395 del 17-3-1949

Circolare Ministero dell'Interno n. 34296 del 3-6-1950

Circolare Prefettura n. 27628 del 29-5-1951

Decreto Presidente della Repubblica n. 620 del 28-6-1955

Circolare Prefettura n. 66419 del 26-10-1955.

Marco Molinari

C O N G R E S S I

Cenni sul Congresso di Parigi sull'insegnamento dell'Organizzazione Industriale (20/23 - 6 - 1955)

In base al progetto EPA 277 l'apposita Commissione dell'OECE aveva sollecitato il IUC for Management Education alla realizzazione di un Congresso, che facesse il punto della situazione nel campo dell'insegnamento tecnico a livello pre-universitario, universitario e post-universitario in tutti i Paesi aderenti all'OECE. Il Congresso, svoltosi a Parigi, è risultato di notevole interesse per tutti i partecipanti e per tutti coloro che si occupano di problemi di insegnamento, in quanto si sono gettate le basi per un esame comparativo dello stato di avanzamento e dei metodi di insegnamento, nel settore di studio considerato, in tutti i Paesi partecipanti.

All'epoca in cui le Autorità governative non si occupavano ancora o si occupavano molto poco dell'insegnamento in generale e dell'insegnamento superiore in particolare — epoca in cui le università che sovente godevano di una amministrazione e di una gestione indipendenti, erano egualmente in grado di seguire, senza aiuto altrui, lo sviluppo della scienza

— il carattere dei rapporti esistenti fra il governo e l'insegnamento superiore aveva ben poca importanza.

Ma dal tempo in cui il compito delle autorità governative ha assunto sempre maggior importanza e ampiezza e abbraccia anche il dominio dell'insegnamento superiore, e dal tempo in cui le esigenze dell'impetuoso sviluppo della scienza so-

no divenute tali da sorpassare di molto le possibilità delle amministrazioni universitarie, i governi divengono sempre più responsabili dei numerosi e svariati sviluppi dell'insegnamento superiore e delle ricerche scientifiche.

Nella maggior parte dei Paesi Occidentali la responsabilità centrale di questi sviluppi incombe indubbiamente al Ministero dell'Istruzione il quale, a sua volta, dipende da altri ministeri in parecchi settori assai importanti della sua attività.

Pertanto, le direttive che il governo dà a tali sviluppi varia da paese a paese, come conseguenza naturale delle diverse forme e vie che hanno seguito le amministrazioni delle Università per tradizioni storiche completamente differenti.

Le forme di queste amministrazioni vanno da un'autonomia quasi completa fino ad una centralizzazione estrema. E' questa la ragione per cui sembra che le misure da prendersi dai vari governi in vista dello sviluppo dell'organizzazione scientifica del lavoro e della gestione di impresa si possono dimensionare difficilmente su di un piano internazionale.

Il fatto che in alcuni nostri Paesi occidentali le università indipendenti non siano più in grado di assolvere i loro vasti compiti scientifici senza un appoggio finanziario considerevole da parte del governo, comporta dei rischi analoghi a quelli conosciuti da lungo tempo dai Paesi in cui l'insegnamento superiore è stato completamente centralizzato in virtù di disposizioni di legge.

Poiché qualunque intervento governativo tende ad una certa schematizzazione, ad una certa uniformità, per tali ragioni esso comporta un pericolo continuo per quelle università in cui il livello scientifico e culturale siano giustamente determinati dalle altezze che i loro professori e ricercatori riescono a raggiungere al di sopra dell'uniformità.

Per conseguenza non bisogna dimenticare che è in primo luogo il personale insegnante delle Università che deve garantire la formazione degli studenti assolvendo questo compito in modo che l'insegnamento non si allontani troppo dalla realtà pratica e facendo in modo che esso compia la funzione cui è destinato.

Poiché se l'Università non risponde più alle ragionevoli esigenze della società, questo fatto non può mancare di toccare l'interesse di tutta la nazione.

Infatti se è vero ed indiscusso che le università conoscono perfettamente i loro obblighi verso la società, può accadere — e spesso oggi accade — che i metodi e le materie d'insegnamento possano generare una certa incomprensione da parte dell'industria. Questa vorrebbe elementi già pronti all'impiego nella turbolenta vita dell'azienda, quella mira a formare delle ampie basi teoriche in cui ogni neo laureato dovrà costruire pezzo per pezzo la sua esperienza pratica.

Come si vede due punti di vista piuttosto distanti che pur mirano ad un unico fine: creare degli elementi tecnicamente preparati a sostenere il ruolo che loro compete nella vita produttiva della nazione.

E' soprattutto nel campo della organizzazione industriale che il divario di vedute tra industria e scuola è più sensibile.

Questa tecnica nuova di nome — ma i cui principi risalgono al tempo dei tempi — da che è stata concretata come scienza a sé, per l'impulso dato dallo sviluppo sempre crescente dell'incremento produttivo, è sempre rimasta una cenerentola al di fuori dell'orbita scolastica. Si insegnava e si insegna a progettare, a costruire, a produrre ma mancano invece dall'insegnamento quelle discipline a carattere universale che sono destinate a completare la formazione razionale della mente del futuro ingegnere dandogli una conoscenza dei problemi organizzativi, dei problemi economici, dei problemi delle relazioni umane, dei problemi relativi alla tecnica della distribuzione, nonché delle più recenti cognizioni relative ai controlli.

Eppure nomi di celebri scienziati come il Taylor, il Gilbreth, il Fayol, ed in Italia il Mauro e il Gobbato, dedicarono tutta la loro vita allo studio di tali problemi. Occorre sempre tenere ben presente che quanto più i cicli produttivi diventano complessi, non solo per le tecniche interessate, ma anche per il volume di produzione, le capacità richieste alle

persone che ad essi devono sovrintendere esigono sempre più facoltà di sintesi tra i diversi elementi tecnici, economici e commerciali.

Allo scopo di fare il punto sullo stato di tali insegnamenti in Europa è stato indetto sotto l'egida dell'Agenzia Europea della Produttività (EPA prop. n. 277) ed organizzato dall'Inter University Contact for Management Education un congresso, svoltosi a Parigi dal 20 al 23 Giugno 1955 con tema « Insegnamento dell'Organizzazione e della Gestione Aziendale nei Paesi Membri dell'OECE. Tale congresso era stato preceduto da un lungo lavoro di inchiesta svolto dai membri dell'IUC in ogni nazione per accertare quali erano i corsi e le forme di insegnamento dell'organizzazione industriale — a livello universitario o post-universitario — nel proprio paese.

La conferenza cui hanno partecipato i rappresentanti di ben 15 Paesi (Austria, Belgio, Danimarca, Francia, Germania, Italia, Jugoslavia, Olanda, Norvegia, Sare, Svezia, Svizzera, Spagna, Gran Bretagna, Stati Uniti), nonché i rappresentanti dell'EPA, del FOA e dell'UNESCO del CEGOS e di altri importantissimi organismi produttivisti internazionali, ha trattato i seguenti argomenti:

obiettivi dell'insegnamento universitario in materia di organizzazione e di gestione aziendale; relatori i Prof. R. Kristensson dell'Istituto Reale di Tecnologia di Stoccolma, il Prof. H. Matthews dell'Università di Birmingham, il Prof. M.F. Feicker dell'Università di Whashington;

difficoltà ed ostacoli incontrati fino al momento attuale per raggiungere tali obiettivi; relatori il Prof. N. Thumb dell'Istituto superiore di Tecnologia di Vienna e il Prof. R. Radicevic della Università di Zagabria;

il ruolo dello stato in materia di sviluppo dell'insegnamento consacrato alla organizzazione razionale e dalla gestione delle aziende, relatore l'Ing. D. Berger, Direttore dell'insegnamento superiore di Parigi;

il ruolo dell'industria nello sviluppo dell'insegnamento consacrato alla organizzazione razionale e dall'amministrazione delle aziende;

come sia possibile organizzare dei contatti tra Università e industria, relatore il Prof. E. Schmidt della Salzer Werke AG di Winterthur;

il ruolo della ricerca nello stabilire e consolidare i contatti tra Università ed industria, relatore il Prof. F. Kristensson della School of Economics di Stoccolma;

le materie che conviene includere nei programmi universitari sia per assicurare l'insegnamento di tecniche speciali sia per dare agli studenti una cultura generale più estesa, relatore il Prof. T. J. Bezemer;

metodi d'insegnamento e formazione, relatori i Prof. E. O. Smith del Principal Carnegie Institute of Technology e K. Holt dell'Istituto Norvegien de Technique di Trondheim;

come colmare le lacune esistenti nell'insegnamento dell'organizzazione razionale e della gestione aziendale, relatore il Prof. B. W. Berenschot della Université Technique di Delft. Abbiamo voluto

portare per esteso i vari argomenti posti in discussione per dare un'idea della vastità e della complessità affrontati e della impossibilità da parte nostra di riferire dettagliatamente sull'andamento del Congresso.

Ci limiteremo pertanto ad esaminare brevemente ciò che si fa in merito in vari paesi — ben tenendo presente la diversità strutturale dell'ordinamento dell'insegnamento tecnico universitario e pre-universitario sia nell'ambito universitario — che a nostra avviso è l'unica e più appropriata sede per tali insegnamenti, sia nell'ambito post-universitario.

Regno Unito.

Le università Britanniche sono completamente indipendenti dal controllo governativo e corsi per l'insegnamento sia tecnologico, sia organizzativo tecnico ed economico a livello universitario sono svolti nella maggior parte delle stesse e si ricordi che in molte Università gli allievi hanno facoltà di scelta dei corsi da frequentare in base alle proprie attitudini od ai propri desideri.

Nel Regno Unito a tutt'oggi gli allievi Ingegneri usano integrare i tre o quattro anni di studi universitari, con un'attività pratica di tre o quattro mesi (durante il periodo estivo) in diverse aziende; è infatti consuetudine ormai in questo Paese che il futuro Ingegnere inizi la sua pratica entrando nell'industria come « apprendista universitario » durante gli anni di università in modo da meglio orientarsi nella specializzazione da scegliere e nel contempo apprendere la parte pratica del suo futuro lavoro.

Questa pratica non è uniforme sia come periodi di tempo sia come insegnamento specifico in tutto il Regno Unito, ma comunque il sistema generale è di unire la teoria alla pratica di lavoro in modo che i neo-ingegneri possano occupare immediatamente un posto ben definito in una industria.

La Facoltà di Ingegneria — se così si può chiamare — più famosa e più importante è quella di Birmingham che è l'unica che abbia una cattedra di « Engineering Production » fondata nel 1948 che svolge particolareggiatamente questi corsi:

principi di organizzazione e di amministrazione aziendale (organizzazione, controlli della produzione, planning della produzione, installazione degli impianti e macchinario, controllo e misure della produzione, qualità costi e analisi dei manufatti);

studio del lavoro (method, motion e work measurements);

metodi statistici (analisi dei risultati e controllo della qualità);

misurazioni industriali e metrologia (misurazioni dei processi industriali, prestazioni del macchinario).

Inoltre vengono svolti corsi complementari come — relazioni industriali, leggi industriali, corsi presso la (Facoltà di Commercio) psicologia presso la Facoltà di Medicina — corsi che servono a completare l'istruzione professionale del futuro ingegnere.

Inoltre corsi di Organizzazione Industriale sono svolti in parecchie Facoltà di Scienze Economiche Commerciali e Sociali con particolare riferimento all'or-

ganizzazione della produzione, all'economia di mercato, alla sociologia industriale e all'amministrazione industriale.

Occorre sempre ricordare che nel Regno Unito per gli ingegneri vi è un diploma — per quelli che provengono dalle scuole tecniche e seguono dei corsi essenzialmente pratici — ed una laurea per quelli che seguono dei corsi superiori a livello universitario.

Occorre ancora ricordare che le donazioni generose delle imprese industriali e qualche sovvenzione governativa hanno permesso alle varie università di creare delle cattedre di organizzazione scientifica del lavoro.

Parecchi corsi di specializzazione per « supervisor » e per dirigenti a carattere pre o post-universitario ed ai quali sono ammesse persone qualificate anche se non laureate sono svolti presso un considerevole numero di Collegi Tecnici sotto il Patronato del British Institute of Management e del Ministero dell'educazione.

Uno schema razionale per « addestramento dirigenti » è allo studio con la collaborazione dei collegi e degli istituti per dirigenti industriali: questo schema riunirà le attività dell'

Istituto di Studio dei costi di lavoro,

Istituto dell'addestramento per personale dirigente,

Istituto dei tecnici per la produttività.

La recente fondazione da parte di gran numero di Compagnie industriali britanniche dello:

— Administrative Staff College, a Henley deve essere menzionato come un esempio di realizzazione allo scopo di provvedere ad un continuo aggiornamento del livello di cultura dei quadri;

— la creazione di gruppi come il CIOS e l'IUC con la particolare intesa di apporto al campo dell'organizzazione industriale e della produttività potrà giocare un ruolo assai importante nel prossimo futuro.

Diamo ancora un cenno su:

College of Aeronautics a Cranfield, fondato dal Dipartimento dell'Aviazione che svolge un corso di due anni di specializzazione aeronautica.

Questo Ente ha inoltre creato una scuola con corsi di 10 settimane per lo:

studio del lavoro, alla quale sono ammessi i tecnici e praticanti nei metodi del « Work study ».

Altre tre scuole di « Work study » sono state create — dato il successo della prima — a Glasgow, a Leicester e a Loughborough. Questi scambi di vedute fra le Autorità universitarie e ai capi di industrie da una parte e l'interesse stimolante delle autorità governative avranno il risultato di portare un apprezzabile contributo allo sviluppo della prosperità in Europa ed al progresso dell'integrazione Europea nel dominio delle scienze applicate.

Olanda.

In Olanda a tutt'oggi esiste solo una Facoltà di Ingegneria — nel senso da noi inteso — e precisamente quella dell'Università di Delft, mentre una seconda Facoltà inizierà in suoi corsi fra qualche anno.

Tre delle sei Università Olandesi hanno la Facoltà di Economia mentre vi sono due Università che svolgono esclusivamente dei corsi di Economia. Da parecchi anni il programma della maggior parte delle Università e delle varie Facoltà di Economia è stato corredato dalla trattazione di materie quali:

organizzazione del personale,

organizzazione della produzione.

In parecchi casi il corso di « Organizzazione del personale » è svolto da un ingegnere pratico di organizzazione e di amministrazione aziendale.

Presso l'Università di Delft (la maggiore e la più importante) gli studi di specializzazione sono svolti in accordo con le Facoltà tecniche. Per qualche ramo dell'ingegneria vi è un corso obbligatorio di « Principi generali di organizzazione »; la scelta, poi, tra Ingegneria Industriale ed Ingegneria di produzione, differisce, nello stesso dipartimento, dalla scelta della materia « Lavoro di progettazione nell'industria » e « Organizzazione industriale di tecniche e metodi ».

Questi studi sono obbligatori per i futuri ingegneri industriali; gli studenti del dipartimento di ingegneria meccanica devono includere nei loro programmi corsi di Economia industriale e di Psicologia industriale, corsi che sono svolti presso la Università di Economia di Rotterdam.

Parecchie facoltà di Economia posseggono istituti di ricerca che, a seconda della regione, svolgono studi in settori specifici (tessili, traffico, uffici municipali, planning municipali, organizzazione della cooperazione con le aziende, condizioni di mercato e di vendita ecc.).

Uno dei maggiori campi di attività del « Corso di addestramento e ricerca », aggregato all'Università di Delft, è appunto quello dell'Organizzazione ed Amministrazione industriale.

In alcune università — in accordo con le industrie del luogo — sono svolti dei corsi speciali per coloro che stanno facendo pratica nell'industria e per la partecipazione a tali corsi non è necessario che gli allievi abbiano la laurea.

E' interessante notare come i rappresentanti dell'industria e dei centri universitari cooperino a mezzo di un comitato misto che studia le misure da prendersi per soddisfare i bisogni dell'industria.

L'industria aiuta l'università offrendo agli studenti la possibilità di fare pratica interna, viaggi a scopo di studio, lavori pratici, tesi e ricerche.

Insieme le industrie e le università hanno creato un corso superiore di amministrazione industriale, finanziato dall'industria.

L'università Tecnica di Delft, nella sua Fondazione di corsi di addestramento e ricerca, organizza brevi corsi su specifici soggetti nel campo dell'organizzazione industriale e amministrativa.

Un corso di addestramento alla direzione industriale, è svolto da un Istituto fondato a questo proposito dall'industria in stretto collegamento con le università. Questo corso è riservato ai dirigenti o coloro che diverranno tali, in età dai 35 ai 45 anni, e dura due anni.

Inoltre poichè negli scorsi anni si è sentito il bisogno di un'ulteriore specializzazione per gli esperti di amministrazione industriale è in corso di studio un progetto per provvedere un corso di Organizzazione Industriale per i Dirigenti che darà modo di specializzarsi a tutti coloro che hanno funzioni direttive nell'industria e negli affari.

Francia.

Le Università Tecniche in Francia che — corrispondono strettamente alle Università degli altri Paesi dell'Europa Occidentale — sono le seguenti:

Ecole Polytechnique,

Scuola Centrale,

Scuola Nazionale di Ponti e Strade.

L'insegnamento presso la Scuola Politecnica, ad esempio, è essenzialmente teorico, cioè orientato verso lo studio della scienza pura.

Questo può spiegare perchè l'organizzazione aziendale non ha trovato posto nei programmi della Scuola Politecnica. Tali programmi infatti sono stati soprattutto studiati allo scopo di dare una larga base scientifica all'ingegnere « puro » e non per dare delle cognizioni pratiche, sia pure di carattere generale nel campo organizzativo o della direzione di azienda.

Pertanto gli ingegneri compiono i loro studi in massima parte presso Scuole Speciali (Scuole di Ingegneria) ovvero presso le Scuole di Ingegneri Specializzati aggregate a determinate Facoltà.

Presso le Scuole di Ingegneria i corsi sono svolti:

per quel che riguarda i corsi puramente scientifici — se pur a livello non troppo elevato — da Professori Universitari,

per quel che riguarda le scienze applicate ed i corsi tecnici da persone all'uopo delegate dall'industria.

L'università di Nancy ha creato un centro di ricerche economiche e sociali in cooperazione con i centri industriali e commerciali della regione. Inoltre prescindendo dagli insegnamenti superiori, vi sono corsi per una istruzione più specializzata e precisamente:

la scuola di organizzazione scientifica, organizza corsi pratici e richiede lavori scritti dagli studenti; viene quindi rilasciato un diploma dopo la discussione di una tesi su di un soggetto pratico-tecnico;

il Bureau dei tempi elementari svolge un Corso Superiore di Studio del lavoro che insegna lo studio dei tempi e impartisce lezioni pratiche al personale qualificato;

l'Istituto Francese per la Formazione Pratica dei Capi;

il CEGOS organizza corsi di addestramento per i dirigenti e per i quadri a diversi livelli e favorisce inoltre lo scambio di esperienze fra gli interessati agli stessi problemi di varie industrie;

l'Associazione M.T.M. (Methods Time Measurements), molto recente, ha lo scopo di riunire tutti gli studiosi di tale disciplina e promuove conferenze, lezioni, ecc.

Belgio.

Vi sono in Belgio, due Università di Stato, l'una a Gand e l'altra a Liegi, e due Università private: l'Università Cattolica-Romana a Lovanio e l'Università di Bruxelles.

L'insegnamento per ingegneri e tecnici a livello universitario è impartito in scuole speciali aggiunte alle Facoltà di Scienze delle quattro Università, ed anche in una speciale Facoltà Politecnica a Bergen (Mons).

A Liegi questa Scuola speciale fu creata come una Facoltà separata sotto il nome di « Facoltà di Scienze Applicate »; la stessa cosa sta per essere fatta a Gand.

L'insegnamento di economia a livello universitario è svolto presso le:

Università di Stato: In scuole per Scienze Economiche Scientifiche, aggregate alle Facoltà di Legge (a Liegi ciò avviene nell'interno delle Facoltà di Legge);

Università Private: Presso la Facoltà di Scienze Sociali ed Economiche.

L'insegnamento universitario è libero a chiunque sia in possesso dei certificati necessari: è praticamente libero da ogni carico e non vi sono limitazioni al numero degli studenti.

Gli ingegneri sono in una situazione particolare, il candidato dopo due anni di studio nella Scuola Preparatoria, segue un corso di tre anni in speciali Scuole Tecniche, dopo di che ottiene il titolo di Ingegnere Civile (titolo legale) o di Ingegnere (titolo scientifico) in determinate specializzazioni (costruzioni, Ingegneria-architettura, architettura navale, meccanica, elettrotecnica).

Fuori dall'ambito universitario sono state organizzate delle conferenze — sotto il patronato dei capi di industria — per mezzo dell'Istituto di Ricerche sulla Produttività dell'Università di Gand.

Molteplici sono i corsi di studi aziendali a cui possono accedere, previo esame, sia i licenziati in Scienze Economiche, sia gli Ingegneri e gli Avvocati; questi corsi sono di due anni e comprendono le seguenti materie:

	lett.	sem.
Organizzazione aziendale	ore 60	
Finanza industriale	ore 60	
Teoria di organizzazione	ore 45	
Seminari di organizz. ind.	ore 120	

Per i laureati di Economia e Commercio ed i licenziati in Scienze Commerciali vi è un corso di un anno — 30 settimane con 12 ore di lettura per settimana che comprende i seguenti soggetti:

organizzazione scientifica del lavoro - finanza industriale - vendite e pubblicità - organizzazione delle aziende - organizzazione finanziaria delle aziende - fattore umano - efficienza lavorativa - tecnica di ufficio - tecnica di commercio industriale - psicologia industriale - psicologia commerciale - filosofia del lavoro - psicologia dei dirigenti.

Inoltre per i laureati in Scienze Economiche e Commerciali — che in Belgio dipendono dalle Facoltà di Legge — vi sono due corsi di 22 ore annue sui seguenti soggetti:

analisi della gestione industriale, scienze fiscali.

Questi due ultimi corsi dato il numero esiguo di ore, che, per facilitazione sono svolti di sera — sono tali da poter essere seguiti da persone impiegate nell'industria, ed offrono appunto la possibilità di approfondire meglio e di corredare la teoria pratica fatta altrove.

In Italia la situazione non è molto confortante. Infatti esaminando l'insegnamento universitario si può osservare che:

L'attuale struttura delle Facoltà di Economia e Commercio presenta una eccessiva varietà di insegnamenti di carattere troppo teorico e scarso coordinamento dei programmi, per cui i laureati non hanno in genere una visione sufficientemente chiara della vita aziendale;

nei Politecnici e nelle Facoltà di Ingegneria — se si eccettua il Politecnico di Torino dove è ufficialmente riconosciuto un corso di Organizzazione Industriale — mancano assolutamente quegli insegnamenti di carattere generale organizzativo tecnico ed economico;

nelle Facoltà di chimica la mente dello studente — pur preparata ai lavori elementari di laboratorio — non è predisposta alla visione della fabbrica chimica moderna con tutte le esigenze ad essa connesse.

Inoltre il regime dell'università italiana frapponendo molti ostacoli ad ogni innovazione, in quanto per tali casi occorre infatti una lunga procedura ed un decreto presidenziale od una legge, mentre dato l'eccessivo numero di materie di insegnamento — è sconsigliabile la semplice aggiunta di un'altra materia senza una adeguata trasformazione del piano di studi.

Quindi allo stato delle cose non è possibile fornire ai giovani una adeguata preparazione nel campo dell'organizzazione — a parte ciò che possono fare i singoli insegnamenti universitari ognuno nell'ambito della propria materia — che a mezzo di corsi post-universitari.

E di questi, — il cui sviluppo negli ultimi tempi è stato notevole — ricorderemo, oltre quelli svolti dall'IPSOA di Torino:

il corso di perfezionamento negli studi aziendali presso l'Università di Bologna;

i molteplici seminari organizzati dal C.N.P. in diverse città italiane;

i corsi di istruzione dei quadri presso il Politecnico di Milano;

i corsi di aggiornamento per dirigenti organizzati dall'UCID in varie città ecc.;

i corsi per dirigenti svolti dalla CIDA a Roma ecc.

Tutti questi corsi hanno lo scopo di formare e tenere costantemente aggiornati sui vari problemi organizzativi non solo i dirigenti ma i quadri nonché i neo-laureati che si accingono ad intraprendere la loro attività nelle varie industrie. Per contro anche per questi casi molteplici sono le difficoltà che si incontrano sia per la necessità dei giovani di trovare subito un impiego, cosa che li allontana dalla possibilità di seguire eventuali corsi di perfezionamento, sia per la varietà e difformità dell'organizzazione delle varie aziende italiane che — salvo pochi casi per i gruppi maggiori — non

potrebbero apprezzare una preparazione specifica del genere di quella svolta.

Ed a chiusura di questa panoramica — piuttosto ristretta e frammentaria — riteniamo opportuno riportare la mozione di chiusura del Congresso di Parigi allo scopo di rendere ben chiaro come l'importanza del problema sia all'ordine del giorno in tutti i paesi e come solo da una collaborazione sempre più stretta fra scuola e industria si possa raggiungere l'istituzione di corsi di insegnamento che rispondano contemporaneamente alle esigenze della scuola e dell'industria.

Mozione conclusiva del Congresso di Parigi:

1) La Conferenza fa presente come, allo scopo di far progredire la situazione attuale e di contribuire sia all'incremento della produttività in generale, sia del tenore di vita come anche della comprensione delle responsabilità sociali ad umane nelle relazioni dell'industria con la società, ulteriori passi siano necessari per sviluppare la reciproca collaborazione fra Università ed Industria in questo campo.

2) La Conferenza conviene che sarà responsabilità delle Istituzioni a livello universitario l'organizzazione di aetti insegnamenti e che sarà essenziale che questo avvenga in stretta collaborazione con l'industria.

3) In vista dell'abisso che esiste in campo internazionale dell'insegnamento universitario, ci si raccomanda affinché immediate misure siano prese dalle competenti autorità o dai capi di industria per incoraggiare la fondazione o per dotare di cattedre e di centri di studio di questo insegnamento tutte le Istituzioni a livello universitario in tutti i paesi Europei.

4) La Conferenza ha notato un crescente desiderio per il punto sopradetto ed ha fatto rilevare ciò durante le sue sessioni e per il grande valore degli scambi di idee nel campo, dell'educazione, sia nazionale che internazionale.

5) La Conferenza inoltre si raccomanda affinché tutti i professori e gli insegnanti in questo campo, come anche coloro che hanno responsabilità amministrative nell'insegnamento, prendano viva parte in questo scambio sia dal punto di vista nazionale che internazionale.

6) Sono necessarie ulteriori ricerche allo scopo di chiarificare gli scopi e i metodi del Management Education in relazione alle necessità industriali e sociali.

7) La Conferenza è d'accordo sul fatto che la sostanza del rapporto preparato dall'IUC sotto progetto EPA numero 277, è di grande valore e che ai progressi della Conferenza sia data grande pubblicità.

RATIFICA

8) La Conferenza è stata compiaciuta di notare che una delle rappresentanze delle Org. Int. rappresentata alla Conferenza — l'IUC per Manag. Ed. che cominciò come gruppo di educatori professionali a Bruxelles nel 1951 — ha deciso di aprire la partecipazione a tutti gli insegnanti di Management a livello universitario in tutti i Paesi.

A. Russo-Frattasi

BOLLETTINO DEI PREZZI

I prezzi riportati sono stati ricavati dalle informazioni avute dalle principali ditte di approvvigionamento del Piemonte. I prezzi delle opere compiute risultano da rilevamenti effettuati sui prezzi praticati sulla piazza di Torino regione collinare esclusa. I prezzi dei materiali si intendono per materiali dati a piè d'opera in cantiere e sono comprensivi di tutti gli oneri di fornitura gravanti direttamente sul costruttore comprese spese generali e utili. I prezzi della mano d'opera s'intendono riferiti alle condizioni di retribuzione stabilita dagli organi competenti e comprendono quindi tutti gli oneri a carico del datore di lavoro, cioè sono comprensivi di tutte le forme e voci di contribuzione riportate nell'ora effettiva di lavoro, di tutti i contributi e oneri che gravano sulla mano d'opera, di tutte le spese per assistenza e direzione compreso l'uso di strumenti e attrezzi, e di tutte le quote per spese generali e utili dell'impresa.

N. B. - Nella prima colonna sono segnati i prezzi da applicare a lavori di grande importanza; nella seconda quelli da applicare a lavori di piccola importanza e sono evidentemente maggiori per tener conto della maggiore influenza in essi delle spese generali e del maggior costo delle forniture acquistate in piccola quantità.

ELENCO DEI PREZZI ELEMENTARI NELLA CITTÀ DI TORINO DEL MESE DI DICEMBRE 1955

A — Mano d'opera		L.	
Operai edili			
Operai specializzati, capi squadra (peramantista, carpentiere di 1°, capo ferraiolo, riquadratore, stuccatore, vetraio, scalpellino, marmista)	L/h.		
Operai qualificati (muratore, calcinaio, carpentiere, pavimentatore, palchettista)			
Manovali specializzati sopra i 21 anni (terrazziere, ferraiolo da cemento armato)			
Manovali comuni sopra i 20 anni			
Manovali dai 18 ai 20 anni			
Manovali dai 16 ai 18 anni			
(per operai idraulici, decoratori, elettricisti: aumento del 5 %)			
B — Materiali (Terre - Sabbie - Ghiaie)			
Ghiaia naturale mista	al mc.	800	820
Sabbia vagliata	al mc.	810	830
Ghiaietto per c. a.	al mc.	880	890
Ciottoli da acciottolato a piè d'opera in mucchi	al mc.	1700	1700
Ciottoloni da sottofondo a piè d'opera in mucchi	al mc.	750	770
Pietrisco serpentinoso duro di cava, in pezzatura da 4 a 7 cm. a piè d'opera in mucchi	al mc.	2100	2300
Pietrischetto serpentinoso duro di cava in pezzatura da cm 2 a 4, a piè d'opera in mucchi	al mc.	2250	2550
Graniglia serpentinoso dura di cava a piè d'opera in mucchi	al mc.	2300	2600
Scapoli di cava a piè d'opera in mucchi	al mc.	1700	1800
Leganti e agglomeranti			
Cemento bianco	al ql.		
Cemento fuso (alluminoso) sacchi compresi	al ql.	4400	4500
Cemento tipo 680 sacchi compresi	al ql.	1560	1600
Cemento tipo 500 sacchi compresi	al ql.	1250	1275
Agglomerante tipo 350 sacchi compresi	al ql.	1050	1070
Calce idraulica macinata tipo 100, sacchi	al ql.	800	820
Calce bianca in zolle (di Piasco)	al ql.	780	795
Gesso	al ql.	990	1000
Scagliola	al ql.	450	460
	al ql.	740	750
Laterizi ed affini			
Mattoni pieni comuni 6x12x24 a macchina, franco cantiere	al mille	10500	11000
Mattoni semipieni 7x12x24 franco cantiere	al mille	10000	10700
Mattoni forati 6x12x24 a 2 fori franco cantiere	al mille	8600	8800
Mattoni forati 8x12x24 a 4 fori franco cantiere	al mille	10500	10700
Tegole piane 0,42x0,25	al mille	30000	32000
Tegole curve comuni	al mille	24000	26000
Colmi per tegole piane	caduna	70	72
Blocchi forati laterizi per formazione travi armate (piane o curve) da confezionare a piè d'opera:			
— alti 8 cm.	al mq.	410	425
— alti 12 cm.	al mq.	470	485
— alti 16 cm.	al mq.	640	645
— alti 20 cm.	al mq.	800	810
Blocchi forati da cemento armato con alette (o fondelli) per ogni cm. di altezza	al mq.	38	41
Tavole Perret da 2,5 cm.	al mq.	380	400
Legnami			
Tavolame misto larice, pino e abete, tipo comune da c. a. leggermente conico, spess. oltre 25 mm. lunghezza da m. 4 e oltre per casseri	al mc.	32000	33000
Id. ma per tavolame a taglio parallelo, refilato e intestato: aumento del	10 %	10 %	
Tavoloni misto larice, legname scelto da lavoro, spessore cm. 4-9 lunghezza ml. 2,50-5	al mc.	38000	39000
Id. in abete e pino	al mc.	32000	32500
Travatura di essenze miste resinose U. T. ma ottenute alla sega			
a) di sezione massima fino a 16x21 e lunghezza da 2,50 a 5,99	al mc.	21000	21500
b) id. per lunghezze oltre 6 metri	al mc.	22500	23000
Listelli di essenze varie resinose di sezione cm. 3x4 fino a un massimo di 5x7 lunghezza da 1,50 a m. 4	al mc.	31000	31500
Id. id. di sezione cm. 4x1 lungh. 1,50/4 m.	al mc.	33000	33500
Barrotti uso Piemonte per cantieri da 1,50 a 2,50	al mc.	16700	17500
Antenne da m. 8 in su diam. 10/12 cm. in punta	al mc.	21500	23000
Perlinaggio in liste di abete della larghezza di 10/12 cm. spessore 15 mm. con unione a maschio e femmina per mq. di superf. netta		900	950
Id. id. in legno larice per mq. di superf. netta		1000	1100
Fogli in legno compensato pioppo:			
— spessore 3 mm.	al mq.	390	400
— spessore 4 mm.	al mq.	500	515
— spessore 5 mm.	al mq.	620	640
— spessore 6 mm.	al mq.	750	775
— spessore 8 mm.	al mq.	850	875
Metalli e leghe			
(Mercato libero)			
Ferro tondo omogeneo da c. a.	al Kg.	80	83
Ferro tondo acciaiato semiduro per c. a.	al Kg.	83	86
Ferrò a Z, a spigoli vivi	al Kg.	96	99
Ferri a T; di qualunque dimensione, a spigoli vivi	al Kg.	100	105
Ferri ad L, angolari, a lati disuguali o uguali di qualsiasi dimensione, a spigoli vivi	al Kg.	95	100
Travi a I, NP di qualsiasi dimensione	al Kg.	87	90
Travi ad U, NP di qualsiasi dimensione	al Kg.	100	110
Lamiere grosse (spess. 4 mm. e oltre) e larghi piatti formato normale, acciaio comune, media	al Kg.	102	115

Lamiere sottili (spessore inferiore a 4 mm.) in formati normali, acciaio comune; media	al Kg.	135	145
Lamierini zincati in formati normali acciaio comune; media	al Kg.	175	180
Tubi in acciaio tipo Gas comuni senza saldature - filettati - neri			
diametro 3/8"	al Kg.	180	200
diametro 1" a 4"	al Kg.	140	160
Tubi c. s. zincati			
diametro 3/8"	al Kg.	210	225
diametro 1" a 4"	al Kg.	170	190

Vetri

(in lastre di grandezza commerciale)

Vetri lucidi

Vetri semplici	(spessore mm. 1,6-1,9)	al mq.	500	530
Vetri semidoppi	(spessore mm. 2,7-3,2)	al mq.	830	900
Mezzo cristallo	(spessore mm. 4-4,5)	al mq.	1600	1900
Mezzo cristallo	(spessore mm. 5-6)	al mq.	2200	2600
Vetri greggi				
retinati	spessore mm. 5/6	al mq.	1650	1730
rigati	spessore mm. 5/6	al mq.	1000	1160
stampati	spessore mm. 2/4	al mq.	800	900

Grès

Tubi in grès a bichiere:				
diametro interno 8 cm.	al ml.	900	930	
diametro interno 10 cm.	al ml.	920	930	
diametro interno 12 cm.	al ml.	1100	1200	
diametro interno 15 cm.	al ml.	1500	1600	
diametro interno 20 cm.	al ml.	2300	2400	
Curve in grès a bichiere:				
diametro interno 8 cm.	al ml.	560	580	
diametro interno 10 cm.	al ml.	860	880	
diametro interno 12 cm.	al ml.	1030	1060	
diametro interno 15 cm.	al ml.	1400	1430	
diametro interno 20 cm.	al ml.	2100	2150	
Sifone con ispezione:				
diametro interno 8 cm.	al ml.	2300	2500	
diametro interno 10 cm.	al ml.	2600	2625	
diametro interno 12 cm.	al ml.	3300	3450	
diametro interno 15 cm.	al ml.	4750	4870	
diametro interno 20 cm.	al ml.	7800	8000	
Piastrelle grès rosso spess. 1 cm. per pavimentazioni comuni e per rivestimenti	al mq.	950	1000	
Pezzi speciali di raccordo in grès rosso (sia per angoli sporgenti che rientranti) r=cm. 2,5	al ml.	250	265	
Id. per zoccoli alti cm. 12 con raccordo a sguiscio	al ml.	280	295	

Manufatti in cemento

Tubi cemento diam. interno 0,10 spess. 3 cm.	al ml.	250	260
Tubi cemento diam. interno 0,20 spess. 4 cm.	al ml.	460	480
Tubi cemento diam. interno 0,25 spess. 4 cm.	al ml.	680	705
Tubi cemento diam. interno 0,30 spess. 4,5 cm.	al ml.	820	850
Tubi cemento diam. interno 0,40 spess. 5 cm.	al ml.	1200	1300
Piastrelle di cemento unicolori 20x20 spessore cm. 2 di qualunque colore	al mq.	500	525
Piastrelle di graniglia normale con scaglie di marmo fino a 1/2 cm. di 20x20 spess. cm. 2	al mq.	700	735
Piastrelle di graniglia normale con scaglie di marmo fino a 1 cm. 25x25 cm.	al mq.	1000	1000
Id. con scaglie grosse fino a 3 cm.	al mq.	1200	1300

Materiali speciali

agglomerati in cemento e amianto

Lastre ondulate Monitor (spess. 6)	larghe		
ml. 0,97;	lunghe m. 1,22	caduna	1000 1100

	lunghe m. 1,52	caduna	1300	1350
	lunghe m. 1,83	caduna	1500	1550
	lunghe m. 2,13	caduna	1800	1850
	lunghe m. 2,44	caduna	2100	2200
Colmi per dette lunghe m. 1,01	caduna	475	495	
Tirafondi per lastre ondulate lunghi cm. 11 zincati completi di rondelle in ferro e piombo	caduno	30	32	
Tubi eternit per fognatura (con bichiere) in pezzi da m. 1	diam. interno mm. 80	al ml.	490	510
	diam. interno mm. 100	al ml.	655	695
	diam. interno mm. 150	al ml.	950	990
	diam. interno mm. 200	al ml.	1450	1500
	diam. interno mm. 300	al ml.	2500	2900

Pezzi speciali per fognatura:

a) braghe semplici e braghe con riduzione:				
diametro interno mm. 80	cad.	750	775	
diametro interno mm. 100	cad.	950	985	
diametro interno mm. 150	cad.	1110	1150	
diametro interno mm. 200	cad.	1600	1650	
diametro interno mm. 300	cad.	3100	3220	
b) curve aperte oppure chiuse:				
diametro mm. 80	cad.	400	450	
diametro mm. 100	cad.	470	490	
diametro mm. 150	cad.	620	640	
diametro mm. 200	cad.	925	950	
c) esalatori completi:				
diametro mm. 60	cad.	1200	1240	
diametro mm. 80	cad.	1500	1550	
diametro mm. 100	cad.	1700	1760	
diametro mm. 125	cad.	2000	2070	
Condotte da fumo a sezione quadrangolare e rettangolare:				
a) canne quadrang. senza bichiere:				
sezione 15x15	al ml.	800	835	
sezione 20x20	al ml.	1200	1300	
sezione 30x30	al ml.	2300	2500	
sezione 40x40	al ml.	3300	3600	
b) canne rettang. senza bichiere:				
sezione 15x20	al ml.	1050	1200	
sezione 20x25	al ml.	1500	1700	
sezione 20x30	al ml.	1650	1950	

Agglomerati speciali

Pannelli di trucioli cementati:				
Tipo non intonacato in lastre da ml. 2x0,50				
spess. 15 mm.	caduna	410	450	
spess. 20 mm.	caduna	500	540	
spess. 25 mm.	caduna	550	590	
spess. 30 mm.	caduna	700	740	
spess. 50 mm.	caduna	950	980	
Tipo intonacato, lastra spess. 2 cm.	cad.	700	750	
Lastre in fibre di legno:				
Tipo pressato mm. 3	al mq.	350	380	
Tipo pressato mm. 4	al mq.	450	480	
Tipo pressato mm. 5	al mq.	550	580	
Tipo temperato mm. 3	al mq.	750	780	
Tipo temperato mm. 4	al mq.	900	940	
Tipo temperato mm. 5	al mq.	1200	1240	
Tipo poroso isolante spess. mm. 10	al mq.	400	440	
Tipo poroso isolante spess. mm. 13	al mq.	480	510	

Piastrelle ceramiche

Piastrelle in terra smaltata (tipo Sassuolo) 15x15	al mq.	2100	2200
--	--------	------	------

C — Noleggi

Carro ad un cavallo e conducente: trasporto di materiali entro un raggio di metri mille, in cassoni di mc. 0,75 per viaggio		400	450
Autocarro ribaltabile della portata di ql. 30/40 compreso ogni onere per il suo funzionamento:			
a) per trasporto (entro la cinta daziaria) di materiale il cui carico e scarico richiede molto tempo	all'ora	1250	1300

b) per trasporto di materiale vario	L.	
per percorrenze da Km. 50 a 100 al Km.	140	140
per percorrenze da Km. 100 a 200 al Km.	80	80
Autocarro della portata di ql. 60/80, ribaltabile o a cassa fissa, compreso ogni onere per il suo funzionamento:		
a) per trasporto entro la cinta daziaria di materiale che richiede molto tempo per il carico e lo scarico all'ora	1600	1700
b) per trasporto materiale vario		
per percorrenze da Km. 50 a 100 al Km.	160	160
per percorrenze da Km. 100 a 200 al Km.	110	110
Autocarro con rimorchio della portata di q.li 180 compreso ogni onere per il suo funzionamento:		
b) per il trasporto entro la cinta daziaria di materiale il cui carico e scarico richiede molto tempo all'ora	2500	2600
c) per trasporto materiale vario		
per percorrenze da Km. 50 a 100 al Km.	240	240
per percorrenze da Km. 100 a 200 al Km.	150	150
Camioncino della portata di ql. 6:		
a) per servizi valutabili ad ore, percorrenze fino a Km. 50 all'ora	800	850
b) per servizi valutabili a chilometro:		
per percorrenze da Km. 50 a 100 al Km.	—	—
per percorrenze da Km. 100 a 200 al Km.	—	—
Rullo compressore da 5 a 10 tonn. compreso ogni onere per il suo funzionamento		
per ogni giornata di 8 ore	9000	9000
Id. id. per rullo da 14 a 18 tonn. p. gior. 8 ore	10600	10600
Id. id. per rullo da 10 a 14 tonn. p. gior. 8 ore	12000	12000
Escavatore per la produzione massima di 350 mc. al giorno compreso l'onere dell'escavatorista ma esclusi carburante, lubrificante, combustibile al giorno	16000	16000

D — Prezzo delle opere compiute

Movimenti di terra

(Misurato sul volume geometrico del vano scavato)

Scavo di materiale di qualunque natura per profondità fino a mt. 2, in sezione di scavo larga oltre ml. 1,20 e sgombero del materiale scavato con semplice sbadilamento di fianco per formazione di deposito e rinterro	al mc.	610	655
Id. come al n. precedente con caricamento su mezzi di trasporto	al mc.	695	715
Sovraprezzo al numero precedente per trasporto a mezzo di carro e cavallo del materiale di scavo alle distanze:			
— fino a m. 200	al mc.	95	110
— fino a m. 500	al mc.	150	160
— fino a m. 1000	al mc.	240	250
Scavo di materiale di qualunque natura per profondità da 2 a 4 m. e sezione di scavo larga oltre ml. 1,20 e sgombero del materiale scavato con semplice sbadilamento di fianco per formazione di deposito di rinterro	al mc.	710	720
Id. come al n. precedente ma con caricamento su mezzi di trasporto	al mc.	875	895
Sovraprezzo al n. precedente per trasporto a mezzo di carro e cavallo, come indicato sopra.			
Maggior prezzo per i num. precedenti per ogni successivo sbadilamento	al mc.	195	195
Scavo di sbancamento in piano od in basso con fronte di scavo non inferiore a ml. 4 compreso caricamento sui mezzi di trasporto	al mc.	610	620
Id. come al num. precedente ma con trasporto dei materiali di scavo a mezzo carriola a mano, distanza media 30 m.	al mc.	735	755

Scavo di terreno di qualunque consistenza fino alla profondità di m. 2 a sezione obbligata per fondazione muri, cunicoli, pilastri isolati, blocchi ecc. con l'obbligo del trasporto del materiale fino a m. 200 e scarico a mucchio non computando nella misura alcuna scarpa e comprese le eventuali sbadacchiature ed armature	al mc.	845	865
Id. come al num. precedente ma per sezione obbligata alla profondità di m. 2 a m. 4	al mc.	995	1015
Sovraprezzo ai n. precedenti per trasporto fino a 500 m. a mezzo carro e cavallo	al mc.	60	60
Id. ma per trasporto fino a 1000 m.	al mc.	160	160
Id. ma per trasporto fino a 1500 m.	al mc.	220	250
Sovraprezzo ai n. precedenti per ogni metro di maggior profondità oltre i 4 m. e cioè:			
da m. 4 a m. 5	al mc.	110	115
da m. 5 a m. 6	al mc.	205	210
da m. 6 a m. 7	al mc.	305	310
Scavi di terra di qualunque consistenza a mezzo escavatore meccanico della produzione massima di 350 mc. giorno per sbancamento e scavi di grandi sezioni per la formazione di sottopiani, canali idraulici, rilevati ecc. con trasporto del materiale di rifiuto	al mc.	370	380
Trasporto a pubbliche discariche di materiale di scavo (valutandolo sul materiale scavato) per il primo Km. con margine di 200 m.	al mc.	230	230
per ogni Km. in più al mc.		50	50

Calcestruzzi e malte

Calcestruzzo di fondazione per riempimento pozzi, formazione blocchi sotto i pilastri, per banchine sotto i muri ecc. con dosatura di 150 Kg. di cemento tipo 500 (oppure 200 Kg. di calce macinata tipo 100) per ogni mc. di getto escluso l'onere di armatura in legname che se necessaria verrà compensata a parte	al mc.	4400	4600
Calcestruzzo gettato in grandi masse per formazione di platee, piastroni, muri di forte spessore con dosatura di Kg. 175 di cemento tipo 500 per ogni mc. di getto e con misto di ghiaia naturale	al mc.	4700	4800
Cls. per archi di fondazione sotto i muri, per muri di cunicoli, piattabande di fondazione per sottopiani di pavimenti ecc. con dosatura di Kg. 225 di cemento tipo 500 per ogni mc. di getto escluso l'onere dell'armatura	al mc.	5620	5750
Cls. per c. a. per piastre, pilastri e solai di struttura semplice senza armatura speciale con dosat. di 300 Kg. di cemento tipo 500 per ogni mc. di getto, escluso ogni onere per armatura in legname e ferro	al mc.	7450	7550
Cls. per c. a. per solai piani a blocchi e con nervature sottili comprese piattabande, strutture accessorie di lucernari, tettucci ecc. con dosatura di Kg. 300 di cemento tipo 500 per ogni mc. di getto escluso ogni onere per armatura in legname e ferro	al mc.	8200	8300

Armature in legname

Armatura in legname piana per blocchi, muri ecc. grossi pilastri, piattabande di fondazione, lunette, compreso puntellamento e disarmo misurata sulla superficie sviluppata contro il getto	al mq.	820	870
Armatura di legname per piastre, pilastri e solai semplici a qualunque piano con solette e travi in vista compreso puntellamento fino a m. 5 di altezza dal piano pavimento finito e armatura di pilastri in genere di qualunque altezza e qualunque piano e relativo di-			

sarmo, misurata sulla superficie sviluppata dei getti	al mq.	1100	1200
Armatura di legname per pilastri e solai con o senza blocchi, con altezza fino a m. 8 dal piano pavimento finito al piano più basso di sottotrave, compreso il puntellamento e il relativo disarmo, misurata sulla superficie sviluppata contro getto	al mq.	1300	1400
Armatura in legname per carpenteria a falde inclinate con capriate e strutture accessorie per lanternini con altezze fino a 12 cm. da piano pavimento, compreso puntellamento e disarmo ecc. c. s.	al mq.	1550	1670
Indennizzi per maggiori altezze ogni m. in più	5%	5%	

Murature

Muratura di mattoni pieni con malta di calce macinata spess. super. a una testa (12 cm.)	al mc.	10500	11000
Id. ma con malta cementizia	al mc.	11200	11800
Muricci di 12 cm. in mattoni pieni con malta di calce macinata	al mq.	1400	1450
Muricci di 6 cm. di mattoni pieni con malta di calce macinata	al mq.	850	880
Muricci di 12 cm. in mattoni forati con malta di calce macinata	al mq.	1280	1310
Muricci di 6 cm. di mattoni forati con malta di calce macinata	al mq.	770	800
Muricci di 8 cm. in mattoni forati con malta di calce macinata	al mq.	880	900

Solai, volte in laterizi forati e c. a.

Volte in elementi laterizi e armati tipo SAP:

a) della luce compresa fra 8 e 12 m. spess. 12 cm. compreso il tondino acciaioso di armatura e calcolata per sovraccarico netto di Kg. 120 per mq. (cioè oltre il peso proprio, il peso dell'intonaco inferiore e quello del manto superiore ecc.) in opera escluso le banchine d'imposta ma compreso il puntellamento e l'armatura per il montaggio e la fornitura e posa in opera delle catene in ferro con relativo gruppo tenditore, per ogni mq. di sviluppo	al mq.	2900	3000
b) id. della luce fino a 8 m. (spess. 8 cm.)	al mq.	2500	2800
c) id. luce fra 12 e 20 m. (spess. 16 cm.)	al mq.	3480	3550
d) id. della luce oltre 20 m. (spess. 20 cm.)	al mq.	4190	4290

Solai piani in elementi laterizi armati tipo SAP:

a) della luce di m. 2,50 a m. 4 (spess. 12 cm.) compreso il tondino acciaioso di armatura e calcolato per un sovraccarico netto di 200 Kg/mq. in opera per ogni mq. di proiezione	al mq.	2010	2070
b) id. luce fino a m. 2,50 spess. 8 cm.	al mq.	1780	1835
c. s.			
c) id. luce da m. 4 a m. 4,50 spess. 16 cm.	al mq.	2420	2490
d) id. luce da m. 5,50 a m. 7 spess. 20 cm.	al mq.	2980	3068

Soffittatura tipo Perret:

a) con tavelle di 3,5 cm. compreso tondino per armatura e ganci di sospensione e il ponteggio necessario	al mq.	1050	1100
b) id. con tavelle di 2,5 cm.	al mq.	980	1000

Lavorazione e posa di ferro per c. a.

Ferro omogeneo	al Kg.	21	22
Ferro semiduro	al Kg.	23	24

Intonaci

Intonaco esterno e interno in malta di calce macinata spess. compl. 2 cm. (1,5 di rinzafo, 0,5 di grassello di calce forte) intendendosi compresi nel prezzo le profilature

degli spigoli, i raccordi fra le pareti e le zanche fra pareti e soffitti	al mq.	340	370
Id. come al num. preced. ma con arricciatura di 1/2 cm. di grassello di calce bianca	al mq.	350	380
Intonaco cementizio spessore compl. di 2 cm. (1,5 di rinzafo in malta cementizia e 1/2 cm. di grassello cementizio, compreso profilature, raccordi ecc.)	al mq.	500	510
Lisciatura con scagliola su rinzafo già eseguito e pagato a parte, compresa la formazione di zanche e raccordi in curva	al mq.	320	350

Coperture, manti

Copertura in eternit con lastre ondulate tipo Monitor spess. 6,5 mm. larghe m. 1,01 e lunghe ml. 1,22 e più, posate in opera su listelli di abete 6×8 posti a 57 cm. di interasse, esclusa la grossa orditura ma compresa la fornitura e posa dei listelli e completa dei relativi colmi tirafondi in ferro zincato, dadi e doppia sassetta, il tutto da misurarsi sull'area netta inclinata	al mq.	1520	1560
Copertura di tegole piane su muraletti di abete 5×7 a interasse di 35 cm. esclusa la grossa armatura, compresa fornitura e posa dei listelli e la cementazione con malta di cemento dei tegoloni di colmo e degli ultimi due corsi di tegole sui bordi della copertura	al mq.	1250	1350
Piccola orditura in opera per detta copertura	al mq.	480	500
Armatura di tetto (capriate, terzere, puntoni, colmi, passafuori ecc.) esclusa soltanto la piccola orditura già compresa nei precedenti numeri, eseguita in legname di larice nostrano, grossamente squadrato alla base e scortecciato per il resto, compreso chiodature, staffe, braghe, ferramenta in genere	al mc.	30000	31500
Id. eseguita in legname di abete riquadrato alla sega (travi e grossi tavoloni) con tolleranza di smussi fino al 15 % delle dim. di ogni lato	al mc.	42000	43500
Manto impermeabile bituminoso a due spalmature di bitume del peso complessivo di Kg. 2,5 per mq. e due strati di cartone impermeabile del peso di Kg. 1,2-1,5 mq. su falde inclinate o piane in cemento armato e strutture miste (la superficie di applicazione già data predisposta con le opportune pendenze) manto composto da:			
a) una spalmatura di mastice bituminoso fluido spruzzato sul getto;			
b) una spalmatura di mastice bituminoso disteso a caldo dello spessore di 1 mm. (peso per mq. di mastice non meno di Kg. 1,2);			
c) applicazione di cartongfeltro del minimo peso Kg. 1,2/mq. con sovrapposizione di almeno 10 cm. sui giunti;			
d) seconda spalmatura di mastice bituminoso identica alla precedente;			
e) seconda applicazione di cartongfeltro identico alla precedente;			
garanzia di 10 anni assicurata da trattenuta pagabile nei primi cinque anni	al mq.	605	630
Manto a base di catrame costituito da due strati di cartone bitumato leggero a tre spalmature di catrame con spargimento superiore di sabbia	al mq.	385	400
Rivestimento protettivo di copertura bituminosa con pastina di cemento con impasto 400 Kg. di cemento tipo 500 per mc. compreso idrofugo di provata efficienza spess. 25 mm. posato a quadrettoni di lato non superiore a 1 m. compresa sigillatura dei giunti con cemento plastico bituminoso nella proporzione di almeno Kg. 1/mq.	al mq.	520	550

Id. ma senza impiego di idrofugo	al mq.	500	550
Rivestimento protettivo in pietrischetto bitumato, di cm. 2 di spessore, composto di graniglia serpentina (3÷8 mm.) impregnato con Kg. 75/mc. di bitume, il tutto rullato a a mano, successivo spandimento di emulsione bituminosa al 55 % con spruzzatura e nella misura di Kg. 1/mq. con soprastante velo di copertura con sabbia	al mq.	285	300

Pavimenti

Ghiaia vagliata di dimensioni comprese fra 50 e 75 mm. per sottofondi di pavimenti in battuto compresso con rullo compressore da 6-8 tonn. od equivalenti, misurata in opera e quindi per spessore finito di 10 cm. non computandosi gli elementi misti al terreno sottostante	al mq.	200	210
Pavimento in battuto di cemento costituito da uno strato di 15 cm. (non computandosi nello spessore le parti introdottesi e assestati nel sottofondo di ghiaia) di calcestruzzo con dosatura di 225 Kg. di cemento tipo 500/mc. di getto e da uno strato di pastina di cemento spessore 20 mm. formata con malta e dosatura 500 Kg. di cemento tipo 500/mc. di sabbia regolarmente rigata e bocciardata	al mq.	1250	1300
Sottofondo in calcestruzzo cementiz. come al num. precedente di 15 cm. di spess. senza applicazione della pastina	al mq.	950	1000
Per ogni cm. in meno (fino a 8 cm.) o in più dello spessore dello strato di calcestruzzo del pav. prec. a dedurre (o aggiungere) p. mq.		64	64
Pastina di cemento rigato e bocciardato su soletta in c. a. su sottofondo in cls. già pervenuto a essiccazione spess. 25 mm. formata di malta con dosatura di 500 Kg. di cemento tipo 500 per ogni mc. di sabbia compresa pulitura o spalmatura di biacca	al mq.	340	360
Pavimento in piastrelle di cemento unicolori di 20×20 spess. mm. 18 di qualunque colore, in opera, compreso sottofondo in malta cementizia spess. medio 20 mm. stuccatura superficiale con pastina di cemento e successiva pulizia, ultimato con relativo spandimento di segatura	al mq.	805	850
Id. con piastrelle in graniglia 20×20 in opera come sopra	al mq.	920	980
Pavimento in piastrelle di grès rosso di cm. 7,5×15 spess. 10 mm. dato in opera, compresa la malta per la posa dello spess. medio di 20 mm. la stuccatura dei giunti, la pulizia a posa avvenuta e spargimento segatura	al mq.	1600	1750

Opere in legno (Serramenti e palchetti)

Telaio per finestre e porte balcone a due o più battenti fissi e apribili, di qualunque dimensione, dello spess. di 48 mm. chiudentisi in battuta a gola di lupo, con modanature, incastri per vetri, rigetto acqua incastrato e munito di gocciolatoio, con telarone di 6-8 cm. e provvisti di robusta ferramenta con cremonese in alluminio anche cromato o bacchetta incastrata, compreso l'onere dell'assistenza alla posa del falegname, misura sul perimetro del telaio, esclusa verniciatura, in larice o castagno di 1ª qualità	al mq.	4500	4700
Id. c. s. in legno rovere nazion.	al mq.	5800	6100
Porte tipo pianerottolo per ingresso alloggi in mazzette o con chianbrana in legno rovere nazionale a uno o due battenti con pannelli massicci, lavorate secondo disegno della Direzione Lavori, con montanti e tra-			

verse dello spess. di 48 mm. e robusto zoccolo, completo di ferramenta, cerniere in bronzo, serratura a blocchetto cilindrico tipo Yale con 3 chiavi, maniglie e pomi in bronzo e saliscendi incastrati, compresa verniciatura a stoppino sulla faccia esterna (verniciatura a cera sulla faccia interna) compr. anche l'onere dell'assistenza alla posa del falegname, misura sui fili esterni del telarone e della chianbrana	al mq.	14000	14700
Id. con pannelli doppi in compensanto di 7 mm. di spessore con ossatura cellulare	al mq.	15000	15750

Porte a bussola su telaio con cornice copri-giunto in rovere nazionale ad un solo battente con pannelli a vetro o in compensato ad uno o più scomparti, e zoccolo con pannelli doppi in compensato di 7 mm. di spess. con ossatura cellulare, con cornice e regolini per fissaggio vetri, lavorato secondo disegno della Direzione Lavori a doppia faccia con montanti e traverse dello spessore di 43 mm. completo di ferramenta, cerniere in bronzo, serrature a blocchetto cilindrico con 3 chiavi, maniglie e pomi in bronzo, compresa verniciatura a stoppino nelle due facce e compreso l'onere dell'assistenza alla posa del falegname, esclusa la fornitura dei vetri, misura sui fili esterni della cornice ed escluso eventuale imboasaggio da compen-sarsi a parte a seconda del tipo	al mq.	9000	9450
Persiane avvolgibili in essenza idonea con stecche sagomate di spessore non inferiore a 13 mm. collegate con treccia metallica zincata o con ganci, comprese guide in ferro a U tinteggiate con una mano di antiruggine, rulli, carrucole, cinghie, arresta cinghie e ogni altro accessorio a piè d'opera con l'onere dell'assistenza alla posa, con esclusione di apparecchi a sporgere, avvolgitore a cassetta, supporti a rulli in luogo dei normali, verniciatura;			

a) in abete	al mq.	2800	3000
b) in pino Svezia	al mq.	3500	3700
Cassettoni apribili per le persiane avvolgibili in legno abete con montanti, traverse e pannelli, compresa la relativa ferramenta, a piè d'opera, ma con l'onere dell'assistenza alla posa (dimens. da 125×50×30 a 225×50×30) esclusa verniciatura	al mq.	2900	3000
Porte interne in legno abete o pioppo a due battenti dello spessore di 40 mm. a pannelli di legno con modanatura, chianbrana, controchianbrana, serratura con chiavi, imboasaggio, robusta ferramenta, saliscendi incastrati, maniglie in alluminio a piè d'opera, ma con l'onere dell'assistenza alla posa esclusa verniciatura, misurata sui fili esterni chianbrana aggiungendo sviluppo di controchianbrana e imboasaggio, al mq.		5200	5400
Porte interne c. s. ma a pannelli di vetro con regolini, vetri esclusi (misura c. s.) al mq.		4900	5100
Porte per cantine ad un solo battente in legno abete spess. di 30 mm. con tavole investite a maschio e femmina, con traverse e saette inchiodate, con pollici a varvelle, serrature a gorges a piè d'opera, con l'onere dell'assistenza alla posa, esclusa verniciatura	al mq.	2800	3000
Gelosie scorrevoli in larice nostrano spess. 50 mm. complete di robusta ferramenta, compreso l'onere dell'assistenza alla posa in opera, escluso verniciatura, misurato sullo sviluppo del filo esterno gelosia	al mq.	6300	6500
Id. su pollici a muro	al mq.	5800	6000
Gelosie in rovere nazionale per finestre e porte balconi su pollici a muro, dello spess. di 45 mm. con palette spess. 11 mm. quasi tutte fisse salvo poche movibili con opportuna			

ferramenta, chiudentisi a gola di lupo, compreso l'onere dell'assistenza alla posa del falegname, esclusa verniciatura	al mq.	6000	6200
Id. come al num. preced. ma anzichè su pollici a muro in mazzetta con cornici di copri-giunti, misurato sui battenti	al mq.	6500	6700
Gelosie scorrevoli in rovere nazionale per finestre e porte balconi dello spess. di 48 mm. con palette spess. 15 mm. chiudentisi a gola di lupo, con robusta ferramenta a rotelle di scorrimento su cuscinetti a sfere, compreso l'onere dell'assistenza alla posa del falegname, esclusa verniciatura	al mq.	7900	8300
Scurretti in abete per finestre e porte balcone, spessore 27 mm. compreso l'onere dell'assistenza alla posa in opera, esclusa verniciatura	al mq.	3000	3200
Palchetto in listoni di abete lunghi fino a m. 4 larghi 10/12 cm. piallati lisci su una faccia, ruvidi dall'altra, a maschio e femmina, spess. finito 27 mm. dati in opera su listelli di abete 3×8 a 50 cm. compresa la posa dei listelli e relative opere di fissaggio e levigatura pavim. finito	al mq.	2300	2420
Palchetto come al n. preced. ma in legno larice nostrano	al mq.	2400	2520
Palchetto in legno castagno a testa avanti con tavolette larghe 6-7 cm. e lunghe 50 cm. spessore finito 25 mm. in opera come al num. preced.	al mq.	3000	3150
Palchetto in rovere nazionale a testa avanti (con o senza fascia perimetrale) da posarsi direttamente su armature di listelli di abete 4×8 in tavolette di lunghezza fra 50 e 30 cm. larghezza fra 5 e 8 cm. di spessore 25 mm. compresa fornitura e posa dei listelli con chiodi, filo ferro e murazione, compreso raschiatura, ceratura, lucidatura	al mq.	3400	3575
Raschiatura a macchina dei palchetti nuovi e inceratura	al mq.	180	190

Rivestimenti

Rivestimento in piastrelle smaltate bianche (tipo Sassuolo) di 15×15 cm. con o senza bisello, dato in opera su pareti già rinza-fate, compresa la fornitura della malta cementizia, la ripassatura dei giunti e la pulizia a posa avvenuta, compresi nel prezzo (applicato a mq. di sviluppo di superficie) tutti i pezzi speciali, cioè angoli rientranti o sporgenti, piastrelle terminali superiori a becco di civetta e di raccordo a pavimento	al mq.	2900	3200
---	--------	------	------

Opere in pietre e marmo

Rivestimento di pareti in pietra rosa di Finale levigato, in lastre dello spess. di 4 cm. e di non oltre 1 mq. di superficie, predisposto su apparecchi a composizione semplice, dato a piè d'opera ma con l'onere dell'assistenza dello scalpellino alla posa	al mq.	2800	2950
Stipiti e architravi per finestre in pietra di Finale sezione di 20×5 a piè d'opera ma con l'onere dell'assistenza dello scalpellino alla posa	al ml.	900	950
Davanzali per finestre in pietra di Finale dello spess. di 8 cm. della larghezza di circa 20 cm. a piè d'opera ma con l'onere dell'assistenza c. s.	al ml.	1400	1500
Rivestimenti in Travertino toscano in lastre levigate (tutto come per la pietra di Finale)	al mq.	3000	3150
Pietra lavorata di Borgone, Perosa e simili per zoccoli, rivestimenti di basamenti, modiglioni, gradini a tutta alzata, lavorata alla martellina fine, anche con sagome semplici			

in spessore non inferiore a 10 cm. rese scaricate a piè d'opera con l'onere dell'assistenza dello scalpellino alla posa	al mc.	110000	125000
Id. ma di Malanaggio	al mc.	120000	125000
Posa in opera delle pietre del n. precedente	al mc.	10000	10500
Gradini in pietra di Luserna e simili lavorati alla martellina fine con bordo smussato e arrotondato a semplice cordone dello spessore di 5 cm. e della larghezza compresa fra 35 e 40 mm. resi scaricati in cantiere	al ml.	1400	1500
Posa in opera di detti gradini	p. ml.	335	350
Gradini in marmo con pedate dello spessore di 4 cm. e della larghezza compresa fra 35 e 40 cm. con alzate dello spessore di 2 cm. e dell'altezza compresa fra 10 e 14 cm. con bordo quadro e leggermente smussato lucidi brillanti a specchio sulle facce frontali in vista, resi scaricati a piè d'opera con l'onere dell'assistenza di operai marmisti alla posa:			
a) in bianco venato e simili	al ml.	2500	2600
b) in nuvolato Apuano	al ml.	2900	3050
c) in verde Roia	al ml.	2400	2520
d) in Botticino, Chiampo e simili al ml.		3000	3100
Davanzali interni in Botticino o simili, lucidati sulla facciata superiore e sul frontalino, dello spess. di 3 cm. con gli stessi oneri come sopra	al mq.	5600	5800

Opere da decoratore

Tinta a calce:			
a) lavori correnti a spruzzo per locali ad uso officina, magazzini ecc. suintonaci nuovi	al mq.	28	30
b) perintonaci vecchi con buona raschiatura, pulitura e stuccatura:	al mq.	35	37
c) lavori per locali ad uso ufficio od abitazione a pennello con un minimo di due riprese suintonaci nuovi	al mq.	45	47
d) perintonaci vecchi con buona raschiatura, pulitura e stuccatura	al mq.	55	60

Tinte a colla:			
a) su arriccatura (nuova o vecchia) con semplice pulitura con carta vetro e stuccatura se necessario per tinteggiatura ad una ripresa e per tinte chiare	al mq.	40	44
b) id. come sopra ma con pulitura raschiatura a fondo e tinteggiature a due riprese e per tinte chiare	al mq.	60	65
c) id. come alle voci precedenti ma per tinte forti (rosso comune, giallo, bruno) a fondi uniti supplm.	al mq.	15	18
Coloritura a smalto e coloritura suintonaci nuovi e vecchi con una preparazione come appresso indicato:			
— raschiatura pulitura e lavatura; fissaggio a mezzo colla; rasatura a due riprese; cartavetratura a 2 passate per le due riprese sudette; una ripresa di biacca di zinco; cartavetratura una passata; cementite una ripresa; smalto tipo grasso per tinte lucide	al mq.	480	505
Coloritura a cementite suintonaci nuovi o vecchi con una preparazione con una ripresa a colla, una biacca al Litopone ed una a cementite:			
a) a superficie liscia	al mq.	335	350
b) con tamponatura a buccia di arancio	al mq.	370	390
Coloritura a smalto su fondi già preparati e colorati:			
a) pareti già preparate (intonaco stuccato)	al mq.	200	210
b) su serramenti in legno già stuccati	al mq.	210	230

Coloritura ad una sola ripresa con minio di piombo e olio di lino cotto, su infissi e carpenteria metallica al mq.	170	180
Id. con antiruggine di ossido di ferro in olio di lino al mq.	140	150
Coloritura a due riprese a olio e biacca di zinco compresa l'eventuale preparazione stuccatura e imprimitura:		
a) per pareti nuove da preparare al mq.	260	275
b) serramenti in legno o muri vecchi da stuccare al mq.	280	295
Coloritura a una ripresa di olio e biacca ma su serramenti in ferro già coloriti a minio al mq.	140	145
Pittura all'acqua lavabile: preparazione e coloritura a 2 riprese, per tinte chiare al mq.	210	250

Opere da lattoniere

Posa in opera di falde in lastre di ferro zincato dello sviluppo minimo di cm. 25 compresa la fornitura di bulloni o chiodature di fissaggio, e materiale accessorio (lastre zincate e stagno per saldature di fornitura del committente) esclusa la coloritura al Kg.	210	240
Posa in opera di canali e tubi di gronda nei vari sviluppi compresa la fornitura di staffe e bulloni di fissaggio e materiale accessorio - spess. lastre 6/10 (canali, tubi, stagno per saldature di fornitura del committente) esclusa la coloritura al Kg.	250	290
Fornitura e posa in opera di vaso alla turca tipo comune, compresa la provvista del sifone in ghisa smaltata con patte e collari per fissaggio alla cucchiara, vele in ottone per getto, tubi tipo saldato, vaschetta di cacciata, scarico di cacciata in ghisa, capacità litri 15, tiro a catenella e maniglia in ottone cromato con tassello e viti di fissaggio, attacco di derivazione acqua alla vaschetta in tubo piombo lungo cm. 50 e rubinetto di arresto da 3/8 cad.	29000	30500
Fornitura e posa in opera di latrine a sifone con provvista di tassello posa vaso in legno e viti di fissaggio, raccordo in gomma, vaschetta in ghisa della capacità di litri 10, tiro a catenella con maniglia di ottone cromato e tassello in legno per fissaggio, tubo di acciaio tipo saldato, patta di fissaggio, raccordo alle tubazioni di alimentazione acqua a mezzo tubo di piombo cm. 50 e rubinetto di arresto da 3/8, attacco alla ventilazione con tubo di ottone cromato, saldature e accessori cad.	20000	21000
Fornitura e posa in opera di orinatoio a parete in grès ceramico, compresa la fornitura di griglia di scarico a fungo e getto a vela il tutto in bronzo cromato, raccordi in ottone per scarico con staffe, saldature occorrenti, guernizioni e materiale accessorio, attacco alle tubazioni di alimentazione e di scarico cad.	23000	24700

Lavori in ferro

Serramenti per lucernari di copertura a shed, capriate ecc. per vetrate in serie con scomparti di vetri da cm. 50-70 circa, formati con profilati comuni a spigoli vivi intelaiatura con ferri di grossa orditura, gocciolatoi in lamierini piegati di forte spessore, cerniera di sospensione in ghisa con attacchi e squa-

dre per i comandi meccanici, squadrette fermavetri e accessori vari, peso complessivo medio di circa Kg. 23:

a) lavorazione e coloritura ad una ripresa di antiruggine ed assistenza alla posa in opera per tipi normali al Kg.	70	75
b) id. per profilati in lamiera, scatolati al Kg.	98	110

Serramenti apribili a battente e a bilico formati da profilati comuni di piccola e media dimensione, scomparti vetri circa cm. 50×50 o analoghi con il 40 % di superfici apribili di qualsiasi peso misura e dimensione, compreso cerniere e accessori, ma escluso apparecchiature di apertura:

a) lavorazione e coloritura ad una ripresa di antiruggine ed assistenza alla posa, al Kg.	80	85
b) id. con ferro battente speciale al Kg.	100	107

Porte a battenti, pieghevoli a libro, scorrevoli formate da profilati comuni di piccola e media dimensione con scomparti a vetri di circa cm. 50×50 o analoghi, zoccolo in lamiera rinforzata di qualsiasi peso misura e dimensione, escluso serrature e parti meccaniche di comando, ma compreso cerniere e accessori:

lavorazione e coloritura ad una ripresa di antiruggine ed assistenza alla posa in opera al Kg.	105	120
--	-----	-----

Cancelli comuni costituiti da elementi di ferro tondo, quadro, esagono, con zoccolo in lamiera rinforzata, di qualsiasi peso misura e dimensione, escluso serrature ma compreso cerniere e accessori:

a) lavorazione con coloritura a una ripresa di antiruggine ed assistenza alla posa in opera al Kg.	75	80
b) id. ma con pannelli a rete metallica al Kg.	90	95

Esecuzione impianti elettrici

Esecuzione di un centro volta in un locale di media grandezza uso abitazione od ufficio, con conduttori protetti in tubo elios incassato, completo di interruttore incassato con mostrina di vetro a comando semplice, esclusa la quota d'incidenza della colonna montante e del quadretto generale nonchè il corpo illuminante, escluso il ripristino in-tonaco, ma compreso opere murarie e di rottura cad.	4000	4200
Id. di un centro volta c. s. ma in piattina esterna cad.	3000	3150
Esecuzione di una presa luce incassata in derivazione dalla scatola del locale uso abitazione con conduttore in tubo elios incassato cad.	3000	3150
Esec. di una presa luce c. s. ma in piattina esterna cad.	2300	2400
Messa in opera di corpi illuminanti con fornitura degli stessi:		
a) plafoniere in lamiera verniciata lunghe 120 cm., con un tubo fluorescente da 40 W 120 V reattore, starter, portalampada cad.	5200	5500
b) id. lunga 60 cm. con un tubo fluorescente da 20 W 120 V cad.	3700	3900
c) diffusore a sfera diametro 35 cm. con lampada da 100 W 120 V portalampada e tigia cromata di media lunghezza (mt. 1-1,20 in opera) cad.	2500	2600

Direttore responsabile: **AUGUSTO CAVALLARI-MURAT**

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

STAMPERIA ARTISTICA NAZIONALE - TORINO