

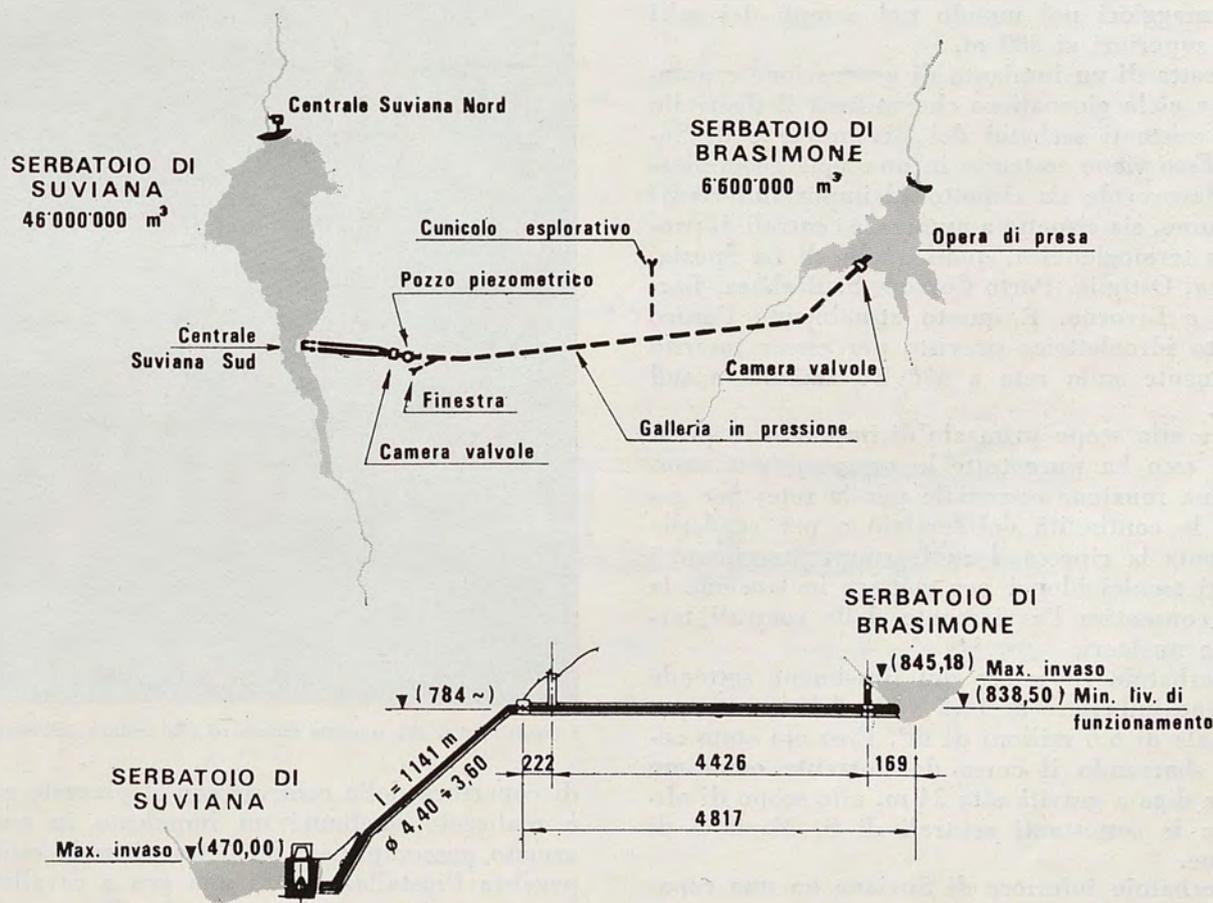
Visita al cantiere per la costruzione dell'impianto ad accumulo per pompaggio di Suviana-Brasimone dell'ENEL

Il giorno 26 ottobre ha avuto luogo la visita al cantiere per la costruzione dell'impianto ad accumulo per pompaggio di Suviana-Brasimone dell'ENEL, organizzata in collaborazione con la Sezione di Torino dell'Associazione Elettrotecnica Italiana. Lo scopo è stato duplice: visitare un impianto di dimensioni e caratteristiche eccezionali e prendere visione del sistema di scavo della galleria di derivazione effettuato mediante impiego di macchina rotativa. L'impianto è ubicato in provincia di Bologna sull'Appennino tosco-emiliano.

La visita, svoltasi nell'arco di una sola giornata, ha richiesto un certo impegno da parte dei partecipanti, il cui sacrificio è però stato largamente ripagato dall'interesse dei lavori e delle

Dopo una colazione di cantiere, cortesemente offerta dall'ENEL, i partecipanti, opportunamente attrezzati con tute e caschi di protezione, sono stati trasportati lungo oltre 4 km di galleria per vedere la macchina rotativa in azione. Ha fatto poi seguito la visita ai lavori relativi alla condotta forzata ed alla centrale.

Sullo sviluppo degli impianti di pompaggio si è già brevemente accennato in occasione della visita all'impianto del Lago Delio. Occorre però rilevare che nell'impianto del Brasimone sono stati adottati gruppi binari anzichè ternari come in quello del Lago Delio. Infatti in quest'ultimo impianto sono previsti otto gruppi costituiti ciascuno da una turbina di 130 MW tipo Pelton — dato il



Planimetria e profilo schematico dell'impianto.

opere. All'arrivo in cantiere verso le ore 11,30, essi sono stati ricevuti dagli ingegneri Negri e Motta, rispettivamente direttore e vicedirettore del Centro ENEL di progettazione opere idrauliche, elettriche e civili di Torino, i quali hanno illustrato le caratteristiche dell'impianto.

salto di 753 m — una pompa di 90 MW ed un alternatore-motore di 140 MVA, mentre in quello del Brasimone sono previsti due gruppi comprendenti ciascuno una turbina-pompa reversibile tipo Francis — dato il salto di 387 m — con potenza massima di 170 MW in generazione e di 145 MW

in pompaggio ed un alternatore-motore di 185 MVA.

Negli ultimi anni si è registrata una sensibile evoluzione delle macchine idrauliche reversibili che ha portato, in molti casi, a preferire la soluzione con gruppi binari anziché quella con gruppi ternari. Infatti i primi presentano un costo del 20-30 % inferiore a quello delle macchine separate, un minore ingombro nonché un minor numero di organi di intercettazione e di sviluppo delle tubazioni con conseguenti minori oneri per le opere civili. Inoltre i rendimenti dei gruppi reversibili, con lo studio di nuovi profili, si stanno avvicinando a quelli dei gruppi separati. Per contro questi ultimi hanno l'inconveniente di una minore elasticità di esercizio nel passaggio dalla fase di generazione a quella di pompaggio.

Altro punto di particolare importanza per l'adozione dei gruppi binari è costituito dall'ubicazione degli impianti, dalla loro accessibilità e dalle possibilità di trasporto, cause che possono vincolare la progettazione e la costruzione di macchine di grande potenza.

Tornando all'impianto del Brasimone, i gruppi adottati rappresentano, per quanto riguarda la potenza unitaria, una realizzazione di avanguardia tra le maggiori nel mondo nel campo dei salti motori superiori ai 300 m.

Si tratta di un impianto di generazione e pompaggio a ciclo giornaliero che utilizza il dislivello tra gli esistenti serbatoi del Brasimone e di Suviana. Esso viene costruito in una zona geograficamente favorevole sia rispetto ad importanti centri di consumo, sia rispetto a numerose centrali di produzione termoelettrica, quali quelle di La Spezia, Piacenza, Ostiglia, Porto Corsini, S. Barbara, Larderello e Livorno. È questo attualmente l'unico impianto idroelettrico previsto per essere inserito direttamente sulla rete a 400 kV italiana a sud del Po.

Oltre allo scopo primario di impianto di pompaggio, esso ha pure tutte le premesse per assumere una funzione essenziale per la rete, per garantire la continuità del servizio o per renderne più pronta la ripresa. I suoi gruppi presentano i requisiti tecnici idonei per mettere in tensione la rete e consentire l'avviamento delle centrali termiche e nucleari.

Il serbatoio superiore del Brasimone sottende un bacino imbrifero di 14,5 km² ed ha una capacità totale di 6,6 milioni di m³. Esso era stato costruito sbarrando il corso del torrente omonimo con una diga a gravità alta 34 m, allo scopo di alimentare le sottostanti centrali di S. Maria e di Le Piane.

Il serbatoio inferiore di Suviana ha una capacità totale di 46 milioni di m³ e sottende un bacino imbrifero di 208 km², di cui 132 km² allacciati mediante canali di gronda. In tal modo vengono fatte affluire in esso anche le acque raccolte dal serbatoio di Pavana in cui, a loro volta, confluiscono quelle raccolte nel serbatoio Molino del Pallone.

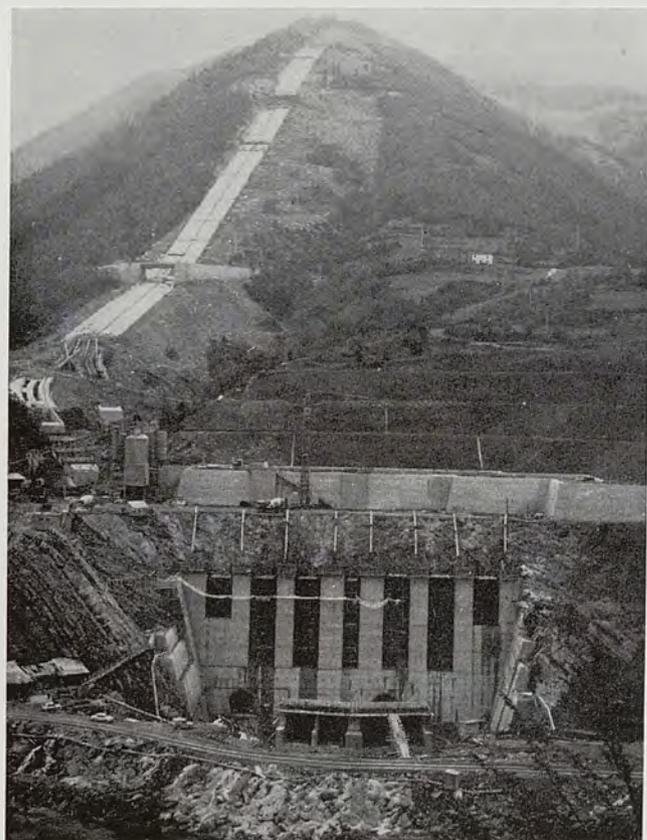
Lo sbarramento di Suviana è costituito da una diga a gravità in calcestruzzo, alta 97 m, costruita

sin dal 1928; immediatamente a valle della diga è situata l'esistente centrale di Suviana Nord in cui sono installati due gruppi da 20 kVA.

Il nuovo impianto di pompaggio utilizzerà solo una parte del volume disponibile nei serbatoi; pertanto non verranno alterate le preesistenti derivazioni per uso idroelettrico o di terzi.

L'impianto deriva le acque del serbatoio del Brasimone mediante una galleria in pressione lunga 4,5 km con diametro di 5,40 m. Al termine della galleria è ubicato il pozzo piezometrico del tipo differenziale a canne cilindriche concentriche. Da esso si dipartono due condotte forzate di diametro variabile da 4,40 m a 3,60 m.

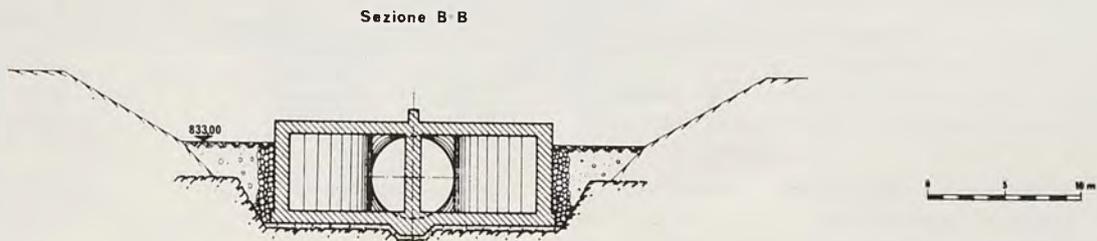
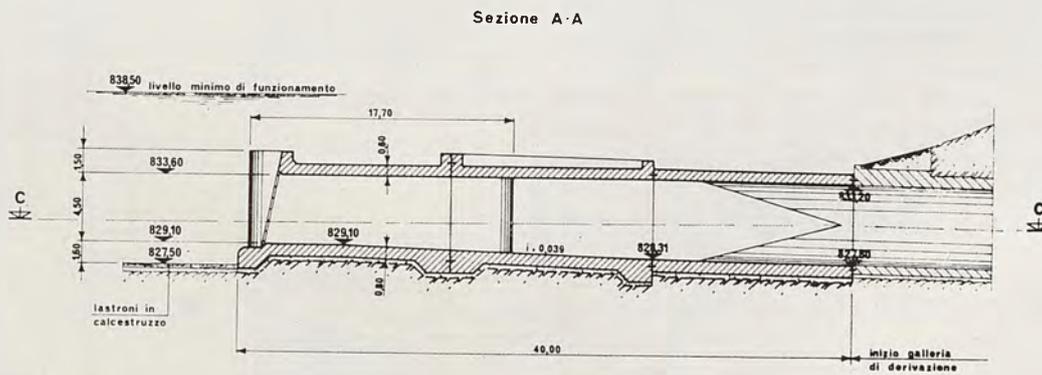
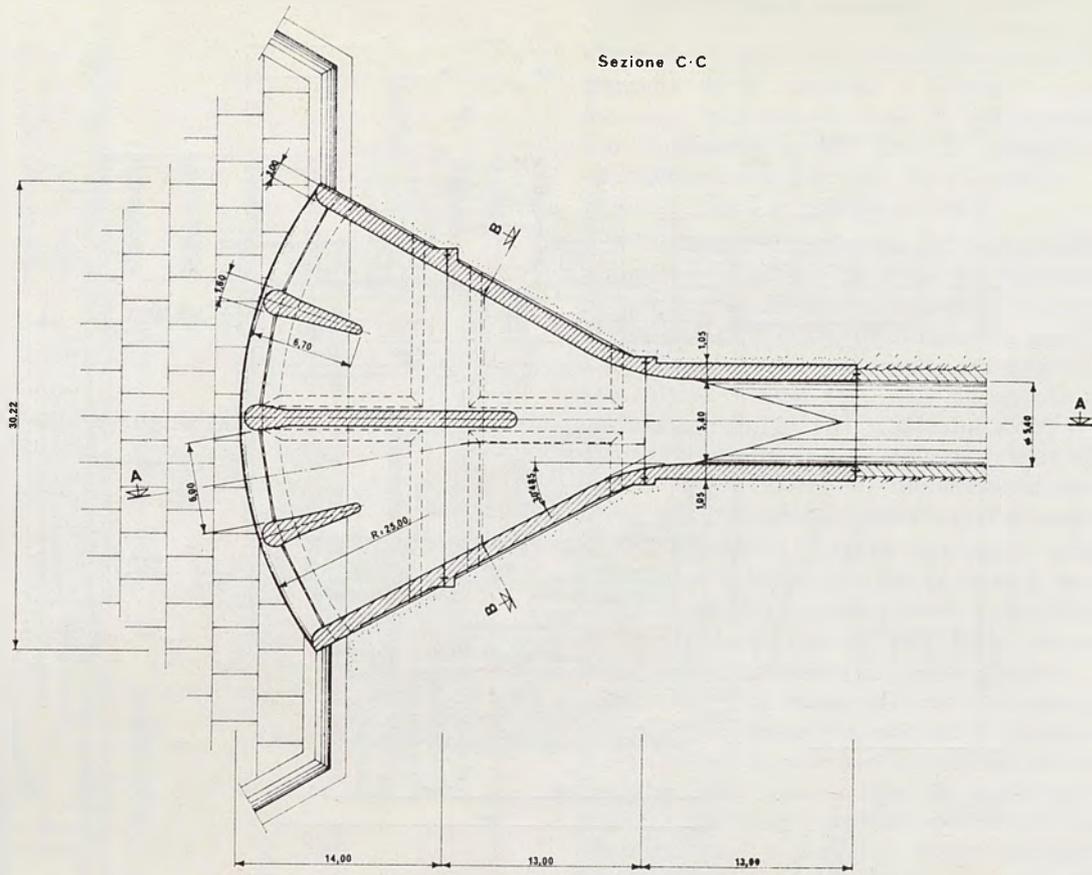
La centrale, situata sulla sponda destra del serbatoio di Suviana, è del tipo a pozzo con pianta all'incirca rettangolare e con le pareti esterne per quattro lati a diretto contatto con l'acqua del lago: è stato pertanto necessario adottare particolari accorgimenti costruttivi. Il collegamento del piano



I lavori relativi alle condotte forzate ed alla centrale nell'estate 1972.

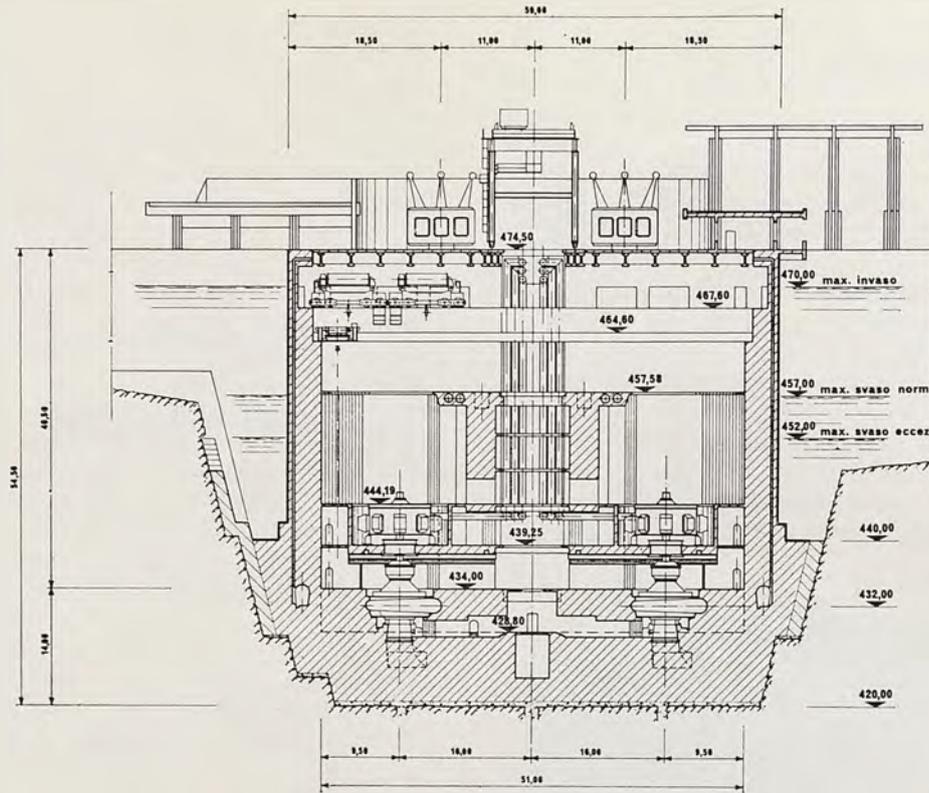
di copertura della centrale con il piazzale esterno è realizzato mediante un impalcato in cemento armato precompresso. Su detto piazzale esterno è prevista l'installazione di una gru a cavalletto la quale, attraverso un'apposita botola, consente il trasporto all'interno del macchinario destinato alla centrale. La potenza del macchinario installato, della quale si è già detto, potrà essere utilizzata in modo totale mediante una completa conduzione automatica. Gli automatismi di ognuno dei gruppi saranno coordinati da un calcolatore.

Sul piazzale esterno della centrale vengono installati due autotrasformatori da 185 MVA, rap-

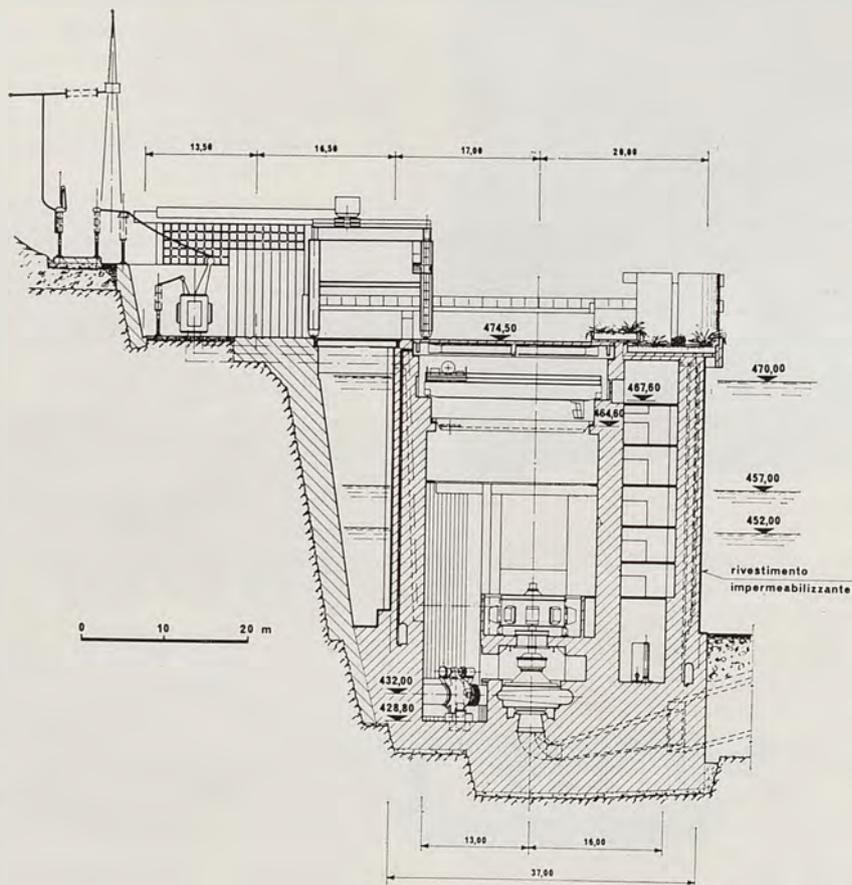


Opera di presa e scarico nel Lago del Brasimone.

Sezione longitudinale



Sezione trasversale



Sezioni della centrale.

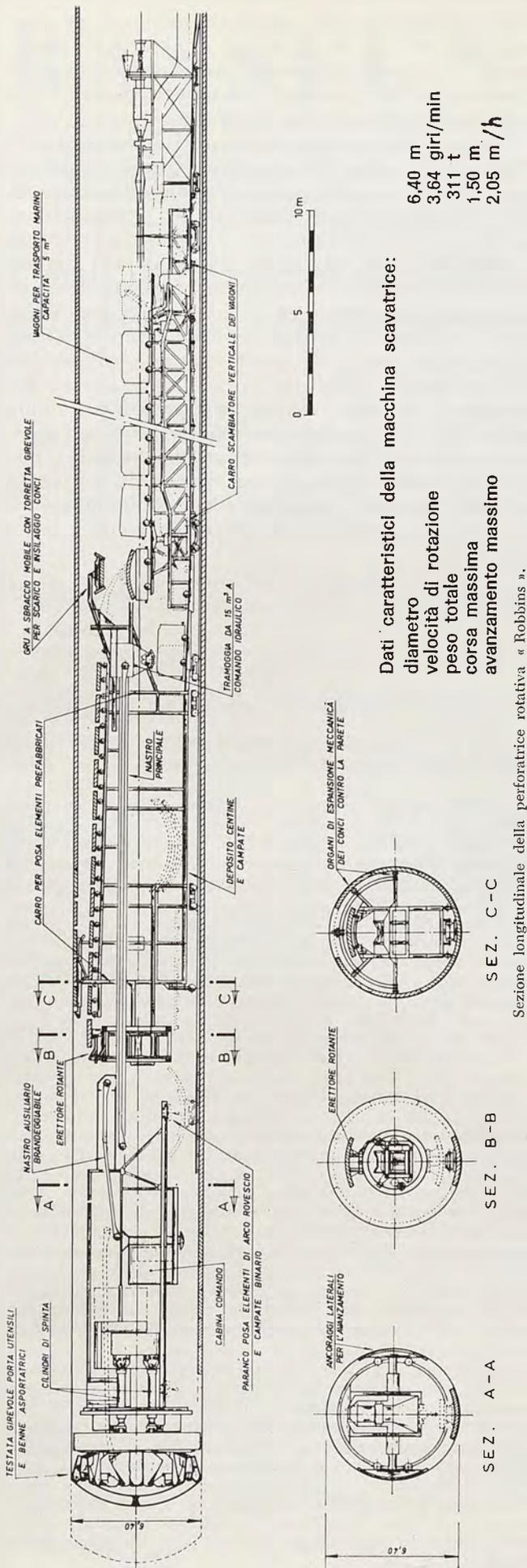
porto 380/130/17 kV. La stazione elettrica a 380 kV è situata a circa un chilometro di distanza. Da essa si dipartono due linee: una diretta alla stazione di Martignone e l'altra a quella di Calenzano, realizzando così il collegamento con la rete nazionale a 400 kV. Si prevede inoltre un collegamento a 130 kV tra l'esistente centrale di Suviana Nord e quella nuova.

Per quanto riguarda la costruzione dell'impianto, particolare interesse ha destato il metodo in cui viene effettuato lo scavo della galleria di derivazione. Questa, di lunghezza come si è detto 4,5 chilometri, si sviluppa attraverso formazioni geologiche diverse costituite dapprima dalla cosiddetta formazione del « Brasimone » e successivamente da quella del « Macigno », ambedue formate da marne ed arenarie, incontrando anche in due brevi attraversamenti delle argille scagliose.

Per lo scavo è stata impiegata una macchina rotativa « Robbins ». Questa macchina, nata dall'esperienza delle grosse sonde petrolifere, è essenzialmente costituita da una fresa rotante, munita di utensili taglienti di varia foggia. Essa viene spinta contro il fronte di scavo da martinetti oleodinamici; la fresa rotante ha le stesse dimensioni della sezione da scavare, e cioè diametro di 6,40 m (in altri casi questo tipo di macchina può interessare una sola porzione del fronte di scavo ed adattarsi così a scavare sezioni di qualsiasi profilo geometrico o ad alesare sezioni già precedentemente scavate). Nella galleria in oggetto è previsto un prerivestimento mediante conci in cemento armato prefabbricati da effettuarsi subito dopo lo scavo a cui farà seguito un rivestimento in cemento armato precompresso (sistema Kieser). Per la posa dei conci prefabbricati alla fresa è stata collegata una macchina che consente di porre in opera i conci stessi in concomitanza e senza interferire con le operazioni di scavo e ad una distanza di meno di 20 m dal fronte stesso della testa. Questa ha una corsa massima di 1,50 m, velocità di rotazione di 3,64 giri/min ed è azionata da sei motori da 150 HP a 380 V; l'alimentazione elettrica è a 6000 V e la macchina è dotata di un trasformatore da 6000/380 V. Il consumo medio risulta di circa 13 kWh per metro cubo di roccia scavata.

Il costo della macchina risulta dell'ordine di 850 milioni di lire. Si calcola infatti che il costo di una macchina integrale del tipo in oggetto possa ritenersi dell'ordine da 1.000.000 a 1.300.000 lire per cm di diametro di testa fresante. Ne consegue pertanto la necessità di ammortizzare queste attrezzature su lunghezze di scavo di almeno 10-15 chilometri. Queste considerazioni stanno indirizzando i progettisti verso la standardizzazione dei diametri in modo da consentire una miglior utilizzazione di ogni macchina su più lavori nell'interesse dell'economicità generale.

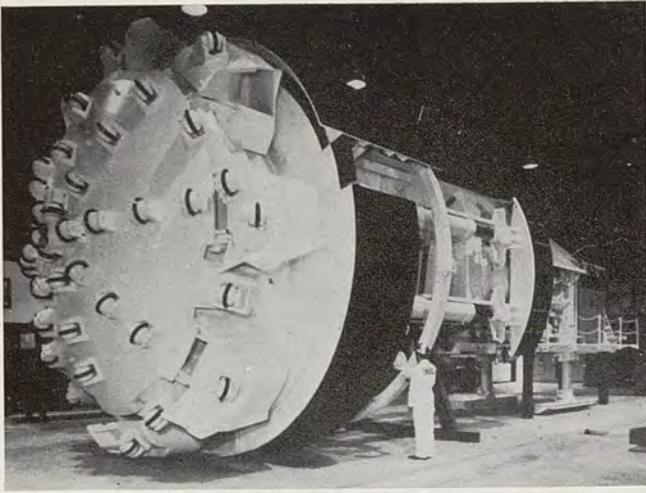
La Robbins ha iniziato a lavorare verso la metà dell'aprile 1971 con risultati molto lusinghieri. Si è infatti registrato un avanzamento massimo in arenaria di 2,05 m/h calcolato sulla media dei dati mensili. L'avanzamento massimo mensile raggiunto



Dati caratteristici della macchina scavatrice:

- 6,40 m diametro
- 3,64 giri/min velocità di rotazione
- 311 t peso totale
- 1,50 m corsa massima
- 2,05 m/h avanzamento massimo

Sezione longitudinale della perforatrice rotativa « Robbins ».



La testa fresante della perforatrice « Robbins ».

nel maggio 1972 è stato di 379 m. Occorre poi rilevare la perfezione ottenuta nella profilatura della parete del cunicolo che appare ottimamente sagomata con eliminazione pressochè totale degli scavi fuorisagoma e dei conseguenti maggiori volumi in calcestruzzo da porre in opera oltre a quelli in pro-

getto. Il disturbo alla roccia circostante è praticamente nullo. La necessità di armature di protezione e di contenimento è fortemente ridotta e l'incolumità del personale addetto ai lavori è garantita con alto margine di sicurezza.

Quest'ultimo punto riconduce il discorso al problema della mano d'opera. La carenza di operai per i lavori in sotterraneo, la difficoltà oggi da tutti sentita dell'addestramento di nuove schiere di minatori costituiscono un problema sociale che si può ricollegare al variato tenore di vita oggi in atto. Tale difficoltà, insieme all'aumento verificatosi negli ultimi anni per il costo della mano d'opera, sono stati i fattori determinanti che hanno spinto alla ricerca di queste nuove tecniche per l'abbattimento della roccia e l'asportazione del marino. È indubbio che in un futuro non lontano queste tecniche potranno essere largamente impiegate anche nell'esecuzione di trafori stradali e ferroviari. Infatti già oggi, nei pressi di Zurigo, è in funzione una macchina rotativa del diametro superiore ai 10 m per l'esecuzione di una galleria ferroviaria.

Dante Buelli

SOCI SCOMPARI NEL 1972

Giulio Cini nacque a Firenze il 18 febbraio 1895. Dopo aver frequentato il liceo in questa città, interruppe gli studi universitari per partecipare in Fanteria alla prima guerra mondiale col grado di capitano e poi di maggiore, guadagnandosi la Croce di guerra.

Si laureò nel 1921 al Politecnico di Torino in ingegneria industriale elettrotecnica a pieni voti.

Dopo un primo periodo di lavoro presso la Compagnia dei Segnali a Milano, passò alla Compagnia Italiana Westinghouse di Torino ove rimase dal 1922 al 1963 assumendo via via incarichi di maggiore responsabilità fino a divenirne il Direttore Generale. Lasciato tale incarico, fu chiamato a far parte del Consiglio di Amministrazione della stessa Società occupandosi in particolare del nuovo stabilimento di Caianello presso Napoli.

Fu insignito della medaglia d'oro al merito direttivo.

La sua attività di tecnico e di studioso fu rivolta ai problemi del segnalamento ferroviario: introdusse in Italia le più moderne e complesse tecniche di automazione del traffico ferroviario (sia con gli Apparecchi Centrali Elettrici a leve di itinerario « ACELI », sia con il comando automatico dei treni in linea con segnalamento a bordo delle locomotive) e fu promotore ed iniziatore dei telecomandi centralizzati con sistemi a codice degli scambi e segnali di stazione e di impianti di distribuzione di fluidi o di energia.

Con la sua direzione contribuì allo sviluppo dell'Azienda sia estendendo con nuovi prodotti il campo tradizionale dei freni ferroviari, sia dando vita a nuove attività come i freni automobilistici ed i raddrizzatori statici di corrente (dischi e piastre all'ossido di rame ed al selenio e diodi di potenza al silicio).

Ancora oggi i tipi di impianti da lui progettati circa trent'anni or sono, sono tecnicamente validi ed equipaggiano migliaia di chilometri di linea delle Ferrovie dello Stato, di moltissime linee secondarie suburbane e delle metropolitane italiane.

Uomo dotato di spiccato senso del comando cui si accompagnava una distinzione ed una signorilità di tatto unanimemente riconosciute, godeva di vaste relazioni in Italia ed all'estero anche per la partecipazione a numerosi consessi internazionali ove la perfetta conoscenza delle lingue estere gli

consentiva di rappresentare in modo degni il suo Paese e la sua Società.

Ricoprì cariche importanti nell'ANIE, nell'AEI e nel Collegio degli Ingegneri Ferroviari Italiani.

Franco Jacazio nacque il 17 febbraio 1897 a San Paolo Cervo nella Valle d'Andorno. Compiuti gli studi secondari a Firenze, si trasferì nel 1914 a Torino per frequentare il Politecnico. Chiamato alle armi nel 1916, dopo l'Accademia Militare, nel 1917 fu inviato al fronte ove rimase sino al termine della guerra.

Ripresi gli studi al Politecnico, si laureò nel 1921; subito dopo si trasferì in Francia ove lavorò per due anni in una grande impresa edile. Rientrato in Italia, fece parte per tre anni di uno studio tecnico creato dalla SNIA VISCOSA per la costruzione dei propri stabilimenti, studio nel quale operava un valentissimo calcolatore del cemento armato, l'ing. Negri, che gli fu maestro in tale specialità.

Nel 1928 l'ing. Jacazio aprì a Torino uno studio professionale. Tra i suoi primi importanti lavori vanno ricordati la volta della scuderia Gualino di Mirafiori, nonché lo studio per la villa ed il teatro Gualino sulla collina torinese con il caratteristico scalone a spirale poggiate su tre soli punti; negli anni successivi numerosi fabbricati industriali della Cartiera Italiana e della FIAT, il palazzo uffici della FIAT Mirafiori, nonché alcuni edifici della nuova via Roma. Negli anni seguenti la seconda guerra mondiale, ricordiamo la ricostruzione di molti fabbricati delle varie sezioni FIAT, la ristrutturazione del Teatro Verdi di Genova, le strutture portanti dei teatri Alfieri e Reposi e del grattacielo di via XX Settembre oltre a numerosi stabilimenti industriali (Lavazza, SEAT, ecc.). Negli anni più recenti egli si dedicò anche alla progettazione di alcuni dei più importanti viadotti delle autostrade piemontesi.

Franco Jacazio fu nel lavoro un innovatore: il costante contatto con quanto veniva realizzato all'estero e lo studio approfondito dei problemi incontrati gli permisero di portare a compimento strutture che rappresentavano, al tempo della loro realizzazione, soluzioni tecniche di avanguardia. Oltre a ciò, egli viene particolarmente ricordato per il senso innato della costruzione, per la capacità di « vedere » immediatamente il comportamento statico di una struttura e per la virtù di saper semplificare i problemi ottenendo, anche nelle situazioni più difficili, soluzioni che risultavano le più naturali e le più accette.

RASSEGNA TECNICA

La Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino accoglie nella « Rassegna tecnica », in relazione ai suoi fini culturali istituzionali, articoli di Soci ed anche di non soci, invitati. La pubblicazione, implica e sollecita l'apertura di una discussione, per iscritto o in apposite riunioni di Società. Le opinioni ed i giudizi impegnano esclusivamente gli Autori e non la Società.

L'uso del criterio di attualizzazione in periodi di aumento dei prezzi, come strumento decisionale nella progettazione architettonica

PAOLO SCARZELLA mette a fuoco i problemi che sorgono quando si utilizzino, in previsione di aumenti dei prezzi (di costruzione, gestione, manutenzione e demolizione), i criteri di attualizzazione come strumenti di scelte progettuali tra soluzioni architettoniche alternative. In sostituzione delle espressioni correnti del criterio del valore capitale globale (che, in previsioni di inflazione, risultano di uso complesso) l'autore propone semplici espressioni approssimate funzioni dei fattori di incremento relativo dei singoli prezzi.

1. IL CRITERIO DELL'ATTUALIZZAZIONE TRA GLI STRUMENTI DECISIONALI NELLA PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA.

Il criterio dell'attualizzazione costituisce un ben noto valido strumento decisionale nella progettazione architettonica.

Permette di valutare e paragonare sul piano della convenienza economica la validità delle soluzioni alternative elaborate, tenendo conto sia dei costi iniziali di costruzione sia dei costi successivi che si avranno durante la vita prevista dell'edificio: costi di manutenzione (sostituzione di gronde, tinteggiature, ...), costi di gestione ordinaria (assicurazioni, riscaldamento, condizionamento, ...), costi finali di demolizione e sgombero dell'area (al netto di eventuali recuperi).

Il criterio permette di associare ad ogni soluzione alternativa di progetto un numero (V) che ne misura il cosiddetto valor capitale iniziale (capital value) o risultato economico attualizzato (1):

$$V = \sum_k S_k \varphi_{n_k} + \sum_h s_h a_{n_h}, \quad (1)$$

dove: S_k sono i costi che si hanno a varie scadenze n_k , s_h sono i costi ricorrenti ogni anno per gli n_h anni di durata di vita prevista per l'edificio, $\varphi_{n_k} = \varphi(i, n_k)$ è il fattore di sconto dal tempo n_k , $a_{n_h} = a(i, n_h)$ è il valore attuale della rendita annua unitaria (2) per n_h anni, i è il tasso di attualizzazione.

In base a questo criterio due soluzioni alternative A e B sono indifferenti quando $V_A = V_B$, mentre A è preferibile a B , quando $V_A < V_B$.

Tra più soluzioni alternative è più conveniente quella a cui corrisponde il V più basso.

Va ricordato come, nel campo delle utilizzazioni architettoniche, il criterio di scelta suddetto, di tanto immediata utilizzazione (alla fine si tratta di paragonare tra loro dei numeri), permetta sol-

tanto di valutare e di paragonare la validità di soluzioni alternative per i soli aspetti esprimibili in termini di convenienza economica.

Generalmente le validità delle soluzioni alternative vanno anche saggiate e paragonate in parallelo mediante altri criteri, per quegli aspetti di ordine tecnico ed architettonico che sono inesprimibili o difficilmente esprimibili in termini di convenienza economica (per esempio aspetti di sicurezza, di disponibilità, estetici, ecc.).

2. PRINCIPALI CAUSE DI ALEATORIETÀ NELLE DECISIONI PROGETTUALI PRESE IN BASE AL CRITERIO DI ATTUALIZZAZIONE.

Il valor capitale di una soluzione architettonica alternativa, definito e calcolato in base alla (1), risulterebbe perfettamente attendibile solo nel caso, non reale, di costanza nel tempo del tasso di attualizzazione (i) e dei costi di gestione (s), di manutenzione e finali di demolizione (S).

In condizioni reali l'attendibilità di una stima di valor capitale (V) dipende dalla attendibilità delle previsioni che si possono fare sulle fluttuazioni dei costi S ed s e del saggio di interesse (o tasso di attualizzazione, i) utilizzabile in (1) per il periodo di vita previsto dell'edificio.

Di conseguenza l'attendibilità di tale stime può risultare relativamente bassa in previsione di variazioni nel tempo del tasso annuo di inflazione e, ancor più, in previsione di tassi futuri di variazione non uguali, « o non paralleli », dei diversi costi S ed s . Ciononostante anche in tali condizioni, la scelta progettuale, pur aleatoria, fatta in base al criterio suddetto, è sempre più sicura della scelta fatta a casaccio.

Per le applicazioni del criterio di attualizzazione nella progettazione architettonica è generalmente possibile fare, come si vedrà, delle ipotesi semplificative. In conseguenza si potranno proporre un'espressione del valore capitale ed un procedimento di calcolo che risultano di utilizza-

(1) Termine proprio, a rigori, della ricerca operativa.

(2) Immediata, certa, posticipata.

zione più facile e sicura che non le espressioni ed i procedimenti usati in generale nella ricerca operativa e nella scelta tra investimenti.

In particolare l'espressione proposta permetterà di cogliere con maggiore facilità il campo delle possibili variazioni del valore capitale di una soluzione alternativa di progetto, in funzione delle possibili e probabili variazioni future dei diversi costi (S_k ed s_h) e del saggio di interesse (i) suddetti.

I compiti di formulare le previsioni sulle variazioni future di S_k ed s_h e di fare la scelta più opportuna di (i) toccano solo in parte al progettista.

La scelta del tasso di attualizzazione (che può essere assunto costante o variabile nel tempo) va fatta caso per caso, dopo aver sondato le previsioni e le opinioni del committente in merito. Questo problema viene visto in breve nel punto 3.

Sono invece compito propriamente del progettista le previsioni sugli incrementi nel tempo dei costi di manutenzione e di gestione delle diverse soluzioni alternative elaborate.

Questo problema viene visto nel punto 4.

3. LA SCELTA DEL TASSO DI ATTUALIZZAZIONE IN REGIME DI INFLAZIONE.

La scelta del saggio di interesse da usare nelle formule di attualizzazione [dalle quali ricavare φ_n ed a_n] ricorrenti nella (1)] comporta un ineliminabile grado di arbitrarietà, corrispondente alla ineliminabile soggettività di fondo nella scelta della soluzione « più conveniente » tra più soluzioni alternative (1).

La scelta del tasso di attualizzazione viene fatta normalmente in base ad uno dei seguenti criteri:

a) in base al tasso dei finanziamenti, di cui il committente può fruire;

b) in base al tasso di rendimento del capitale proprio del committente.

Il primo criterio è particolarmente giustificato quando il committente debba prevalentemente ricorrere ad un finanziamento esterno per realizzare l'opera in progetto.

Il secondo criterio è particolarmente giustificato quando il committente preveda di realizzare l'opera progettata con capitale proprio, sottraendolo, in un certo senso, alle disponibilità di impiego nella sua generica attività, e comunque ad altre alternative d'impiego.

Si possono anche usare criteri intermedi tra i due suddetti: per esempio, una media ponderata tra i due tassi per tenere conto delle due fonti di finanziamento dell'opera progettata, oppure il tasso di rendimento convenientemente modificato in funzione del rischio dell'operazione.

D'altra parte, occorre ricordare come, in ogni caso, il tasso di attualizzazione scelto costituisca una media tra i diversi tassi idonei ad attualizzare costi futuri a diverse scadenze.

Talvolta per attualizzare i costi ed i ricavi più lontani ed isolati nel tempo, come per esempio i

costi e i ricavi finali di demolizione, conviene assumere tassi adeguatamente maggiorati rispetto al tasso medio adottato per gli altri costi, per tenere conto delle maggiori incertezze.

I tassi annui suddetti dei finanziamenti e di rendimento variano al variare della congiuntura e in particolare con le variazioni in atto o previste del tasso annuo di inflazione (α_0).

La scelta del tasso di attualizzazione implica di conseguenza, caso per caso:

a) una previsione sull'andamento futuro del tasso di inflazione, nel periodo di durata prevista dell'opera in progetto;

b) una stima dei valori che potranno assumere i tassi dei finanziamenti o il tasso di rendimento del capitale proprio, in funzione dei tassi di inflazione previsti per il futuro.

In genere è sufficiente adottare previsioni lineari: si prevede un tasso medio di inflazione (α_0) per il periodo suddetto di n anni; si valutano di conseguenza i corrispondenti tassi medi di finanziamento o di rendimento; si sceglie infine il tasso di attualizzazione più opportuno.

Il committente, o i suoi consulenti finanziari, possono contribuire in modo sostanziale nelle previsioni e nelle valutazioni suddette.

Ciononostante è bene che il progettista abbia presente per lo meno la natura dei fenomeni di variazione dei tassi suddetti, al variare della congiuntura e del tasso annuo di inflazione.

Sono, in modo particolare, importanti i fenomeni di variazione dei tassi dei finanziamenti.

I tassi di finanziamento correnti sono normalmente legati alla constatazione e alla previsione di un certo regime di inflazione con tasso annuo medio α_0 . In previsione di un aumento del tasso di inflazione i finanziatori richiedono per i nuovi contratti saggi di interesse (i) maggiori dei saggi i_0 sinora correnti, per essere risarciti della maggior perdita prevista di valore dei capitali prestati.

A seconda dei casi e dei tipi di finanziamento i risarcimenti suddetti, richiesti dai finanziatori nei nuovi contratti, possono variare notevolmente; in ogni caso i nuovi saggi (i) restano compresi tra i seguenti valori limite:

$$i_0 < i < i_0 + \Delta \alpha_0$$

Dove $\Delta \alpha_0$ è l'aumento medio annuo previsto del tasso di inflazione α_0 .

Il valore limite inferiore corrisponde al caso del finanziatore che non richiede alcun risarcimento, il valore limite superiore corrisponde al caso della richiesta di un risarcimento totale della maggiore perdita di valore prevista (1).

È noto per esempio come lo Stato e certe Aziende Statali trovino tra i risparmiatori finanziamenti a tassi relativamente bassi e poco variabili al variare della congiuntura e del tasso medio di inflazione prevedibili per la durata del finanziamento; tali casi sono quindi prossimi al caso limite inferiore.

(1) Cfr. J. LESOURNE, *Théorie économique et gestion industrielle*, Parigi, 1958, M. BOITEUX, *Comment calculer l'amortissement*, Revue d'économie politique, Gennaio 1956.

È noto, per contro, come i finanziamenti a vario termine alle piccole industrie siano sensibilissimi alle previsioni congiunturali; tali casi si pongono all'incirca al limite superiore della casistica suddetta.

I fenomeni di variazione del tasso di rendimento del capitale proprio in funzione della congiuntura e di α_0 sono invece notevolmente più complessi e vari e non sono schematizzabili con un unico modello. Vanno studiati e previsti caso per caso avvalendosi, per quanto possibile, della collaborazione del committente.

A conclusione di questo argomento va rilevato come generalmente sia sufficiente fissare il tasso di attualizzazione con una certa grossolanità: non avrebbe senso discutere per esempio tra 7% e 7,15%. Quando le alternative sono poche, ampie variazioni del tasso possono non avere influenza sulla scelta progettuale (1).

4. L'ATTUALIZZAZIONE DEI COSTI DI MANUTENZIONE E DI GESTIONE, PREVISTI VARIABILI NEL TEMPO.

Rientra nei compiti specifici del progettista il problema di prevedere l'evoluzione nel tempo dei costi delle opere di manutenzione (S_k) e dei costi di gestione (s_h) rientranti nell'espressione (1) del valore capitale di una soluzione alternativa.

La notevole aleatorietà che si ha generalmente nelle previsioni sull'andamento dei prezzi nell'edilizia giustifica quasi sempre la semplificazione di ipotizzare per il futuro un incremento medio annuo costante dei costi di gestione (s_h) e dei costi delle opere di manutenzione e di demolizione finale (S_k) che verranno realizzate tra n_k anni.

D'altra parte è ancora generalmente giustificata la semplificazione di assumere un tasso medio costante per attualizzare i costi previsti a diverse scadenze nel periodo di vita utile dell'edificio o dell'opera in progetto. In tal caso si semplificano notevolmente le espressioni di q_{n_k} e di a_{n_h} ricorrenti nella definizione (1) del valor capitale di una soluzione alternativa di progetto; si ha:

$$q_{n_k} = \frac{1}{(1+i)^{n_k}}, \quad a_{n_h} = \frac{1 - (1+i)^{n_h}}{i}$$

(1) Cfr. E. LEVI, op. cit.

Queste funzioni sono tabellate nei prontuari finanziari.

Ulteriori semplificazioni nelle operazioni di attualizzazione (1) possono essere realizzate in base alle considerazioni che seguono.

Si consideri in particolare i primi addendi della (1) consistenti nei valori attuali delle spese S_k che si prevede saranno sostenute per opere di manutenzione tra n_k anni: $S_k \cdot q_{n_k}$.

Nell'ipotesi fatta di incremento medio annuo costante (α_k) del costo dell'opera k di manutenzione, negli n_k anni precedenti la sua realizzazione, se si indica con S_{0k} il costo dell'opera k al momento iniziale in cui si progetta, si ha:

$$S_k \cdot q_{n_k} = \frac{S_{0k} (1 + \alpha_k)^{n_k}}{(1+i)^{n_k}} \quad (2)$$

Per facilitare la previsione del tasso di aumento medio annuo (α_k) delle diverse opere k , si può esprimere α_k in funzione del tasso di incremento medio annuo dei prezzi (o tasso di inflazione, α_0):

$$\alpha_k = \alpha_0 f_k; \quad (3)$$

f_k può essere detto «fattore di incremento medio relativo» del costo di k . Sarà $f_k = 1$, se l'aumento annuo del costo di k è previsto uguale all'aumento medio annuo dei prezzi; $f_k > 1$, se l'aumento annuo di k è maggiore dell'aumento medio annuo dei prezzi; $f_k < 1$, se è minore.

La espressione di α_k in due fattori permette di scindere la previsione su α_k in due previsioni in campi distinti:

α_0 è ricavabile da una previsione generale sull'andamento della congiuntura economica; f_k è ricavabile invece da una previsione sull'andamento futuro dei costi nel settore delle opere k , *relativamente* all'andamento medio generale dei prezzi.

Le tendenze negli «incrementi relativi» dei costi delle diverse opere edili sono, in genere, abbastanza bene delineabili ed estrapolabili nel tempo. Inoltre tali tendenze sono quasi sempre chiaramente interpretabili da chi operi nell'edilizia.

La Tabella riporta i fattori di incremento relativo (f) dei prezzi indicati dalla Camera di Commercio di Milano per alcune opere caratteristiche di manutenzione degli edifici nel periodo 1967 ÷ 1971. Il tasso di aumento medio annuo dei prezzi (α_0) è stato assunto uguale alla media degli

	1967	1971	Aumenti percentuali medi annui α	Fattori di incremento relativi (1) f
Manto impermeabile di asfalto (n. 1154)	1565 L/mq	1900 L/mq	6,2%	1,8
Fornitura e posa di grondaie in lamiera zincata 6/10 (n. 1550-1551)	420 L/mq	580 L/mq	8 %	2,3
Verniciatura a flatting di serramenti in legno (n. 1983-1972)	900 L/mq	1150 L/mq	6,2%	1,8
Operaio specializzato (n. 3)	1520 L/ora	2200 L/ora	9,1%	2,6
Asfalto naturale in pani (n. 1111)	22 L/kg	22 L/kg	0 %	0
Lamiera zincata 6/10 (n. 1510)	245 L/mq	265 L/mq	2 %	0,6
Vernice flatting (n. 1941-1921)	970 L/kg	1070 L/kg	2,5%	0,7
Indice generale ISTAT dei prezzi all'ingrosso (1970 = 100)	89,3	102,9	3,5%	
Indice generale ISTAT dei prezzi al consumo (1970 = 100)	91,4	104,8	3,4%	
Media dei due indici suddetti	90,3	103,8	3,45%	1

(1) Relativi alla media degli incrementi degli indici generali prezzi ISTAT - (Dagli «Indicatori mensili»).

amenti percentuali dei due indici ISTAT dei prezzi all'ingrosso e al consumo, per lo stesso periodo.

Per l'interpretazione dei dati sulle opere, sono stati riportati i fattori di incremento relativo dei prezzi della mano d'opera e di alcuni materiali caratteristici usati in tali opere.

L'introduzione del fattore di incremento relativo del costo dell'opera k permette di semplificare il calcolo del valore attuale di tale opera in previsione d'incremento dei prezzi.

Se si sostituisce la (3) nella (2), si ha:

$$S_k \varphi_{n_k} = \frac{S_{0k} (1 + \alpha_0 f_k)^{n_k}}{(1 + i)^{n_k}} \quad (4)$$

Posto

$$\frac{(1 + \alpha_0 f_k)^{n_k}}{(1 + i)^{n_k}} = \frac{1}{(1 + j_k)^{n_k}}, \quad (5)$$

la (4) e la (2) diventano:

$$S_k \varphi_{n_k} = \frac{S_{0k}}{(1 + j_k)^{n_k}} \quad (6)$$

In base alla (6) il calcolo del valore attuale di un'opera futura può essere fatto direttamente come se i costi fossero costanti nel periodo n_k , partendo dal costo S_{0k} dell'opera k al momento iniziale della progettazione, ed applicandovi un fattore di sconto

$$1/(1 + j_k)^{n_k} \quad (6')$$

nel quale compare un saggio di interesse convenzionale j_k convenientemente ridotto rispetto al saggio reale i .

Il calcolo, come si vedrà in alcuni esempi caratteristici, risulta notevolmente semplificato rispetto al calcolo condotto in base alla (4) dove il valore attuale dell'opera di manutenzione k , che si avrà tra n_k anni, viene ottenuto scontando al tempo zero il suo costo presunto al tempo n_k , e cioè, $S_{0k} (1 + \alpha_0 f_k)^{n_k}$.

Dalla (5) si può ricavare l'espressione del saggio convenzionale di interesse j_k da applicare nella (6) per attualizzare il costo futuro dell'opera k :

$$j_k = \frac{i - \alpha_0 f_k}{1 + \alpha_0 f_k} \quad (7)$$

In molti casi, essendo il denominatore prossimo ad 1, la (7) può ridursi con sufficiente approssimazione a:

$$j_k \simeq i - \alpha_0 f_k \quad (7')$$

In modo analogo si può arrivare agli stessi risultati in merito alla attualizzazione dei costi di gestione s_n , per ricavare i secondi addendi della (1):

$$s_h a_{n_h} = s_h \frac{1 - (1 + j_h)^{n_h}}{j_h}, \quad (8)$$

dove j_h assume un'espressione analoga a quella vista di j_k :

$$j_h = \frac{i - \alpha_0 f_h}{1 + \alpha_0 f_h} \simeq i - \alpha_0 f_h \quad (9) \text{ e } (9')$$

In base alla definizione e alle espressioni sud-dette (7) e (7') del tasso di interesse convenzionale j , l'attualizzazione (1) di ciascuno dei costi previsti s e S può condursi separatamente secondo il seguente procedimento.

1) Si formula una previsione sul fattore di incremento relativo f medio annuo del costo nel suo periodo di attualizzazione, basandosi sia sulle tendenze dell'andamento del costo nel passato, sia sull'analisi dei suoi elementi costitutivi (mano d'opera, mezzi d'opera, materiali, ...) e delle relative tendenze.

2) Si ricava il tasso d'interesse convenzionale j applicando il fattore d'incremento relativo f al tasso medio d'inflazione previsto per tale periodo, secondo le (7) o (7').

Per i costi e i ricavi più remoti ed isolati nel tempo e di natura maggiormente incerta, come quelli derivati da demolizioni o riutilizzi finali, si possono adottare, come si è detto nel paragrafo 3, dei tassi di attualizzazione i convenientemente maggiorati rispetto al tasso medio adottato per le altre attualizzazioni.

4. ESEMPIO E CONCLUSIONE.

Per la scelta tra più alternative di progetto, viene scelto $i = 0,09$ e si presume $\alpha_0 = 0,03$.

Per le opere di manutenzione e per i costi di gestione, per i quali si prevedono incrementi medi di costo pari all'aumento medio dei prezzi (e cioè un fattore di incremento relativo $f = 1$), si ha dalla (7'):

$$j \simeq i - \alpha_0 = 0,09 - 0,03 = 0,06.$$

Per opere e costi di gestione, per i quali si prevedono aumenti medi nel tempo 1,5 volte maggiori dell'aumento medio dei prezzi ($f = 1,5$), si ha:

$$j \simeq 0,09 - 0,03 \cdot 1,5 \simeq 0,045.$$

Per opere e costi di gestione, per i quali si prevedono aumenti medi nel tempo 0,75 volte minori dell'aumento medio dei prezzi ($f = 0,75$) si ha:

$$j \simeq 0,09 - 0,03 \cdot 0,75 \simeq 0,067.$$

Utilizzando invece l'espressione rigorosa (7) di j , si ottengono i seguenti valori in leggero difetto, generalmente insignificanti:

$$0,058 \text{ in luogo di } 0,060$$

$$0,043 \text{ in luogo di } 0,045$$

$$0,065 \text{ in luogo di } 0,067.$$

Per questi tre casi i fattori di sconto (6'), per esempio da 10 anni, sono rispettivamente: 7,36; 7,91; 7,12.

In conclusione l'uso delle (7) ÷ (9) dimostra:

1) come occorra tenere conto delle variazioni relative dei costi di gestione e di manutenzione quando i loro fattori di incremento relativo presunto si discostano, oltre certi limiti, dall'unità;

2) come, in generale, le opere di manutenzione e i costi di gestione, a parità di ammontare, possano pesare tanto più sul valore capitale della soluzione quanto più sono grandi i loro fattori di incremento relativo presunto.

Paolo Scarzella

Considerazioni sui problemi ecologici connessi con la scelta del sito per Centrali Termoelettriche

RICCARDO FOX e GIORGIO SERVO espongono brevemente quali sono i principali problemi ecologici relativi alle centrali termoelettriche (nucleari, convenzionali a vapore e con turbine a gas) e come influiscono sulla scelta del sito.

1. GENERALITÀ

La potenza elettrica installata cresce molto rapidamente in tutto il mondo, ma in modo particolare in quei paesi che sono più industrializzati.

Contemporaneamente in questi paesi, in conseguenza appunto della industrializzazione e dei connessi fenomeni di urbanesimo, diventa sempre più problematica l'installazione di nuovi impianti termoelettrici per le conseguenze ecologiche che questi comportano. Ne consegue una difficile ricerca di un compromesso tra le necessità tecnologiche ed il rispetto di criteri ecologici.

Tale compromesso richiede una laboriosa gestazione: ne sono prova le vivaci polemiche che sia in Italia, sia all'estero accompagnano le richieste di costruzione di nuovi impianti, con il conseguente ritardo rispetto ai programmi di costruzione.

Nella presente nota si esaminano brevemente quelli che sono i principali problemi ecologici connessi con la realizzazione dei tre tipi classici di centrali termoelettriche: centrali con caldaie e turbine a vapore, centrali nucleari, centrali con turbine a gas.

La tabella 1 riporta per i tre tipi di centrali, quelli che sono i possibili inquinamenti prodotti.

Verranno in seguito esaminati in dettaglio, caso per caso, gli inquinamenti prodotti e le implicazioni che comportano nella scelta del sito.

2. CENTRALI NUCLEARI

Il potenziale inquinamento dell'ambiente da parte degli impianti nucleari è dovuto essenzial-

mente alle quattro cause seguenti:

- scarichi radioattivi gassosi;
- scarichi radioattivi liquidi e solidi;
- radiazioni nucleari dirette;
- calore inutilizzato (che viene esaminato nel paragrafo 3.1).

Non si ha invece, nel caso degli impianti nucleari, inquinamento da fumi e/o polveri, inquinamento dovuto al trasporto di combustibile convenzionale (nafta o carbone), emissione di liquidi inquinanti chimicamente, né particolari fonti di rumore.

Verranno esaminate, in quanto segue, le quattro cause di inquinamento menzionate, mettendo in evidenza, sia pur brevemente, i possibili pericoli e le precauzioni che vengono prese per annullarne o comunque renderne trascurabili le conseguenze.

È da notare fin dall'inizio che la contaminazione radioattiva dell'ambiente non va considerata in valore assoluto ma dev'essere valutata in confronto alla radioattività naturale di fondo (« natural background ») comunque presente nell'ambiente e dovuta principalmente alle seguenti sorgenti naturali:

- raggi cosmici e radiazioni provenienti dalla loro interazione con la materia (atmosfera, ecc.);
- sostanze radioattive presenti nella materia terrestre (per es. rocce, muratura degli edifici, sostanze alimentari, corpo umano).

Per fissare le idee diremo che l'intensità di esposizione, dovuta alla radioattività naturale di fondo, a cui è sottoposta la generalità della popola-

TABELLA 1.

Tipi di inquinamento producibile						
Tipo di centrale	Inquinamento termico	Inquinamento per alimentaz. di combustibile	Inquinamento per scarichi atmosferici	Inquinamento per scarichi liquidi e solidi	Radiazione nucleare diretta	Rumore
nucleare	sì	no	sì (radioatt.)	sì (radioatt.)	sì	no
con caldaie e turbine a vapore	sì	sì	sì (per SO ₂ e polveri)	sì (ceneri)	no	no
con turbine a gas	no	sì	sì (NO _x)	no	no	sì

zione mondiale, varia, mediamente, nel campo $100 \div 200$ millirem/anno (1). Tuttavia si sono misurate intensità di esposizione naturale assai più forti in particolari zone del globo.

Le norme di protezione radiologica stabilite dagli Enti preposti alla sicurezza (per esempio la « International Commission on Radiological Protection » — I.C.R.P. — in campo internazionale, ed altri Enti in ciascuna delle nazioni interessate) sono state emanate in modo che questi valori non vengano sensibilmente superati a causa di sorgenti di radiazioni artificiali alle quali possa venire esposta la generalità della popolazione mondiale, cioè tutti quegli individui che non hanno nulla a che fare (professionalmente) con gli impianti e le installazioni nucleari. Per gli « addetti ai lavori » invece, sono tollerate, dalle norme suddette, dosi relativamente più alte. La discriminazione fra queste due categorie di persone (chiamate convenzionalmente « non occupati » e « occupati » rispettivamente) è stata fatta in base a considerazioni che tengono conto dei concetti di « dose integrata » su tutta la popolazione e su tutta la durata della vita umana, nonché del maggior danno provocato dalle radiazioni su grandi categorie di individui « non occupati » quali:

- bambini e giovanissimi;
- donne in stato di gravidanza.

Non è qui possibile entrare nel dettaglio di questi concetti e della loro rilevanza ai fini di limitare il danno genetico (cioè tale da poter provocare conseguenze permanenti sulla specie umana secondo il meccanismo dell'ereditarietà): basti qui concludere che i limiti attualmente ammessi per l'esposizione alle radiazioni nucleari sono tali da risultare sensibilmente inferiori ai livelli per i quali è sicuramente possibile riscontrare effetti misurabili sui singoli individui e sulla globalità della popolazione da un punto di vista statistico.

A questo riguardo è significativo il grafico di fig. 1, che, pur riportando dati del 1970 dà un'idea generale della conservatività con cui sono stabiliti i livelli ammissibili di irraggiamento.

Dopo questa introduzione generale si passano in rassegna le singole fonti di inquinamento dovute agli impianti nucleari, elencate all'inizio.

(1) L'unità di misura *rem* (di cui il millirem è il sottomultiplo 10^{-3}) prende il nome dalle iniziali delle parole inglesi « roentgen equivalent man » ed è un'unità rappresentativa del danno radiologico che subiscono le sostanze viventi: è quindi un'unità di misura biologica piuttosto che fisica. Quantitativamente è definita come la dose di radiazione che è equivalente, come danno biologico, alla dose fisica di 1 rad di raggi X alla tensione di picco di 250 KVolt. A sua volta il rad (« radiation absorbed dose ») è la quantità di radiazione che, una volta assorbita dalla materia, trasmette ad 1 g di sostanza 100 erg di energia; il rad è circa equivalente al roentgen quando riferito al tessuto umano.

2.1 Scarichi radioattivi gassosi

A scopo di esemplificazione si prendono qui in considerazione le centrali di potenza dotate di reattori ad acqua pressurizzata (PWR - Pressurized Water Reactors) che, con quelli ad acqua bollente (BWR - Boiling Water Reactors), sono attualmente i più diffusi nel mondo. Tali centrali possono emettere scarichi radioattivi gassosi in tre diverse condizioni di esercizio o di avaria:

- a) durante l'esercizio normale (condizione effettiva di funzionamento);
- b) in caso limite di esercizio (condizione base di progetto);
- c) in caso di incidente ipotetico (condizione limite di progetto).

Nella condizione a) vengono rilasciati, in modo controllato, quei gas che sono via via raccolti dal cosiddetto sistema ausiliario dei rifiuti gassosi: questi gas, provenienti da vari punti dell'impianto sono lasciati decadere radioattivamente per un certo numero di giorni (45 giorni è un valore tipico) in appositi serbatoi stagni e poi vengono rilasciati all'atmosfera previo controllo della loro radioattività residua e, se necessario, previa diluizione. In questo modo, anche a causa della ulteriore diluizione naturale che si ha per effetto della dispersione nell'atmosfera mediante camini molto alti (per sicurezza si sottovaluta, nei calcoli, l'effetto del vento prendendo in considerazione le peggiori condizioni meteorologiche da questo punto di vista) la dose di esposizione a cui è sottoposta la generalità della popolazione (individui « non occupati ») è praticamente nulla (cioè non misurabile), mentre quella ricevuta dal personale della centrale (individui « occupati ») è pari a circa $1/80.000$ di quella ammessa dalle norme; questa a sua volta, è dello stesso ordine di grandezza della dose naturale di fondo, di cui si è detto (come si preciserà più avanti).

La condizione a) si verifica normalmente nella totalità delle centrali nucleari attualmente in esercizio, per la maggior parte della loro vita.

La condizione b) invece, si può verificare, per periodi di tempo limitati, in alcune centrali funzionanti imperfettamente, ma pur sempre entro i valori base di progetto (2): al perdurare di questa

(2) Questa base di progetto è fondata sull'ipotesi che l'1 % delle barre di combustibile presentino fughe di prodotti di fissione attraverso le rispettive incamiciature, così che tali prodotti (radioattivi) si trasferiscono nel refrigerante dei reattori; questo a sua volta, è tuttavia contenuto nel circuito primario stagno.

In pratica il numero di barre combustibili difettose, riscontrato statisticamente nelle centrali attualmente in esercizio, è pari a circa lo 0,01 % del totale (dopo un certo periodo di funzionamento) ed è su questo valore che sono basati i risultati citati per la condizione a).

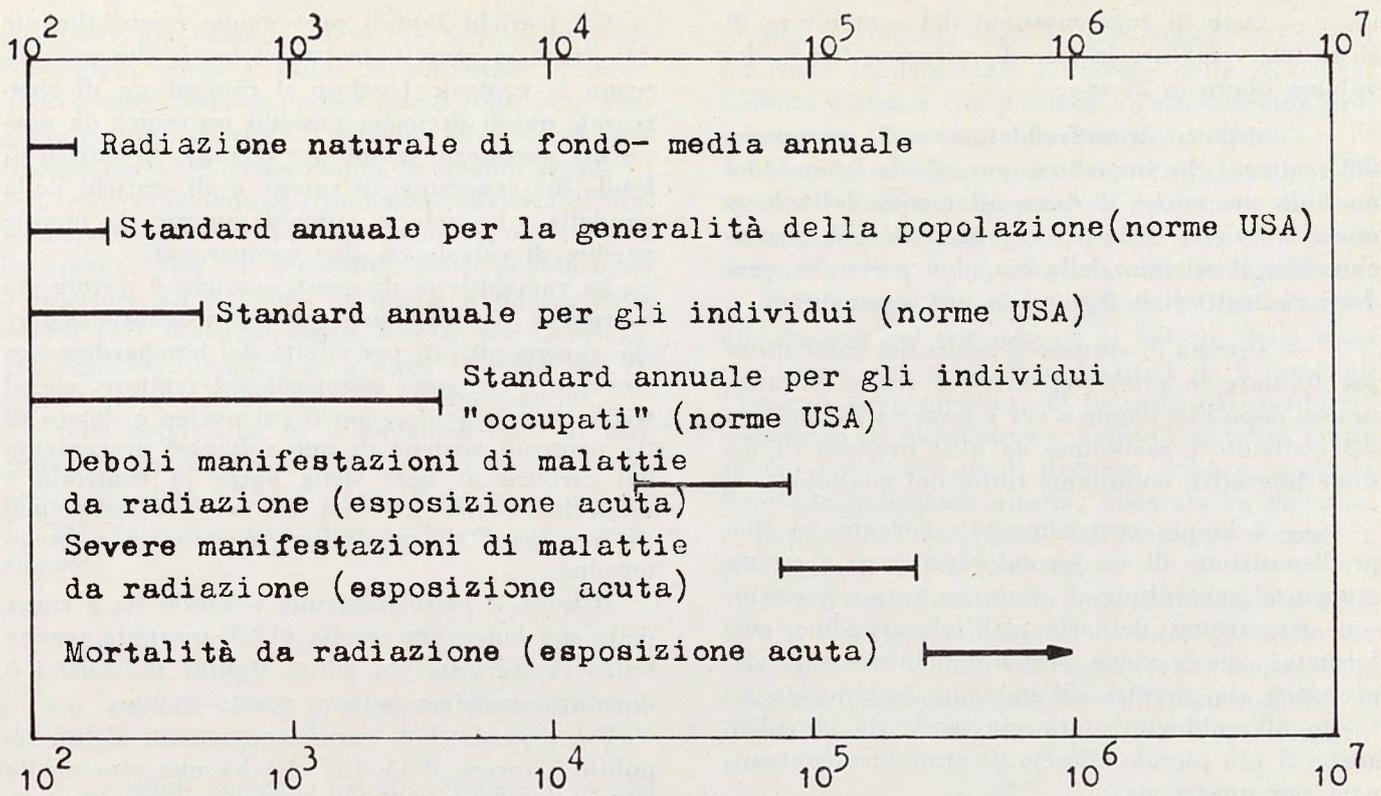


Fig. 1 - Limiti accettabili di esposizione alle radiazioni al di sopra del livello di fondo (naturale), specificati dal « FEDERAL RADIATION COUNCIL » (norme USA). Questi limiti di esposizione prolungata sono posti molto al di sotto di quei livelli che hanno prodotto effetti misurabili. Sono mostrati, per confronto (nella parte destra del grafico), i livelli di esposizione acuta che producono malattia o mortalità da radiazioni.

(Da: *Electric Power Generation and the Environment* » by J. H. Wright - Westinghouse engineer, maggio 1970).

condizione vengono presi gli opportuni provvedimenti (eventualmente arrestando temporaneamente la centrale) per eliminare il difetto.

Le modalità di raccolta, decadimento e scarico controllato degli effluenti gassosi sono del tutto analoghe a quelle accennate per la condizione a).

Le corrispondenti dosi di esposizione a cui sono soggetti gli individui « non occupati » e quelli « occupati » sono pari a circa 1/100 delle rispettive dosi ammesse dalle norme che, come detto, sono dello stesso ordine di grandezza della dose naturale di fondo: in particolare per gli « occupati » la dose ammessa è di 500 millirem/anno mentre per i « non occupati » è di 170 millirem/anno.

La condizione c), rappresenta il caso, del tutto ipotetico, in cui si verifichi un incidente di rottura del circuito di refrigerazione primaria del reattore.

Per impedire il rilascio all'ambiente dei prodotti radioattivi che si verrebbero così a liberare è predisposto un involucro stagno ai gas (chiamato « contenitore di sicurezza ») che racchiude completamente il reattore, il circuito primario e le altre parti dell'impianto suscettibili di rilasciare prodotti radioattivi.

Non solo, ma fa parte dell'impianto tutta una

serie di apparecchiature e dispositivi (chiamati dagli americani « engineered safeguards »), atti a prevenire ed a limitare le conseguenze dell'incidente, peraltro altamente improbabile; a questo proposito basti dire che, in quasi venti anni di storia degli impianti nucleari, non una sola volta tale incidente si è verificato e che una parte non trascurabile del costo di una centrale è attribuibile alle apparecchiature e dispositivi di sicurezza previsti per impedire il verificarsi e, comunque, per limitare le conseguenze dell'incidente stesso.

Per non parlare dell'altissimo standard delle lavorazioni e dei collaudi col quale le centrali nucleari, a partire dai singoli componenti (anche i più trascurabili), vengono costruite.

In ogni caso, pure nella remota eventualità che la condizione c), dovesse in futuro verificarsi, i limiti di dose posti dalle norme di cui si è detto non verrebbero in alcun modo superati.

Per dare maggior forza a tale asserzione, sia pure nei limiti imposti da questa sommaria rassegna, citiamo (a titolo di esempio) le più importanti caratteristiche di « contenimento » (incluse le « engineered safeguards ») di cui sono dotati gli impianti nucleari di potenza con reattori refrigerati ad acqua in pressione (PWR):

— tasso di fuga massimo del contenitore di sicurezza, verificato in fase di collaudo: 0,1 % del volume libero in 24 ore;

— sistema di raffreddamento di emergenza del reattore, che impedisce non solo la fusione del nocciolo ma anche il danneggiamento delle incamiciature degli elementi combustibili che provocherebbe il rilascio della maggior parte dei prodotti radioattivi di fissione in essi contenuti;

— sistema di spruzzo d'acqua nel contenitore per limitare la pressione massima che si instaura in esso dopo l'incidente e per « lavare » l'atmosfera del contenitore medesimo da quei prodotti di fissione liberatisi, nonostante tutto, dal nocciolo;

— « doppio contenimento » (eventuale) cioè predisposizione di un secondo involucro a tenuta attorno al contenitore di sicurezza vero e proprio, con aspirazione dell'aria dall'intercapedine così formata: questa viene pertanto mantenuta in depressione sia rispetto all'ambiente interno sia rispetto all'ambiente esterno in modo da impedire anche il più piccolo rilascio di atmosfera contaminata per questa via;

— predisposizione di una cosiddetta « barriera antimissili », cioè di uno spesso involucro di calcestruzzo e acciaio tutt'intorno a quei componenti suscettibili di rilasciare (in caso di avaria) frammenti dotati di energia cinetica: in tal modo si impedisce a questi frammenti di collidere contro le pareti del contenitore e di provocarne il perforamento, compromettendone le funzioni.

È chiaro quindi che il contenitore di sicurezza con le sue alte caratteristiche di tenuta stagna (3), unite ai sistemi di salvaguardia cui si è accennato, impedisce che anche nella condizione c) vengano superate le dosi di esposizione, per la generalità della popolazione, ammesse dalle norme di cui si è detto.

2.2 Scarichi radioattivi liquidi e solidi

2.2.1 Liquidi

Per questi scarichi, vanno considerate soltanto le condizioni a) e b) di cui si è detto al paragrafo 2.

Infatti, in caso di incidente ipotetico (condizione c), gli effluenti sono soltanto da prevedersi allo stato gassoso (gas, vapori, sospensioni).

(3) È da notare che queste caratteristiche vengono ottenute oltre che con una progettazione adeguata in tutti i particolari, con un'esecuzione delle saldature rispondenti al più alto standard prescritto dalle norme, tale cioè da superare con successo l'esame radiografico al 100 % e, ove necessario, l'esame con ultrasuoni e « magnaflux ».

Il collaudo globale di tenuta è inoltre rigorosissimo.

Gli scarichi liquidi provengono essenzialmente dai drenaggi raccolti in tutti i locali che costituiscono la centrale (incluso il contenitore di sicurezza); questi drenaggi possono provenire da operazioni necessarie (come per esempio lo scarico di fondo dei generatori di vapore e gli scarichi della cosiddetta « lavanderia attiva ») oppure da piccole perdite di valvole ed altri componenti.

La radioattività di questi scarichi è dovuta sia a prodotti di corrosione, disciolti o in sospensione, che si sono attivati per effetto del bombardamento neutronico cui sono sottoposti nel reattore, sia al tritio (atomi di idrogeno il cui nucleo è dotato di tre neutroni anziché di uno soltanto) proveniente dal carburo di boro delle barre di controllo e dall'acido borico presente nel refrigerante primario per scopi di regolazione neutronica a lungo termine.

Il tritio è particolarmente temibile sia a causa della sua lunga vita media (12,3 anni) sia perché l'attività scaricata coi rifiuti liquidi radioattivi è dovuta in massima parte a questo isotopo.

Fra i prodotti di corrosione attivati il più temibile è invece il Cs 137 che ha una vita media ancora più lunga (27 anni) e porta nei rifiuti liquidi scaricati un'attività notevole. Questi scarichi prima del rilascio vengono trattati dall'apposito sistema di raccolta e trattamento dei rifiuti liquidi radioattivi, in modo un po' diverso a seconda del livello di attività e della composizione chimica dei singoli effluenti.

Il risultato globale di questo trattamento (fatto mediante filtri, evaporatori-concentratori e demineralizzatori) è di ottenere dei concentrati a relativamente alta attività, dei liquidi a bassa attività e dell'acqua pura demineralizzata.

La destinazione finale di questi tre tipi di effluenti è la seguente:

— i liquidi concentrati ad alta attività sono posti in recipienti stagni che, una volta sigillati, sono immagazzinati in un apposito « cimitero » schermato dove vengono lasciati per tempi lunghissimi in modo che abbia luogo il decadimento naturale delle sostanze radioattive;

— i liquidi a bassa attività sono scaricati nelle condotte di uscita dell'acqua di raffreddamento del condensatore della turbina, previo monitoraggio; questo scarico avviene in modo controllato così che, per effetto della diluizione da parte dell'acqua di raffreddamento, l'attività per unità di volume del liquido scaricato al fiume o al mare o al lago, sia inferiore a quella prescritta dalle norme;

— l'acqua pura demineralizzata è riutilizzata nell'impianto.

È chiaro quindi che solo la seconda di queste tre destinazioni può contribuire all'inquinamento

ecologico; ma, come si è detto, ciò avviene in modo controllato entro i limiti ristrettissimi permessi dalle norme. Anzi in pratica questi limiti non vengono neppure sfiorati; il margine effettivo di sicurezza è notevole, come risulta da quanto segue.

Nella condizione *a*) (condizione effettiva di funzionamento) la dose (4) a cui sono esposti i « non occupati », cioè la generalità della popolazione, è inferiore ad 1/85.000 di quella ammessa dalle norme (170 millirem/anno), mentre per la categoria degli occupati è pari a circa 1/10.000 del rispettivo limite ammesso (500 millirem/anno).

Nella condizione *b*) (condizione base di progetto) le corrispondenti dosi sono: per i « non occupati » circa 1/18.000 e per gli « occupati » circa 1/2.000 delle rispettive dosi ammesse, sopra menzionate.

2.2.2 Solidi

Gli scarichi solidi provengono essenzialmente dalle seguenti fonti:

— resine esaurite, dai demineralizzatori del sistema di purificazione del refrigerante primario e del sistema dei rifiuti liquidi radioattivi;

— materiale filtrante dei vari filtri per fluidi radioattivi, presenti nella centrale;

— indumenti ed oggetti d'uso che risultino attivati per esposizione ad ambiente radioattivo.

Essi vengono in ogni caso raccolti in recipienti stagni che, una volta sigillati, sono immagazzinati nel « cimitero » di cui si è detto al punto precedente, dove vengono lasciati decadere.

Praticamente questi rifiuti non contribuiscono apprezzabilmente alla contaminazione radioattiva dell'ambiente ecologico.

2.3 Radiazione diretta

Il reattore nucleare, durante il suo esercizio normale, costituisce un'intensa sorgente di neutroni (che sono indispensabili al suo stesso funzionamento) nonché di radiazioni γ e β (che costituiscono un sottoprodotto indesiderato delle reazioni nucleari che generano il calore sfruttato nell'impianto per produrre potenza).

Tuttavia fra il reattore e l'ambiente circostante sono interposti vari strati di materiale schermante che arrestano la maggior parte delle radiazioni citate (5) così che il personale addetto all'impianto ed ancor più la generalità della popolazione sono ampiamente protetti da questo punto di vista.

(4) Questa dose include oltre a quella per ingestione d'acqua contaminata, anche quella dovuta all'ingestione di sostanze radioattive che possono concentrarsi nelle sostanze commestibili tramite la catena alimentare.

Per quanto riguarda la popolazione gioca poi un ruolo fondamentale in favore della sicurezza, l'effetto distanza che produce un'attenuazione proporzionale al quadrato di questa grandezza.

L'unico caso numerico che merita citare per dimostrare l'assenza di pericoli dal punto di vista della radiazione diretta, è quello relativo all'incidente ipotetico di cui si è parlato nel paragrafo 2.1.

Pur facendo l'ipotesi peggiorativa che si arrivi alla fusione del nocciolo ed al rilascio della maggior parte dei prodotti radioattivi di fissione all'interno del contenitore di sicurezza, il cosiddetto « schermo di incidente » e l'effetto distanza fanno sì che a soli 800 m di distanza dalla centrale la dose per radiazione diretta, integrata su un mese a partire dal verificarsi dell'incidente è pari a poco più di 0,001 rem (6).

Per il caso di normale funzionamento del reattore si resta ampiamente al di sotto di questo valore, per cui si può concludere che, anche sotto l'aspetto della radiazione diretta, la potenzialità di inquinamento delle centrali nucleari è praticamente nulla.

3. CENTRALI CON CALDAIE E TURBINE A VAPORE

Il potenziale inquinamento dell'ambiente da parte degli impianti termoelettrici convenzionali (caldaie e turbine a vapore) è dovuto essenzialmente alle seguenti cause:

— inquinamento termico;

— inquinamento per alimentazione di combustibile;

— inquinamento per scarichi atmosferici (fumi e polveri);

— inquinamento per scarichi solidi (ceneri).

Non hanno invece importanza (o addirittura non esistono) gli inquinamenti per radiazione nucleare diretta o per rumore.

3.1 Inquinamento termico

Il problema è meno grave per le centrali convenzionali, rispetto alle centrali nucleari, ma è tuttavia sentito.

Per il raffreddamento dei condensatori si richiedono grandi quantità d'acqua (10 m³/sec per un gruppo da 320 Mw) la cui temperatura viene innalzata di alcuni gradi.

(5) Per arrestarne la totalità sarebbe necessario uno spessore infinito di materiale schermante, ma, dato il carattere esponenziale della legge di assorbimento, sono sufficienti spessori non eccessivi per ridurre la dose a valori minimi.

(6) Valore relativo alla Centrale Beznau I (NOK) del tipo PWR (potenza 350 MWe).

Data la scarsità di grandi corsi d'acqua in Italia, la maggior parte delle centrali viene per questo motivo localizzata lungo le coste dei mari.

Infatti in Italia il solo fiume che può permettere l'installazione di grandi unità termoelettriche è il Po. La portata media di questo fiume è di circa 1400 m³/sec (variabile ad esempio nell'anno 1936 da 900 a circa 2000 m³/sec all'idrometro di Pontelagoscuro) e supera di gran lunga quella di tutti gli altri fiumi italiani.

Infatti la portata media del Ticino è di 270 m³/sec quella dell'Adige ca. 250 m³/sec, mentre Tanaro, Arno e Volturno hanno portate medie di poco superiori ai 100 m³/sec.

L'Enel sta conducendo una ricerca sulla fauna micro e microbiologica lungo il corso del Po; presso l'Università di Padova verrà costruito un modello idraulico del regime termico del Po (*Espansione* - febbraio 1972, pag. 46).

Per quanto riguarda gli insediamenti costieri il problema è indubbiamente meno grave, data la maggior diluizione possibile. L'Enel mediante fotografie aeree a raggi infrarossi conduce campagne di prospezione su come avviene la dispersione dell'acqua più calda nella massa dell'acqua marina.

3.2 *Inquinamento per alimentazione del combustibile*

Data la localizzazione delle centrali lungo le coste e l'adozione pressoché generale, almeno nel nostro paese, dell'alimentazione delle medesime con combustibile liquido, sorge il pericolo che nelle operazioni di scarico dell'olio combustibile dalle navi cisterna si verifichino fughe che possono inquinare le acque e le coste prospicienti. Questa fonte di inquinamento non è specifica delle centrali elettriche ma è comune a tutti gli scarichi di combustibile liquido da petroliere.

Il problema può essere grave nel caso di un sito prescelto per installarvi una centrale termoelettrica; diviene molto meno grave se visto a livello nazionale, tenendo conto che per usi di generazione di energia elettrica viene utilizzato solo un 5 ÷ 6 % del tonnello annuo di prodotti petroliferi che entrano o escono dall'Italia.

3.3 *Inquinamento per scarichi atmosferici (fumi e polveri)*

Costituiscono il problema più grave, dal punto di vista inquinamento, per le centrali termoelettriche convenzionali.

Mentre per le polveri è facile abatterle mediante filtrazione (le moderne centrali sono dotate di filtri elettrostatici o di altro tipo sullo scarico dei fumi), non altrettanto è possibile fare per

eliminare prodotti quali ad esempio l'anidride solforosa.

La soluzione del problema va ricercata in due direzioni (in attesa che gli studi attualmente in corso permettano di pervenire alla messa a punto di sistemi industriali di abbattimento di SO₂):

a) migliore e più estesa dispersione dei fumi, ottenuta studiando le condizioni meteorologiche del sito e dimensionando opportunamente l'altezza delle ciminiere (che arriva anche a 200 m; con tali altezze si hanno fattori di diluizione dei gas al suolo pari a 10.000 ÷ 20.000);

b) riduzione delle emissioni inquinanti riducendo il contenuto degli elementi inquinanti nel combustibile (ad es. desolforando l'olio combustibile).

La soluzione a) è quella adottata oggi. Si tratta di una soluzione costosa che può risolvere il problema provvisoriamente. La vera soluzione del problema è la seconda.

In pratica vi sono combustibili che già risolverebbero in tutto o in parte il problema.

Il migliore è senza dubbio il metano, che non contiene zolfo; però i quantitativi di metano esistenti nei nostri giacimenti non sono sufficienti ai fabbisogni nazionali (si prevede di importarlo dall'estero in grandi quantitativi).

Quello che è disponibile è preferenzialmente destinato ad altri usi (industria chimica) e non viene combusto per produrre energia.

Tra gli idrocarburi quelli estratti nel Nord Africa (Libia, Algeria, Nigeria) hanno un tenore di zolfo molto basso (0,3 ÷ 0,5 % contro il 2 ÷ 4,5 % dei greggi provenienti dal Medio Oriente). Purtroppo però rappresentato solo il 35 % del fabbisogno europeo.

D'altro canto è possibile produrre olii combustibili desolforati: il procedimento adottato si basa sulla idrogenazione catalitica ad alta pressione e temperatura.

In Giappone esistevano già, nel 1971, 16 impianti di desolfurazione con una capacità totale dell'ordine di 23 milioni di t/anno.

Naturalmente il combustibile viene a costare un 10 ÷ 15 % di più del normale; in una nota comparsa nel corso di aggiornamento sulla « Economia delle Fonti di Energia » (Università Bocconi), si calcolava che un impianto di desolfurazione atto a ridurre il contenuto di zolfo del 3,8 % in peso all'1 % in peso, con potenzialità di 7600 t/d costerebbe circa 17 miliardi di lire; il costo d'esercizio sarebbe di circa 5000 L/t prodotta. Pertanto ogni kg di zolfo rimosso costerebbe circa 160 lire.

L'Enel, secondo quanto riferito nella Relazione e Bilancio al 31/12/'71 utilizza già, quando le condizioni atmosferiche sono sfavorevoli per lo scarico dei fumi, combustibile desolforato il quale

viene a costare $1,30 \div 1,40$ L/kg in più per ogni % di zolfo rimosso.

Un'altra fonte di inquinamento gassoso sono gli ossidi di azoto prodotti (NO_2 , NO_3) che non possono essere eliminati. Sempre nel citato « corso di aggiornamento » dell'Università Bocconi venivano indicate per centrali termoelettriche, le seguenti emissioni (grammi di NO_x , per milione di Kcal):

— 670 gr NO_x per 10^6 Kcal nel caso di combustione di metano;

— 1500 gr NO_x per 10^6 Kcal nel caso di combustione di olio combustibile;

— 5050 gr NO_x per 10^6 Kcal nel caso di combustione di carbone.

3.3 Inquinamento per scarichi solidi (ceneri)

Naturalmente questo problema è più sentito nel caso di centrali alimentate a carbone; nel caso di combustione di olio il quantitativo delle ceneri risulta molto ridotto. Comunque la raccolta di queste ceneri e lo smaltimento non costituisce un grave problema.

Un'unità da 320 MWe dovrebbe produrre circa 300 t/d di ceneri.

4. CENTRALI CON TURBINE A GAS

In questo ultimo decennio la produzione di energia elettrica mediante turbogruppi a gas ha avuto un notevole sviluppo. Secondo il Sawyeros Gas Turbine Catalog (edizione 1971) nel periodo 61-71 nel mondo vi è stato un incremento di potenza installata da circa 6 milioni a 115 milioni di HP. Negli ultimi cinque anni il ritmo di nuove costruzioni è cresciuto più o meno costantemente con valori variabili da 15 a 22 milioni di HP all'anno.

Questo notevole incremento è spiegato da molte ragioni: i turbogruppi a gas sono ideali come centrali di punta, richiedono bassi costi d'investimento, si costruiscono in poco tempo ($12 \div 18$ mesi). Oltre a questi vantaggi di carattere tecnico-economico ve ne sono alcuni altri di carattere ecologico che in certi casi possono avere una notevole influenza.

La turbina a gas può funzionare benissimo senza acqua di raffreddamento. Non c'è vapore da condensare e quindi non vi sono necessità di acqua; l'olio di lubrificazione può essere benissimo refrigerato in radiatori ad aria. Quindi, eliminando la necessità di refrigerazione con acqua, si elimina anche l'inquinamento idrico di tipo termico.

La turbina a gas brucia come combustibile o metano o distillati di petrolio aventi un basso contenuto di zolfo e quindi è minimizzato l'inquinamento per SO_2 (ad es. la Fiat Div. Mare prescrive che i distillati leggeri usati abbiano un contenuto in zolfo < 2 %).

Inoltre i fumi, uscendo normalmente a circa 400°C (impianti senza recupero del calore dei gas di scarico) hanno una notevole capacità ascensionale.

Pertanto rimangono sostanzialmente le tre seguenti fonti di inquinamento:

- alimentazione del combustibile;
- scarichi gassosi;
- rumori.

4.1 Inquinamento per alimentazione del combustibile

Vale in parte quanto detto nel paragrafo 3,2 con la variante che il fenomeno è molto meno sentito essendo le centrali di dimensioni più piccole. Inoltre le centrali con T.G. non necessitando di acqua di raffreddamento, possono essere sistemate in qualsiasi sito (non necessariamente sul mare) e generalmente non sono alimentate direttamente da navi petroliere. L'alimentazione avviene da raffinerie mediante autobotti o carri ferroviari o piccoli oleodotti; per gli impianti funzionanti a metano avviene attraverso metanodotti.

4.2 Inquinamento per fumi

Come si è detto il problema degli scarichi solforosi è ridotto dato il tipo particolare di combustibile.

Il problema della formazione di ossidi di azoto (NO_2 , NO_3), che si formano per le alte temperature della combustione, è stato affrontato mediante iniezione di vapore d'acqua nel combustore (con una riduzione del contenuto di NO_x del $25 \div 75$ %).

4.3 Inquinamento da rumore

Il problema del silenziamento nel caso di centrali con turbine a gas è particolarmente sentito.

È però possibile affrontarlo drasticamente mantenendo i costi in limiti ragionevoli.

Silenziando opportunamente la presa d'aria e lo scarico ed isolando acusticamente l'edificio contenente la turbina ed i suoi accessori, è possibile pervenire a mantenere la rumorosità a livelli dell'ordine dei $40 \div 50$ decibel a $50 \div 60$ m dalla centrale. Questa rumorosità è pari a quella esistente in un ufficio in condizioni normali, o al rumore registrabile di notte nella City di New York.

Si tenga conto che il rumore registrato al passaggio di un'automobile è pari a 70 decibel e quello dovuto ad un treno è pari a 100 decibel. Il fondo di rumore di una campagna tranquilla (fruscio delle foglie) è di ca. 20 decibel.

Riccardo Fox - Giorgio Servo

Metodo di calcolo teorico-sperimentale per la determinazione del coefficiente di illuminazione diurna

GIUSEPPE ANTONIO PUGNO, ORLANDO GRESPLAN e GIAN MARIA GISLON espongono un metodo teorico-sperimentale che porta alla determinazione del coefficiente di illuminazione diurna, nota la ripartizione diretta della luminanza sulle superfici interne di un ambiente. L'esperienza, valida sia in campo di illuminazione naturale sia artificiale, ha utilizzato una camera illuminotecnica predisposta, tra l'altro, per la valutazione delle componenti diffuse di detto coefficiente. I dati sperimentali si riferiscono ad una geometria fissa, scelta in modo, tuttavia, da riprodurre situazioni ricorrenti nell'edilizia di civile abitazione.

Scopo dell'esperienza e sue modalità di conduzione

Mentre le componenti dirette del coefficiente di illuminazione diurna sono di possibile e relativamente facile determinazione, quelle diffuse non sono più calcolabili salvo assumere ipotesi troppo semplicistiche nei confronti della ripartizione della luminanza sulle pareti interne dell'ambiente.

Tale diversa difficoltà di determinazione va ricercata essenzialmente nel fatto che mentre le prime, nell'ipotesi di cielo uniformemente diffondente, dipendono solo dalla distanza dell'elemento, ricevente il flusso luminoso, dalla finestra e dalle dimensioni di quest'ultima, le seconde risultano funzione dell'intera geometria del sistema, delle caratteristiche fisiche delle superfici oltre che della posizione del punto in esame.

Il valore della componente diffusa è stato valutato per via sperimentale utilizzando una camera di dimensioni ricorrenti nel campo dell'edilizia di civile abitazione.

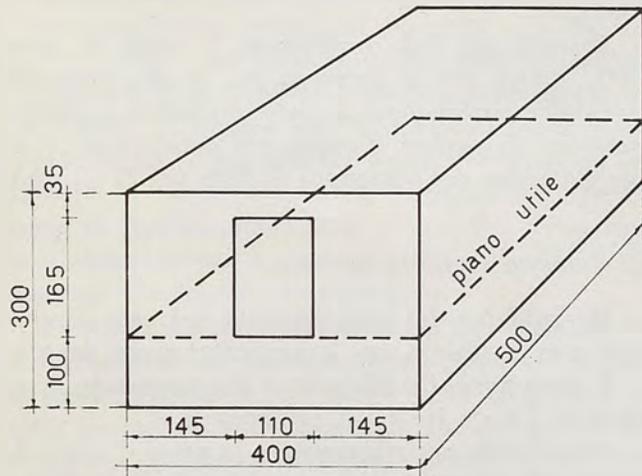


Fig. 1 - La geometria del locale e suo piano di utilizzazione.

Infatti la camera parallelepipedica, impiegata per i rilievi fotometrici, (fig. 1), ha le dimensioni di 5 m e 4 m in pianta e di 3 m in altezza ed è delimitata da pareti in gesso e da un pavimento in linoleum su una struttura in ferro modulare, atta a realizzare anche altre dimensioni.

Il piano di calpestio, riprodotto nell'insieme un comportamento medio quale quello offerto da un pavimento in legno o in marmo grigio chiaro, non è stato più modificato nel corso delle esperienze. Così dicasi anche per le pareti e per il

soffitto ai quali è stato applicato un rivestimento in carta da parato bianca con un coefficiente medio di diffusione prossimo all'unità (fig. 2).

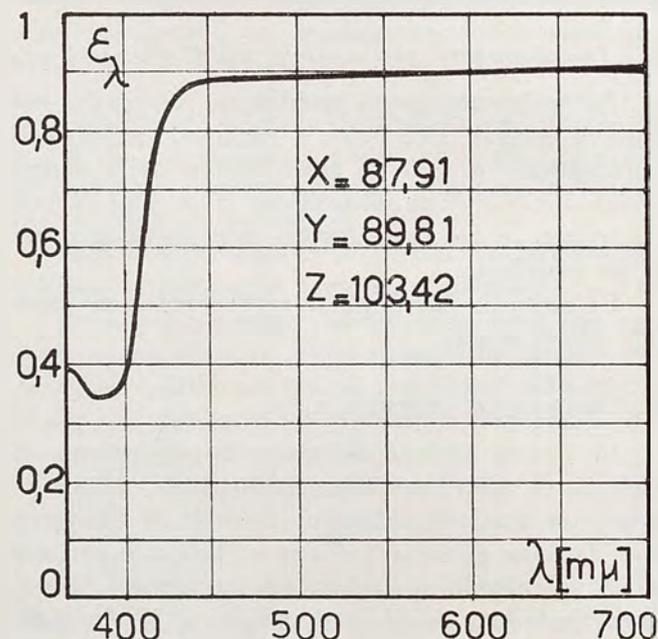


Fig. 2 - Legge di variazione del coefficiente di riflessione spettrale ϵ_{λ} nell'intervallo delle radiazioni visibili presentata dalla carta impiegata per il rivestimento e sue coordinate colorimetriche nel sistema internazionale.

In una delle pareti di minore superficie è stata ricavata una finestra rettangolare di dimensioni 1,20 m di larghezza e 1,65 m di altezza.

Il piano di utilizzazione orizzontale fu posto a quota +1 m dal pavimento, in modo da contenere il bordo inferiore della finestra.

Gli effetti della riflessione multipla della luce sono stati valutati effettuando misure di illuminamento in un numero discreto di punti del piano di utilizzazione durante l'emissione di una sorgente quadrata uniformemente diffondente che assumeva posizioni diverse su tutte le superfici del locale.

La sorgente luminosa, di spessore così ridotto da poterla ritenere giacente nello stesso piano delle pareti alle quali era addossata, aveva dimensioni di 50×50 cm².

Essa è stata collocata di volta in volta nelle maglie quadrate di un reticolo di lato 50 cm tracciato sull'intera superficie delimitante il locale. Nell'esecuzione pratica è stato sufficiente, per motivi di simmetria, considerare le posizioni corrispondenti a metà pavimento (40 posizioni), a metà soffitto (40 posizioni), a metà parete di fondo (24

posizioni), a metà parete frontale (24 posizioni) ed ad una intera parete laterale (60 posizioni).

Per ciascuna di queste 188 posizioni sono state effettuate 42 misure di illuminamento sul piano di utilizzazione in altrettanti punti come indicato in figura 3.

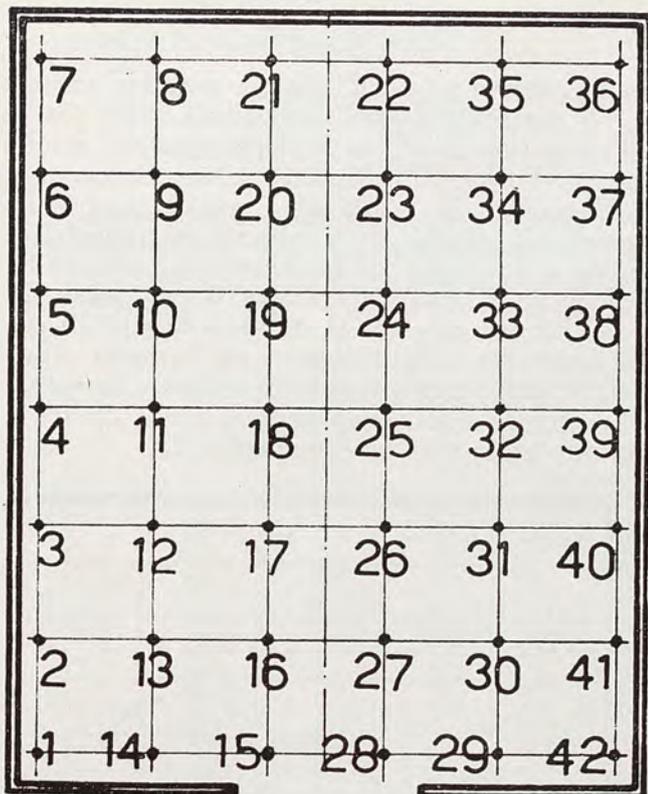


Fig. 3.a - Il piano di utilizzazione e relativi punti di misura dell'illuminamento.

Le misure di illuminamento si riferiscono ad una sorgente di luminanza media pari a 0,3579 sb; i dati che compaiono nelle tabelle A, B, C, D, E, corrispondenti a posizioni della sorgente luminosa sul pavimento, sul soffitto, sulla parete laterale, sulla parete di fondo e sulla parete frontale contenente la finestra, si riferiscono invece, per favorirne l'impiego, ad una luminanza L_s di 1 stilb.

UTILIZZAZIONE DEI DATI SPERIMENTALI NELL'AMBITO DELL'ILLUMINAZIONE NATURALE.

Il metodo che qui si espone vuole la determinazione della componente diretta dell'illuminamento E_d non solo nei singoli punti del piano di utilizzazione ma anche in quelli che si pongono nel baricentro dei riquadri del reticolo ricavato sulle superfici reali. La scelta del baricentro è dovuta al fatto che si assume il valore dell'illuminamento in quel punto E_d come valore medio del riquadro; approssimazione più che lecita tenuto conto della limitata estensione di quest'ultimo.

In conseguenza di tale illuminamento E_d ogni riquadro viene ad assumere una luminanza media L_d che vale:

$$(1) \quad L_d = \frac{E_d (1 - a)}{\pi}$$

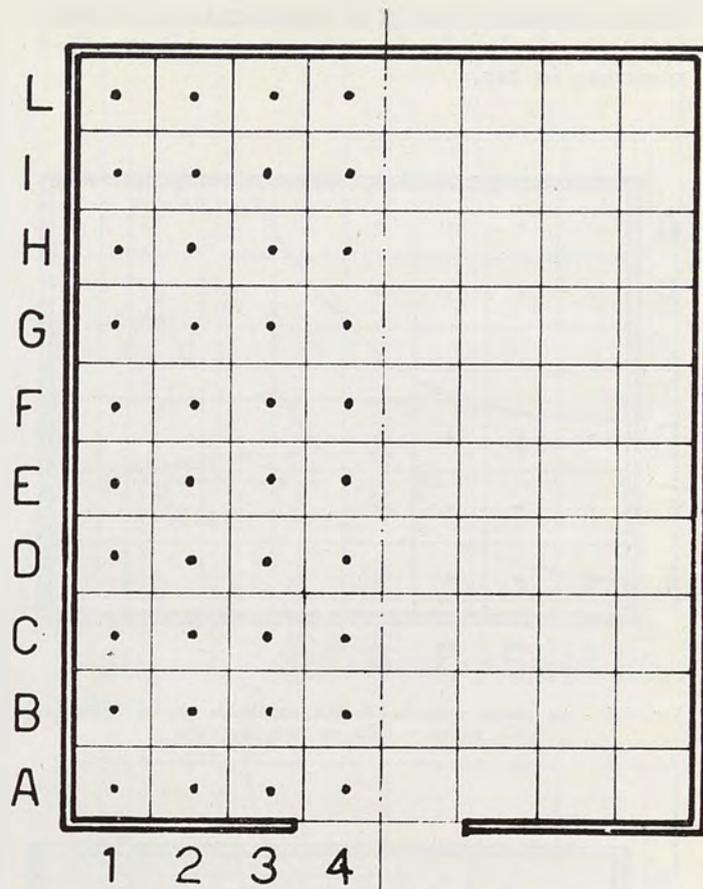


Fig. 3.b - Il pavimento e sue coordinate per la definizione della posizione della sorgente luminosa.

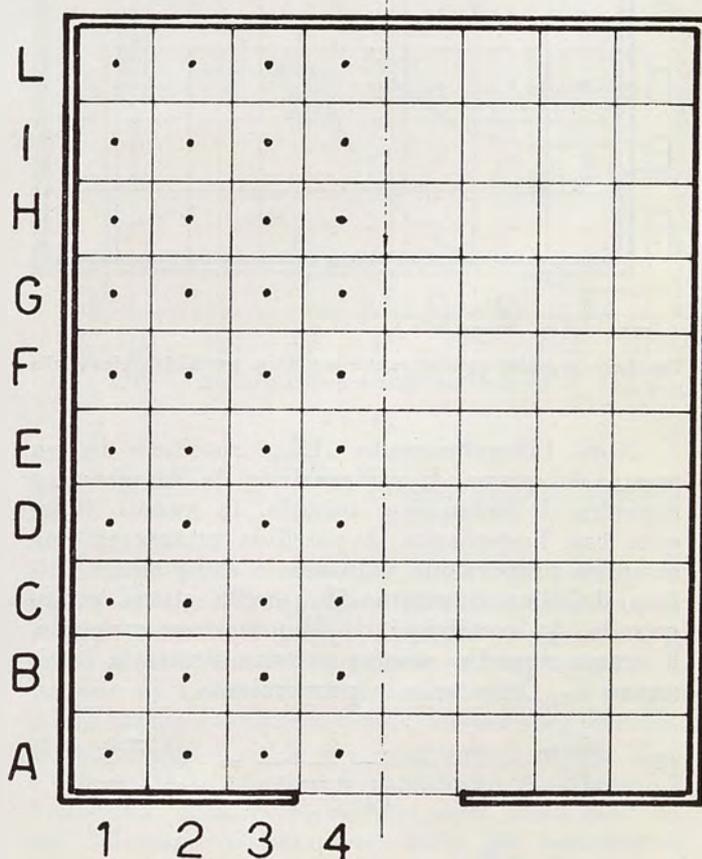


Fig. 3.c - Il soffitto e sue coordinate per la definizione della posizione della sorgente luminosa.

avendo indicato con a il coefficiente di assorbimento e risultando L_d espresso in nit se E_d è misurato in lux.

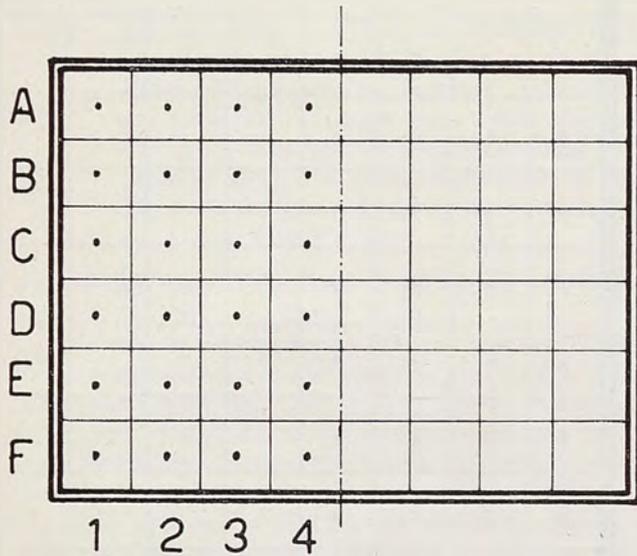


Fig. 3.d - La parete posteriore e sue coordinate per la definizione della posizione della sorgente luminosa.

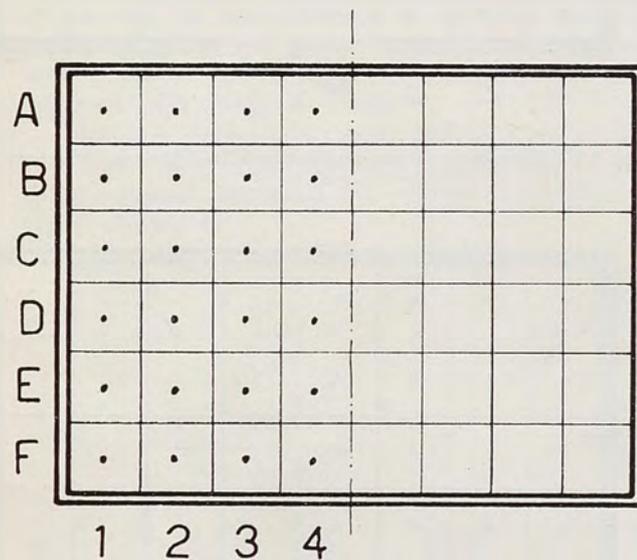


Fig. 3.e - La parete anteriore e sue coordinate per la definizione della posizione della sorgente luminosa.

Nota l'illuminamento $\Delta E_{s,u}$, suscitato in un punto del piano di utilizzazione da un generico riquadro di luminanza unitaria, in quanto indagato con l'esperienza, è possibile attraverso una semplice proporzione valutare la componente diffusa dell'illuminamento $\Delta E_{r,u}$ nello stesso punto quando, in condizioni di illuminazione naturale, lo stesso riquadro assume per via diretta la luminanza L_d . Ossia vale la proporzione:

$$(2) \quad \frac{\Delta E_{s,u}}{\Delta E_{r,u}} = \frac{L_s}{L_d} = \frac{1}{E_d \frac{1-a}{\pi}} = \frac{\pi}{E_d (1-a)}$$

$$(3) \quad \text{da cui} \quad \Delta E_{r,u} = \Delta E_{s,u} \frac{E_d (1-a)}{\pi}$$

L'espressione 3) è corretta dimensionalmente quando si tenga conto che al denominatore del secondo membro non si è fatta figurare la luminanza L_s perchè unitaria.

In generale, all'interno di un ambiente in un punto del piano utile, l'illuminamento totale E_u vale:

$$(4) \quad E_u = E_{d,u} + E_{r,u}$$

ove $E_{d,u}$ deriva solo dall'indagine analitica, mentre $E_{r,u}$ è determinato dall'applicazione della (3) in cui compaiono il fattore E_d di puro calcolo numerico e il fattore $\Delta E_{s,u}$ fornito dall'esperienza.

Il termine $E_{r,u}$ della 4) è una somma di n termini $\Delta E_{r,u}$ essendo n il numero dei riquadri di parete reale dotati di luminanza L_d non nulla.

Infatti, in generale, mentre il pavimento, la parete laterale e la parete di fondo fino all'altezza dell'architrave della finestra sono investiti direttamente dalla luce naturale, il soffitto e la parete della finestra non hanno illuminamento diretto e pertanto nulla è la loro luminanza L_d .

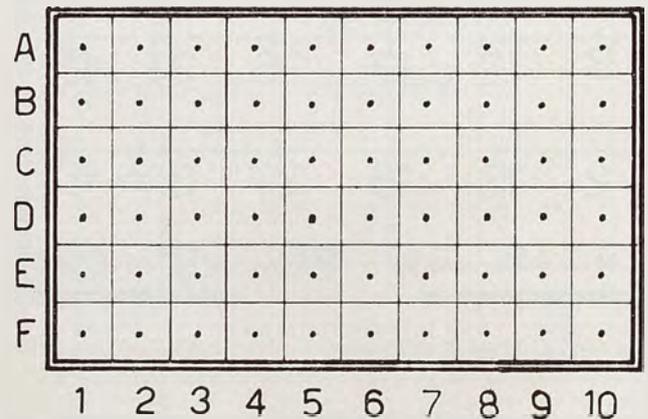


Fig. 3.f - La parete laterale e sue coordinate per la definizione della posizione della sorgente luminosa.

La 4) nel caso nostro diviene, dunque:

$$(5) \quad E_u = E_{d,u} + \sum_{k=1}^n (\Delta E_{r,u})_k$$

È noto il vantaggio che deriva dall'assumere quale grandezza di riferimento, anzichè l'illuminamento, il coefficiente di illuminazione diurna K .

Esso infatti è indipendente dalle condizioni esterne, nell'ipotesi di cielo uniformemente diffondente, e pertanto diventa un parametro fisso caratteristico dell'ambiente in un dato punto; il che non si avrebbe riferendoci all'illuminamento soggetto a variare nel tempo con le condizioni di illuminazione esterna.

Tale coefficiente K è fornito dal rapporto:

$$(6) \quad K = \frac{E_i}{E_e} = \frac{E_i}{\pi L_c}$$

in cui E_i è l'illuminamento interno in un dato piano in un certo punto, E_e è l'illuminamento che si avrebbe all'esterno su un piano orizzontale nelle stesse condizioni di cielo ed ad orizzonte libero e L_c la luminanza costante del cielo.

Ai nostri scopi torna utile introdurre i seguenti coefficienti di illuminazione diurna:

$$a) \quad K_{d,u} = \frac{E_{d,u}}{\pi L_c}$$

che, essendo fornito dal rapporto tra l'illuminamento utile diretto $E_{d,u}$ e quello esterno πL_c , rappresenta la componente diretta;

$$b) \quad K_{r,u} = \frac{E_{r,u}}{\pi L_c} = \frac{\sum_{k=1}^n (\Delta E_{r,u})_k}{\pi L_c}$$

che essendo fornito dal rapporto tra l'illuminamento dovuto alle riflessioni multiple interne $E_{r,u}$ e l'illuminamento esterno, rappresenta la componente riflessa.

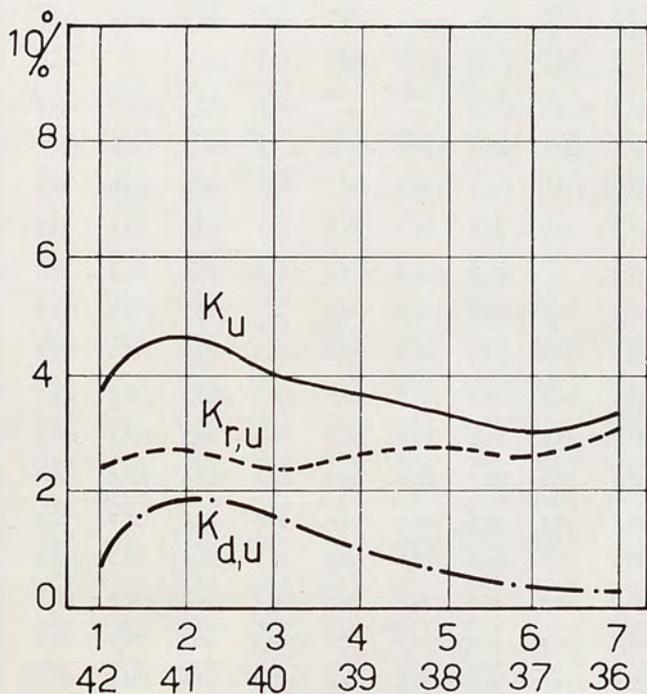


Fig. 4.a.

Fig. 4.a.b.c - Il coefficiente di illuminazione diurna K_u , la sua componente diretta $K_{d,u}$ e la sua componente riflessa $K_{r,u}$ lungo i sei allineamenti longitudinali del piano di utilizzazione indicati in figura 3.a.

Per un punto del piano di utilizzazione può attribuirsi un coefficiente di illuminazione diurna K dato dalla somma:

$$(7) \quad K_u = K_{d,u} + K_{r,u} = \frac{E_{d,u}}{\pi L_c} + \frac{E_{r,u}}{\pi L_c} = \frac{E_{d,u}}{\pi L_c} + \frac{E_d (1-a)}{\pi L_c} + \frac{(\Delta E_{s,u})_k}{\pi} = K_{d,u} + \frac{E_d (1-a)}{\pi L_c} + \frac{(\Delta E_{s,u})_k}{\pi} = K_{d,u} + \frac{E_d (1-a)}{\pi L_c} + \sum_{k=1}^n [K_d (1-a)]_k (\eta_{s,u})_k$$

avendo indicato per analogia $K_d = \frac{E_d}{\pi L_c}$

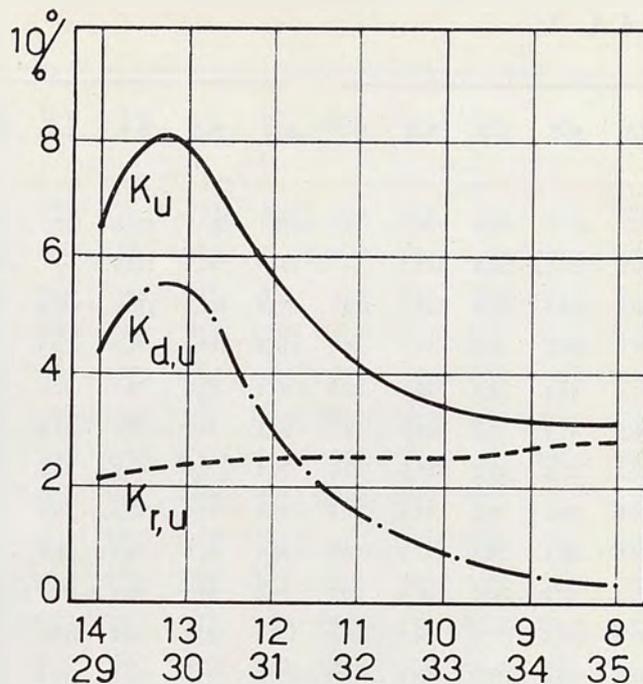


Fig. 4.b.

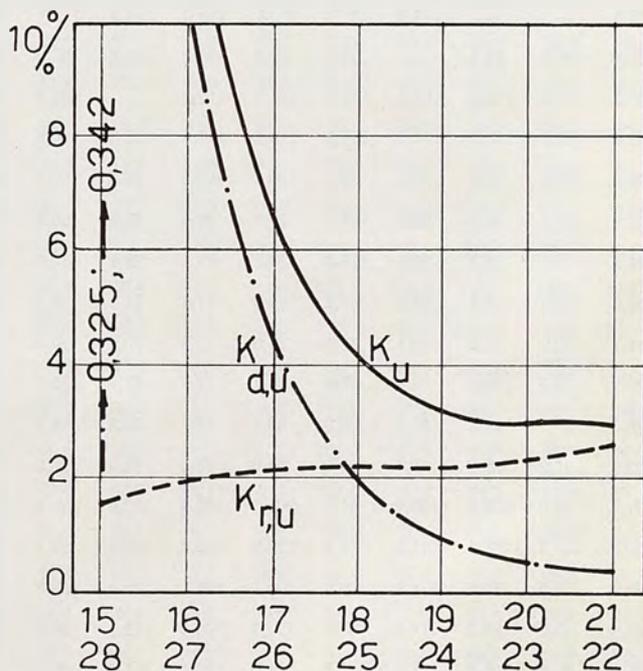


Fig. 4.c.

ed $\eta_{s,u} = \frac{\Delta E_{s,u}}{\pi L_v} = \frac{\Delta E_{s,u}}{\pi}$ avendo assunto unitaria la luminanza L_v .

L'applicazione numerica della 7) fornisce il valore di K_d costituito, come già detto, dalla somma di due termini il primo dei quali $K_{d,u}$ ottenuto con i metodi classici di calcolo, ad esempio con il metodo di Lambert, ed il secondo $K_{r,u}$, ottenuto ad un tempo dal calcolo e dalle misure sperimentali. Il coefficiente K_u e le sue componenti diretta $K_{d,u}$ e riflessa $K_{r,u}$ sono stati raccolti in una serie di figure (fig. 4, a, b, c) ognuna delle quali relativa agli allineamenti del piano utile, già individuati in figura 3, ridotti a tre per motivi di simmetria.

G. A. Pugno - O. Grespan - G. M. Gislou

TABELLA A

h°	A-1	A-2	A-3	A-4	B-1	B-2	B-3	B-4	C-1	C-2	C-3	C-4	D-1	D-2	D-3	D-4	E-1	E-2	E-3	E-4
1	—	204,3	168,9	126,7	178,6	211,1	167,2	130,0	157,1	162,0	152,0	123,3	119,9	131,7	125,8	111,5	99,6	108,1	100,4	96,2
2	140,9	168,9	150,3	123,3	—	187,5	152,0	128,4	—	159,6	150,3	126,7	127,5	141,9	133,4	116,5	106,4	118,2	109,8	104,7
3	109,8	126,7	121,6	108,1	118,1	145,2	131,7	114,8	133,5	152,0	142,8	123,3	—	153,7	141,9	121,6	128,3	147,0	127,5	120,8
4	91,2	101,3	99,6	91,2	96,6	113,2	106,4	96,3	109,5	118,2	119,0	108,1	120,7	136,8	130,0	114,8	—	152,0	133,4	125,8
5	77,8	84,4	82,8	76,0	82,5	92,9	87,8	79,4	89,5	94,6	96,3	89,5	91,2	109,8	106,4	101,3	114,8	130,0	119,0	114,8
6	70,9	77,7	76,0	69,2	74,7	84,4	77,7	72,6	81,9	82,8	85,2	74,3	79,4	94,6	92,9	91,2	103,0	113,2	103,0	104,7
7	66,2	72,6	69,2	65,0	67,6	76,0	70,9	65,9	74,6	76,0	76,8	71,7	76,0	86,1	84,4	81,1	96,3	101,3	94,6	96,3
8	70,8	76,0	72,6	68,4	70,9	81,1	74,3	70,9	79,2	79,4	81,1	76,0	77,7	89,5	89,5	87,8	99,6	106,4	99,6	103,0
9	74,6	81,1	79,4	74,3	76,0	86,1	81,1	76,0	85,2	87,8	89,5	85,2	92,9	98,0	98,8	97,0	104,7	113,2	108,1	111,5
10	81,4	87,8	86,1	81,9	85,2	96,3	91,2	86,1	93,7	98,0	99,6	96,3	103,0	108,1	108,1	106,4	111,5	121,6	116,5	114,8
11	93,0	101,3	101,3	94,6	98,0	113,2	106,4	99,6	106,7	113,2	114,8	108,9	114,0	121,6	120,7	118,2	116,5	—	—	123,3
12	108,1	119,9	118,2	108,1	111,7	131,7	125,0	114,8	119,3	126,7	119,9	119,9	119,9	—	—	121,6	113,2	125,0	119,0	119,9
13	117,3	131,7	128,3	114,8	123,0	—	—	118,2	123,1	—	135,1	120,7	115,0	123,3	121,6	114,8	104,7	113,2	107,2	109,8
14	125,8	—	—	114,8	136,0	163,8	145,2	123,3	129,1	140,2	135,1	119,9	115,7	119,9	116,5	109,8	98,0	103,0	98,8	99,7
15	82,8	92,9	92,9	—	83,6	98,0	96,2	91,2	82,8	89,5	91,2	91,2	74,3	81,1	84,4	86,1	69,2	74,3	74,3	79,4
16	101,3	111,5	113,2	107,2	103,0	121,6	118,2	—	103,8	113,2	114,8	—	101,3	108,1	110,6	111,5	94,6	101,3	98,8	104,7
17	99,6	108,1	109,7	104,7	101,3	119,9	114,8	109,8	106,2	114,8	117,3	116,5	108,1	114,8	118,2	—	104,7	113,2	112,3	119,9
18	89,5	113,2	98,0	92,9	92,0	108,1	103,0	99,6	100,4	104,7	108,7	106,4	104,7	111,5	106,4	116,5	108,1	116,5	116,5	—
19	81,1	84,4	86,1	82,8	81,1	92,9	89,5	87,8	90,3	94,6	96,3	94,6	98,0	101,3	99,6	108,1	104,7	113,2	113,2	118,2
20	74,3	77,7	77,7	70,1	74,3	84,4	81,1	79,4	82,9	86,1	86,1	85,2	91,2	94,6	91,2	98,0	99,6	108,1	106,4	113,2
21	69,2	74,3	72,6	69,2	69,7	79,4	74,3	71,8	77,7	79,4	81,1	78,5	86,1	87,8	84,4	89,5	94,6	101,3	100,4	106,4
22	66,7	70,9	70,9	70,1	67,6	76,0	72,6	70,9	74,0	76,0	76,0	79,4	79,4	82,8	79,4	87,8	87,8	92,9	92,9	101,3
23	70,9	74,3	74,3	74,3	70,9	81,1	77,7	77,7	79,0	81,1	83,6	86,1	84,4	87,8	87,8	96,3	92,9	98,0	100,4	108,1
24	76,0	81,1	81,1	81,9	76,0	89,5	86,1	85,2	84,3	87,8	91,2	94,6	89,5	94,6	94,6	104,7	94,6	103,0	104,7	114,8
25	83,6	91,2	92,9	93,7	84,4	99,6	98,0	98,0	92,0	98,0	102,1	106,4	94,6	101,3	102,1	114,0	96,3	104,7	108,1	119,9
26	91,2	98,0	101,3	106,4	91,2	109,8	106,4	110,6	96,6	104,7	108,9	116,5	96,3	103,0	105,5	118,2	94,6	103,0	104,7	116,5
27	92,0	101,3	106,4	111,5	92,9	109,8	109,8	115,6	95,4	103,0	108,1	117,3	91,2	99,6	101,3	113,2	87,8	94,6	96,3	106,4
28	84,4	94,6	99,6	114,0	86,8	104,7	108,1	119,9	89,5	96,3	104,7	116,5	84,4	91,2	93,7	105,5	79,4	84,4	87,8	95,3
29	84,4	92,9	98,0	114,0	87,8	103,0	106,4	119,0	89,5	96,3	103,8	118,2	84,4	87,8	93,7	109,8	82,8	84,4	90,3	100,4
30	87,8	94,6	101,3	113,2	89,5	104,7	106,4	116,5	91,4	98,0	105,5	118,2	87,8	94,6	98,0	113,2	86,1	89,5	94,6	104,7
31	85,2	92,9	98,0	103,0	87,8	101,3	101,3	108,1	91,0	96,3	102,1	114,0	91,2	96,3	99,6	114,8	89,5	96,3	99,6	113,2
32	79,4	86,1	87,8	91,2	81,1	92,9	91,2	96,2	86,1	89,5	95,4	103,8	89,5	94,6	96,3	108,1	89,5	98,0	101,3	116,5
33	71,7	77,7	77,7	79,4	74,3	82,8	81,1	82,8	79,4	82,8	85,2	90,3	84,4	87,8	87,9	98,8	87,8	95,4	98,8	113,2
34	66,7	70,9	70,9	70,9	68,4	77,7	72,6	74,3	74,3	74,3	76,0	81,1	79,4	82,8	81,9	86,1	84,4	91,2	92,9	104,7
35	62,4	67,6	67,6	67,6	65,6	71,7	69,2	67,6	70,8	70,9	70,9	72,6	74,3	76,0	75,1	82,8	79,4	84,4	84,4	95,4
36	61,6	64,2	65,9	63,3	62,4	67,6	64,2	65,0	65,9	67,6	66,7	69,2	70,9	70,9	69,2	77,7	74,3	79,4	76,8	87,8
37	64,2	69,2	61,6	67,6	65,9	72,6	69,2	70,1	70,9	70,9	72,6	76,0	76,0	77,7	75,1	86,1	81,1	86,1	86,1	98,0
38	69,2	72,6	74,3	72,6	70,0	77,7	75,1	76,8	75,1	77,7	79,4	84,4	79,4	79,4	81,9	94,6	82,8	89,5	92,0	106,4
39	74,3	82,8	86,1	87,8	78,0	87,8	87,8	92,9	82,6	86,1	89,5	99,6	84,4	89,5	90,3	106,4	84,4	92,9	97,1	113,2
40	81,9	87,8	92,9	100,5	82,8	96,2	94,6	103,8	86,5	91,2	97,1	110,6	86,1	91,2	93,7	111,5	82,8	89,5	96,2	108,1
41	86,1	92,9	101,3	113,2	86,6	101,3	103,0	114,8	88,6	94,6	101,3	116,5	86,1	89,5	93,7	111,5	82,8	84,4	91,2	101,3
42	84,9	91,2	101,3	114,8	86,1	99,6	102,1	116,5	86,1	92,9	98,8	113,2	84,4	87,8	88,6	106,4	79,4	82,8	86,1	91,2

h°	F-1	F-2	F-3	F-4	G-1	G-2	G-3	G-4	H-1	H-2	H-3	H-4	I-1	I-2	I-3	I-4	L-1	L-2	L-3	L-4
1	87,8	87,8	91,2	91,2	79,4	80,2	81,9	79,4	71,2	76,0	77,7	76	73,4	70,9	70,9	67,6	70,9	69,2	65,9	69,2
2	92,9	101,3	98,0	96,3	84,4	88,6	86,9	87,8	76,9	82,8	84,4	77,7	78,5	76,0	74,3	76,0	72,6	72,6	70,0	74,3
3	111,5	126,7	119,0	114,8	99,6	108,1	104,7	101,3	91,2	98,0	99,6	94,6	91,2	87,8	89,5	87,8	82,8	84,4	81,1	84,4
4	—	152,0	137,6	126,7	125,0	138,5	129,1	123,3	113,4	125,0	125,0	116,5	111,5	111,5	111,5	108,1	101,3	104,7	101,3	103,0
5	130,0	153,7	138,5	128,3	—	157,1	145,2	138,5	145,2	162,0	157,1	136,8	143,6	148,6	145,2	131,7	126,7	136,8	130,0	126,7
6	118,1	135,1	125,8	121,6	140,2	158,8	141,0	135,1	—	172,2	165,5	146,0	—	184,0	170,6	145,2	152,0	168,9	157,1	143,6
7	114,5	121,6	113,2	106,4	143,6	145,2	132,5	123,3	179,6	184,0	168,9	140,2	229,85	223,10	185,8	150,3	—	218,03	174,8	150,3
8	116,5	125,0	118,2	114,0	140,2	143,6	138,5	131,7	167,0	172,2	170,6	152,0	184,0	189,8	182,4	160,4	162,0	—	—	155,4
9	118,2	128,3	123,3	121,6	132,1	140,2	135,9	135,1	141,9	—	—	141,0	152,0	—	—	140,2	136,8	147,0	140,2	140,2
10	120,7	133,4	127,5	126,7	128,3	—	—	133,4	129,1	141,9	141,9	135,1	136,8	136,8	135,1	128,3	123,2	130,0	123,3	126,7
11	118,4	—	—	123,3	116,5	125,0	122,4	121,6	113,2	123,3	123,3	116,5	114,8	113,2	108,1	13,2	104,7	108,1	104,7	108,1
12	107,9	118,2	113,2	114,8	101,3	106,4	103,8	103,0	93,7	101,3	103,0	99,6	94,6	91,2	91,2	91,2	84,4	87,8	84,4	87,8
13	94,6	103,0	98,0	98,0	86,1	92,9	87,8	87,8	79,4	84,4	86,1	81,9	79,4	77,7	77,7	76,0	74,3	74,3	72,6	76,0
14	85,9	91,2	88,6	87,8	77,7	79,4	77,7	77,7	71,2	76,0	76,0	73,4	70,9	69,2	69,2	67,6	65,9	65,9	65,9	69,2
15	63,0	67,6	66,7	70,9	57,4	60,8	59,9	64,2	54,1	55,6	59,1	57,4	53,2	52,4	52,4	54,0	49,0	50,6	49,0	52,4
16	87,7	94,6	93,0	97,1	79,4	84,4	84,4	87,8	76,0	79,4	82,8	81,1	74,3	74,3	74,3	74,3	69,2	70,9	69,2	74,3
17	101,3	109,8	108,1	114,8	94,6	103,0	100,4	106,4	92,0	98,0	99,6	98,0	91,2	91,2	90,3	94,6	84,4	86,1	84,4	91,2
18	109,4	119,9	118,2	—	108,1	116,5	116,5	121,6	107,8	114,8	119,9	118,2	109,8	108,1	109,8	113,2	99,6	103,0	102,1	109,8
19	114,0	121,6	119,9	126,7	116,5	125,0	125,0	135,1	120,7	130,0	133,4	133,4	125,0	125,0	128,3	131,7	114,8	119,9	119,0	126,7
20	110,6	119,9	118,2	125,0	119,9	128,3	130,0	104,2	128,2	138,5	143,6	—	136,8	138,5	141,9	—	125,0	130,0	131,7	138,5
21	107,0	116,5	115,6	119,9	121,6	130,0	134,2	128,3	133,4	147,0	158,8	160,4	141,9	152,0	167,2	174,0	126,7	138,5	150,3	—
22	95,4	103,10	104,7	117,3	103,0	109,8	117,3	128,3	111,5	118,2	131,6	148,6	114,8	118,2	131,7	153,7	104,7	111,5	118,2	140,2
23	99,6	103,0	109,8	121,6	106,4	114,8	119,9	127,5	113,3	121,6	130,0	135,1	118,2	121,6	126,7	136,8	109,8	116,5	117,3	131,7
24	101,3	109,8	112,3	123,3	104,7	111,5	118,2	130,0	109,8	114,8	123,3	130,0	111,5	114,8	118,2	125,0	104,7	108,1	109,8	121,6
25	98,3	108,1	108,9	120,7	98,0	106,4	110,6	119,9	99,6	104,7	109,8	114,0	99,6	101,3	103,0	108,1	91,2	96,2	96,3	103,0
26	92,7	101,3	102,1	111,5	87,8	94,6	98,8	102,1	87,8	91,2	95,4	98,0	86,1	86,1	87,8	91,2	79,4	82,8	81,1	87,8
27	84,4	89,5	91,2	98,0	77,7	81,1	84,4	87,8	75,8	77,7	81,9	82,8	74,3	72,6	72,6	77,7	69,2	69,2	68,4	74,3
28	76,8	79,4	81,1	87,0	69,2	72,6	75,1	76,0	67,6	70,9	72,6	72,6	67,6	64,2	65,9	67,6	62,4	62,4	61,6	67,6
29	80,2	82,8	82,7	89,5	72,6	74,3	77,7	77,7	73,0	74,3	74,3	75,1	72,6	69,2	67,6	70,9	67,6	67,6	65,9	69,2
30	83,1	86,1	86,9	97,1	76,0	81,1	82,8	87,8	74,4	77,7	78,5	81,1	74,3	73,4	72,6	76,0	69,2	70,9	70,0	74,3
31	88,0	94,6	96,3	105,6	84,4	91,2	92,9	103,0	84,4	87,8	92,9	92,0	84,4	82,8	86,1	89,5	77,7	81,1	81,1	86,1
32	92,6	99,6	101,3	116,5	91,2	98,0	104,7	115,6	93,3	98,0	104,7	109,8	94,6	92,9	98,0	104,7	87,8	89,5	92,9	101,3
33	94,2	103,0	103,0	118,2	96,3	104,7	110,6	125,0	102,1	108,1	115,6	125,0	104,7	104,7	111,5	123,3	98,0	101,3	106,4	118,2
34	92,7	99,6	99,7	113,2	96,3	104,7	109,8	121,4	104,7	109,8	119,9	130,0	108,1	109,8	116,5	131,7	101,3	106,4	112,3	126,7
35	86,9	92,9	92,0	106,4	92,9	99,6	104,7	118,2	99,6	104,7	113,2	126,7	103,0	104,7	113,2	130,0	94,6	101,3	106,4	125,0
36	81,1	86,1	86,1	97,1	87,8	91,2	95,4	110,6	93,2	98,0	106,4	118,2	99,6	98,8	106,4	125,0	92,9	96,3	103,0	123,3
37	87,6	92,9	92,9	106,4	92,9	98,0	103,0	120,7	98,9	104,7	114,8	127,5	103,0	104,7	113,2	129,1	98,0	101,3	108,1	126,7
38	88,6	96,2	98,0	109,8	92,9	101,3	104,7	120,7	96,3	101,3	111,5	123,3	99,6	99,6	106,4	119,9	92,9	98,0	101,3	116,5
39	87,8	94,6	99,6	109,8	86,1	92,9	100,4	111,6	88,6	92,9	99,6	104,7	89,5	89,5	92,9	101,3	84,4	86,1	88,6	98,0
40	83,6	89,5	93,7	104,7	79,4	84,4	91,2	98,0	80,2	82,8	86,1	91,2	79,4	79,4	80,2	84,4	74,3	76,0	76,0	82,8
41	80,2	82,8	86,9	95,4	74,3	77,7	84,4	86,1	72,1	74,3	77,7	78,5	74,3	70,9	70,9	72,6	69,2	70,0	67,6	72,6
42	76,4	77,7	81,1	88,7	70,9	74,3	78,5	78,5	71,2	72,6	70,9	71,7	71,7	69,2	66,7	67,6	67,6	67,6	64,2	67,6

TABELLA B

h°	A-1	A-2	A-3	A-4	B-1	B-2	B-3	B-4	C-1	C-2	C-3	C-4	D-1	D-2	D-3	D-4	E-1	E-2	E-3	E-4
1	581,6	581,6	413,3	294,9	524,3	388,4	348,9	255,7	440,7	390,5	251,5	191,1	294,5	286,1	194,9	153,0	195,3	208,5	148,8	123,6
2	698,3	380,1	307,4	236,8	629,0	538,0	378,0	264,1	594,0	510,9	361,4	240,9	427,9	382,2	240,9	190,7	287,1	300,8	186,5	150,9
3	338,6	270,0	194,9	155,8	413,3	320,3	220,0	186,5	500,6	317,8	307,4	224,3	563,3	535,9	348,9	234,6	469,8	334,4	281,9	211,7
4	195,9	164,5	128,9	112,1	228,5	199,1	153,0	132,0	306,0	276,2	191,1	151,6	423,7	346,9	257,6	193,2	543,4	527,6	334,5	236,8
5	124,7	109,0	90,1	86,1	138,3	124,7	102,7	100,6	171,6	162,4	134,1	110,0	237,6	232,6	163,5	132,9	349,4	328,2	216,0	169,7
6	104,8	89,1	77,7	73,5	105,7	96,2	88,0	86,1	122,0	117,6	106,9	90,1	154,5	159,3	132,0	109,0	216,0	228,5	169,7	135,2
7	93,7	81,9	71,4	67,1	94,3	86,1	77,7	76,7	100,6	98,5	89,1	81,9	118,4	122,6	106,9	94,3	150,0	162,4	127,8	111,1
8	96,4	84,0	73,5	69,2	96,5	88,0	79,8	80,9	102,7	99,6	94,3	87,2	118,8	124,7	112,1	103,7	146,7	164,5	140,4	127,8
9	105,4	91,2	79,8	76,7	108,0	87,2	88,0	90,1	121,5	115,3	111,1	99,5	144,8	155,1	144,6	125,7	199,3	227,4	186,5	159,3
10	126,2	115,1	98,5	92,2	136,5	94,3	113,2	111,1	161,4	165,6	148,8	131,0	217,5	233,7	216,9	167,6	312,2	363,4	297,6	213,8
11	186,1	161,4	144,6	127,8	211,7	116,3	179,2	162,0	267,4	269,3	252,5	189,7	361,4	392,6	361,4	220,0	436,2	506,8	444,5	340,7
12	359,6	271,4	249,4	197,0	361,8	166,6	310,2	224,3	429,9	444,5	407,1	270,0	458,6	515,1	456,9	176,0	407,1	473,6	392,6	280,4
13	491,4	458,0	407,1	257,8	502,6	483,9	471,5	373,9	472,5	515,1	456,9	344,8	373,5	398,8	355,2	113,2	265,9	294,9	249,2	197,3
14	589,9	582,6	506,8	411,3	500,6	506,8	465,3	311,6	365,1	380,8	344,8	228,5	260,9	191,1	236,8	93,3	181,5	203,6	165,6	145,4
15	303,9	324,8	394,6	438,3	268,2	303,2	357,2	411,3	214,0	227,4	270,0	280,4	163,9	177,1	184,4	97,5	122,0	143,6	129,9	139,2
16	303,2	311,6	353,1	390,5	297,6	326,1	402,9	456,9	284,0	330,3	392,6	405,0	230,5	275,6	310,2	164,5	185,5	227,4	222,1	238,8
17	226,3	208,5	224,3	230,6	230,6	248,3	286,6	319,9	258,6	231,2	363,5	371,8	270,1	334,5	398,8	209,6	255,3	334,4	355,2	378,0
18	156,1	140,4	136,2	137,1	160,6	161,4	165,6	179,2	195,3	209,6	236,8	236,8	232,4	280,4	324,0	163,5	257,1	348,9	386,3	413,4
19	120,9	102,9	95,4	96,4	121,9	116,3	111,1	116,3	137,3	142,5	144,6	145,4	167,7	197,4	205,4	102,7	216,9	261,7	278,3	290,8
20	101,6	88,0	79,8	77,7	104,6	94,5	88,0	91,2	109,6	110,0	109,0	106,9	130,1	138,3	137,3	67,1	159,7	188,4	184,4	184,9
21	95,4	83,0	73,5	71,4	93,0	87,2	79,8	83,0	98,3	97,5	93,3	90,1	110,2	116,3	111,1	107,9	132,4	149,8	138,3	137,1
22	91,6	79,8	71,4	70,2	89,2	83,0	77,7	84,0	91,8	91,2	90,1	88,0	100,6	105,8	103,7	103,7	113,2	127,8	121,5	128,8
23	98,3	85,1	77,7	75,6	96,3	88,0	85,1	90,1	100,0	100,6	99,5	103,7	111,1	119,5	119,5	125,7	126,8	148,8	148,8	168,2
24	110,9	94,3	88,0	91,2	108,6	103,7	162,7	111,1	115,1	119,5	121,5	138,3	129,1	149,8	155,1	175,0	142,0	180,2	194,9	238,9
25	129,9	118,4	117,4	129,9	131,9	132,0	140,4	170,3	142,5	153,0	176,0	208,5	157,0	182,3	217,9	268,2	161,6	205,4	246,2	319,9
26	158,2	148,8	163,5	199,1	159,8	165,6	194,9	263,8	165,6	182,3	229,5	299,1	165,6	197,2	249,4	321,9	157,2	199,1	229,5	299,1
27	186,7	186,5	222,1	311,6	180,5	193,9	252,5	369,7	169,7	187,6	246,2	324,0	155,3	182,3	209,6	270,0	134,1	162,4	168,7	205,6
28	185,1	186,5	242,0	348,9	169,9	186,5	238,9	353,1	153,6	167,6	205,4	253,4	132,0	149,8	163,5	191,1	112,1	129,9	127,8	145,4
29	142,5	136,2	164,5	236,8	136,2	138,3	167,7	245,2	128,9	133,9	157,2	199,4	118,4	128,9	137,3	162,0	105,8	121,5	119,5	132,9
30	142,5	135,2	153,0	203,6	134,1	132,0	161,4	235,8	128,9	132,0	163,5	216,0	122,0	133,3	148,8	195,2	111,1	126,8	134,1	164,1
31	127,2	118,4	124,7	155,8	127,4	120,7	140,4	184,4	127,6	119,5	156,1	199,4	125,7	140,4	159,3	216,0	121,5	142,5	153,0	205,6
32	114,9	102,7	100,6	113,2	113,4	108,8	114,2	142,5	117,4	99,5	134,1	157,9	120,9	132,3	148,8	186,9	123,9	145,7	158,2	209,8
33	98,5	90,1	81,9	85,1	99,0	91,2	92,2	102,9	102,7	102,7	106,9	116,3	108,1	117,4	121,5	139,2	119,2	137,3	142,5	174,5
34	90,8	79,8	73,5	71,4	89,6	83,0	79,8	83,0	91,8	91,2	90,1	92,2	98,5	104,6	104,8	106,9	108,1	123,6	119,5	135,0
35	86,8	75,6	70,2	68,1	85,0	77,9	75,6	79,8	86,1	85,1	84,0	83,0	90,3	96,4	94,3	97,5	101,2	114,2	107,9	112,2
36	84,2	73,5	69,2	66,0	80,2	75,6	71,4	71,4	84,0	80,9	79,8	79,8	88,0	91,2	90,1	92,2	96,0	105,8	100,6	216,0
37	86,3	75,6	71,4	70,2	104,6	79,8	76,1	79,8	88,0	86,1	87,2	88,0	92,2	94,3	97,5	102,7	100,6	111,1	111,1	240,9
38	94,3	84,0	79,8	79,8	93,1	87,2	85,1	96,4	96,2	94,3	97,5	105,8	100,4	106,9	109,0	123,6	106,9	120,5	121,5	288,7
39	109,0	96,4	94,3	103,7	107,0	102,7	103,7	127,8	109,0	109,0	118,4	138,3	111,1	119,5	126,8	154,0	114,0	129,9	134,1	326,1
40	119,5	107,9	112,1	129,9	116,5	113,2	121,5	201,2	116,6	119,3	133,1	162,4	113,6	123,6	134,1	166,6	111,5	127,8	132,0	315,7
41	129,3	118,4	128,9	162,4	123,8	122,6	136,2	192,8	121,5	123,4	139,4	175,0	114,8	122,6	132,0	161,4	108,4	121,5	121,5	272,1
42	131,0	122,6	139,4	181,3	125,7	123,6	141,5	199,1	119,7	121,5	135,2	165,6	111,1	117,4	122,6	145,7	102,7	115,3	111,1	236,8

h°	F-1	F-2	F-3	F-4	G-1	G-2	G-3	G-4	H-1	H-2	H-3	H-4	I-1	I-2	I-3	I-4	L-1	L-2	L-3	L-4
1	142,5	137,5	136,2	106,9	111,1	111,1	116,3	92,2	94,3	96,4	99,7	84,0	86,1	88,0	91,2	80,9	84,0	86,1	88,0	79,8
2	194,9	182,7	165,6	121,5	140,0	140,4	132,9	104,8	109,0	111,1	105,9	91,2	95,4	95,4	97,5	88,0	90,1	92,2	91,2	87,2
3	349,4	297,4	232,6	168,7	233,0	217,9	191,1	136,2	161,6	161,4	147,5	119,5	127,8	128,9	122,6	111,1	115,3	119,5	117,4	107,9
4	531,7	461,1	382,2	234,7	407,9	332,4	282,5	198,0	287,1	266,1	218,1	163,5	209,6	199,1	180,2	147,7	179,2	181,3	164,5	138,3
5	465,3	299,1	346,9	220,0	552,5	490,2	417,5	253,4	494,3	312,2	342,8	247,2	400,9	332,4	270,0	224,2	334,5	324,0	256,7	197,0
6	311,6	279,2	238,9	168,7	443,2	369,7	315,7	220,2	573,3	510,9	425,1	272,1	607,9	502,6	423,7	290,8	521,3	411,3	365,6	515,1
7	205,8	198,5	184,9	136,2	295,8	282,5	238,9	168,2	440,3	361,4	292,9	216,0	591,5	402,9	400,9	284,6	661,3	589,9	463,2	307,4
8	193,2	195,3	216,0	162,4	270,0	278,7	301,2	216,0	392,6	394,6	415,4	270,0	509,3	534,0	527,6	369,7	548,3	607,9	591,5	442,4
9	276,4	282,7	319,9	210,6	391,3	407,1	432,0	253,4	479,8	473,6	533,8	386,3	502,7	509,3	548,3	415,4	465,3	494,3	477,7	324,0
10	405,9	413,3	469,4	273,5	456,9	448,6	523,4	369,7	423,7	440,3	452,8	307,4	349,1	357,2	359,3	261,7	301,2	324,0	307,4	249,2
11	442,4	427,9	515,1	334,5	371,8	369,7	398,8	228,5	265,9	276,6	291,6	211,9	207,7	211,7	213,9	186,9	178,1	186,5	186,9	166,2
12	307,4	310,7	332,4	207,7	216,0	223,2	234,7	168,2	157,9	161,4	168,2	141,2	131,0	134,1	132,9	124,6	116,3	122,6	122,6	116,3
13	190,7	186,5	201,5	149,5	136,2	142,5	145,4	177,4	108,0	111,1	118,4	124,7	96,4	98,5	100,6	93,3	90,1	93,3	94,3	90,1
14	133,7	132,0	141,2	114,2	104,8	107,9	112,2	94,3	91,4	93,3	95,5	84,0	81,9	85,1	87,2	83,0	79,8	81,9	85,1	79,8
15	95,1	102,7	112,2	101,6	78,8	86,1	91,4	83,0	67,1	74,6	73,5	71,4	64,8	67,1	69,2	67,1	61,8	63,9	66,0	65,0
16	145,2	153,0	186,9	162,4	114,6	123,6	137,1	124,7	96,4	104,8	111,1	102,7	88,2	90,1	96,4	93,3	84,0	87,2	91,2	90,1
17	213,8	234,1	324,0	282,9	171,8	186,5	226,4	202,2	132,0	151,9	161,4	159,3	117,8	123,6	136,2	129,9	109,0	114,2	122,6	123,6
18	265,7	295,5	452,8	417,5	239,5	274,5	369,7	348,9	198,0	225,3	138,3	265,9	167,7	184,4	209,6	209,6	153,0	161,4	180,2	180,2
19	250,2	280,6	419,6	388,4	276,2	332,4	461,1	440,3	265,1	312,2	209,6	417,5	246,2	266,1	336,5	357,2	222,1	248,3	290,8	307,4
20	198,9	220,1	299,1	267,9	250,0	294,9	392,6	363,5	299,1	344,8	236,8	461,1	308,1	357,2	477,7	508,9	293,4	344,8	440,3	476,5
21	161,8	170,0	209,8	182,8	200,1	232,6	276,2	253,4	270,0	294,9	192,8	361,4	306,0	365,6	473,6	498,5	163,5	394,6	513,0	558,6
22	129,9	137,3	174,5	170,3	148,8	165,6	211,9	222,2	173,9	191,1	270,0	303,2	189,7	213,8	156,1	390,5	186,2	228,5	322,0	312,2
23	146,7	159,3	220,2	226,4	165,6	189,7	261,7	297,0	186,5	214,8	299,1	363,5	186,5	215,9	157,2	392,6	180,2	213,8	288,8	340,9
24	160,5	180,2	274,2	311,6	174,8	195,9	297,0	342,8	175,0	204,3	274,2	340,7	165,6	186,5	125,7	299,1	157,6	171,8	213,9	423,1
25	161,6	186,5	284,6	324,0	157,0	180,2	240,9	365,6	144,6	162,4	203,6	230,5	133,1	142,5	87,2	189,0	124,1	135,2	153,7	170,3
26	144,4	162,4	228,5	243,0	128,0	142,5	174,5	182,8	113,2	123,6	143,3	149,5	106,9	109,0	61,8	126,7	100,6	105,8	112,2	120,5
27	115,3	123,6	157,9	157,9	100,6	106,9	124,6	120,5	92,2	94,3	102,7	101,8	86,1	89,1	94,3	94,3	84,0	86,1	88,0	92,2
28	97,0	99,5	120,5	112,1	86,7	90,1	99,7	93,3	79,8	83,0	88,0	84,0	76,7	79,8	81,9	80,9	74,6	77,7	79,8	80,9
29	97,0	100,2	120,5	111,1	90,1	93,3	103,9	96,4	86,1	89,1	90,1	90,1	84,0	86,1	87,2	87,2	81,9	84,0	84,0	87,2
30	100,6	107,5	130,9	132,0	94,7	99,5	114,2	113,2	89,1	91,2	100,6	100,6	85,1	88,0	93,3	92,2	83,8	86,1	88,0	93,3
31	115,9	121,5	164,1	176,0	108,4	116,3	139,2	150,9	100,6	105,8	122,6	128,9	98,3	101,6	112,1	119,5	93,3	98,5	106,9	113,2
32	124,7	134,8	186,9	211,7	123,0	133,1	170,3	194,9	117,4	127,8	155,1	173,9	113,6	120,5	139,4	156,1	107,9	114,2	131,0	147,7
33	125,7	135,6	184,9	207,5	130,1	142,5	189,0	223,2	131,0	144,6	186,5	228,4	131,0	141,5	177,1	219,0	125,7	137,3	167,7	208,5
34	119,5	125,7	162,0	169,7	129,9	141,5	178,6	205,4	138,3	149,8	193,9	238,9	138,3	153,0	199,1	255,7	137,3	149,8	190,7	260,9
35	111,1	115,3	145,4	140,4	121,5	132,0	164,1	176,0	131,0	143,6	184,4	216,9	137,3	150,9	199,1	256,7	134,1	150,9	194,9	278,3
36	104,8	106,9	130,9	131,0	113,2	118,4	143,3	155,1	121,5	127,8	156,1	178,1	125,3	133,1	163,5	203,3	123,6	133,1	164,5	218,1
37	109,0	111,1	145,4	149,8	117,4	126,8	157,9	171,8	125,7	134,7	165,7	194,9	127,8	137,3	169,7	208,5	125,7	135,2	163,9	216,0
38	113,2	117,4	153,7	165,6	117,6	126,8	157,9	180,2	121,5	129,9	157,2	181,3	120,5	127,8	153,0	178,1	117,4	124,7	143,6	178,6
39	114,8	119,7	155,8	169,7	113,2	119,5	147,5	161,4	110,0	117,4	136,2	149,8	106,9	112,1	127,8	142,5	102,7	109,0	121,5	137,1
40	107,9	111,5	143,3	146,7	102,7	106,9	124,6	129,9	96,4	101,6	114,2	119,5	94,3	97,5	105,8	113,2	90,1	94,3	100,6	107,9
41	100,6	102,7	124,6	120,5	93,9	97,5	108,0	103,7	89,1	92,2	96,4	96,4	86,1	88,0	90,1	92,2	84,0	86,1	86,1	90,1
42	94,3	96,4	114,2	106,9	88,0	91,2	101,8	92,2	84,0	87,2	90,1	85,1	79,8	84,0	84,0	83,0	79,8	81,9	84,0	84,0

TABELLA C

h°	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5	A-6	A-7	A-8	A-9	A-10	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	B-6	B-7	B-8	B-9	B-10
1	236,8	209,8	181,3	140,4	139,2	103,9	88,0	84,0	84,6	85,0	247,3	216,0	176,0	144,2	137,1	108,0	99,5	89,1	86,1	86,1
2	222,1	216,0	217,9	169,7	157,9	124,6	109,5	93,3	90,5	90,1	232,6	214,0	217,9	166,1	153,7	118,4	104,8	90,1	95,7	90,1
3	167,6	170,3	190,7	190,7	203,6	157,9	139,4	116,3	110,4	106,9	163,9	170,3	186,5	185,5	182,8	151,6	130,5	109,0	115,3	109,0
4	124,1	128,8	148,8	167,6	216,0	203,6	181,3	156,2	143,7	141,6	123,6	124,6	140,4	166,6	216,0	155,8	174,0	144,6	145,0	136,8
5	98,5	99,7	109,0	129,9	174,5	195,2	211,7	205,4	205,4	197,4	100,2	101,8	107,9	130,5	170,3	184,8	220,2	202,3	201,2	188,6
6	87,2	88,1	95,4	111,1	145,4	159,9	203,3	238,9	251,5	260,9	89,7	91,4	96,4	111,1	145,4	149,5	182,3	247,3	254,0	256,7
7	81,9	83,0	86,1	90,1	124,6	130,9	158,2	200,2	226,3	248,3	84,0	83,1	87,1	92,2	124,6	122,5	148,8	194,9	234,7	243,7
8	87,8	90,6	97,5	109,0	157,9	173,1	217,9	297,6	368,4	398,8	90,1	91,4	98,5	115,3	153,7	166,2	226,3	319,9	419,6	461,1
9	96,4	99,7	111,1	132,0	191,1	228,5	301,8	361,4	384,3	363,8	98,5	103,5	113,2	138,3	195,2	232,6	166,6	409,3	443,4	398,8
10	113,2	120,5	138,3	180,2	261,7	315,7	344,8	319,9	283,6	254,6	111,1	118,4	144,6	190,7	282,5	346,9	203,3	357,2	304,4	251,3
11	144,6	162,0	202,2	266,1	344,8	342,8	282,5	215,9	182,2	166,0	144,6	166,2	217,9	300,3	402,9	384,2	157,2	215,9	188,1	168,4
12	211,9	245,9	298,6	328,2	328,2	257,6	186,5	143,5	126,3	121,1	220,0	265,9	344,8	393,4	365,6	263,8	195,2	140,4	131,3	121,5
13	316,4	339,5	336,5	266,1	228,5	170,3	130,5	106,9	99,5	96,4	355,6	388,4	373,9	300,1	232,6	162,0	132,9	106,9	102,7	97,8
14	359,3	328,2	272,4	191,8	128,2	124,6	104,8	90,1	86,1	86,1	421,1	378,0	278,7	204,1	170,3	124,6	108,0	92,2	88,6	86,1
15	257,8	235,2	211,7	172,4	151,6	116,3	93,3	79,8	75,6	71,8	274,5	255,5	211,7	166,2	149,6	110,1	93,3	80,9	78,3	73,5
16	257,8	271,6	273,5	233,7	223,0	173,1	132,0	111,1	103,3	96,6	268,2	288,7	278,7	253,6	224,3	166,2	136,2	112,1	106,9	99,9
17	201,6	228,5	262,0	274,5	278,3	238,9	184,4	151,9	138,3	125,7	200,1	232,6	265,1	299,7	294,9	236,8	188,6	148,8	140,8	129,5
18	145,7	164,1	201,2	240,9	286,6	290,8	251,5	211,7	188,6	171,3	147,1	168,3	200,1	255,7	307,4	306,0	262,0	213,8	190,2	171,8
19	115,3	124,6	148,8	185,5	249,2	278,3	291,3	278,7	257,3	216,9	116,9	128,8	146,7	187,2	257,6	290,8	301,8	291,3	263,6	240,5
20	98,9	108,0	119,5	144,6	195,2	226,4	268,2	306,0	161,6	301,8	103,7	110,1	122,6	147,1	199,4	230,5	278,7	319,9	340,7	318,5
21	92,2	96,7	104,8	124,7	166,2	182,8	222,1	274,5	314,3	318,5	96,4	99,7	110,0	126,4	170,3	182,8	229,5	282,5	328,2	334,0
22	94,3	99,7	111,1	125,7	159,9	170,3	189,7	215,9	228,4	224,2	98,3	103,5	113,2	127,8	166,2	173,1	194,9	220,2	243,2	231,0
23	102,7	108,8	122,6	143,6	181,4	199,4	213,8	231,6	235,7	226,3	106,5	112,2	123,6	146,7	182,8	199,4	218,5	232,6	241,3	227,0
24	114,2	125,8	141,5	173,5	207,7	220,2	215,9	215,9	209,6	192,3	119,5	126,7	144,6	171,8	207,7	216,0	224,2	222,8	216,9	200,2
25	139,8	153,7	173,9	194,9	224,3	224,3	199,1	180,2	165,6	156,1	142,5	153,7	171,8	204,3	236,8	223,0	205,4	184,9	171,8	156,2
26	167,6	182,8	199,1	205,4	218,8	195,2	166,6	143,6	130,3	124,0	171,8	184,9	201,2	212,1	228,5	191,1	169,7	147,5	140,4	125,7
27	199,1	204,4	207,5	191,8	189,0	159,9	132,0	117,4	103,7	101,6	203,7	211,9	205,4	197,0	199,4	157,9	134,1	116,3	113,2	104,8
28	139,8	199,4	188,6	167,6	128,2	132,9	117,4	102,7	95,5	91,7	199,5	199,4	188,6	170,0	170,3	135,0	117,4	112,2	102,7	94,3
29	169,7	174,5	174,5	163,5	170,3	143,3	125,7	109,0	104,8	102,2	173,5	178,6	174,5	168,0	170,3	141,2	127,8	113,2	108,5	102,7
30	167,6	175,3	179,2	171,8	176,5	151,6	134,1	117,4	111,1	107,3	171,5	180,7	178,1	175,4	182,8	153,7	135,2	117,4	115,9	109,0
31	151,7	158,7	171,8	171,8	186,9	170,3	151,9	137,3	131,3	123,6	154,7	164,1	170,8	178,1	195,2	166,2	155,1	136,2	136,2	124,7
32	134,1	141,2	154,0	165,6	191,1	178,6	170,8	162,4	153,0	146,0	136,7	145,4	155,1	169,7	199,4	182,8	173,9	161,4	159,3	146,7
33	113,2	120,5	132,0	148,8	181,4	182,8	183,4	184,4	180,2	171,8	177,4	122,6	134,1	152,6	191,1	184,8	184,4	184,4	188,3	172,9
34	102,7	108,8	117,4	132,0	166,2	173,1	178,1	185,5	195,9	187,5	104,8	114,2	119,5	136,8	170,3	174,5	180,2	188,6	200,3	190,9
35	98,1	103,9	112,1	124,7	151,6	155,8	167,6	180,2	186,9	182,3	100,2	103,9	113,2	127,8	157,9	162,0	169,7	179,2	194,9	185,0
36	94,3	99,7	107,9	119,5	145,4	149,5	157,2	168,6	174,9	169,7	96,4	99,7	110,0	123,6	153,7	159,9	159,3	167,6	181,4	173,9
37	99,8	104,3	113,2	126,8	157,9	159,9	165,6	172,9	180,2	174,9	102,7	108,0	113,2	132,0	164,1	164,1	171,8	175,0	187,5	178,1
38	115,3	115,1	125,7	138,3	166,2	166,2	169,7	168,6	171,8	159,7	111,1	118,4	126,8	144,6	174,5	170,3	171,8	169,7	173,9	161,8
39	127,4	135,0	146,7	154,0	174,5	170,3	161,4	153,0	144,6	138,7	129,5	137,1	146,7	162,0	182,8	174,5	165,6	156,2	150,9	140,4
40	143,1	149,5	156,1	159,3	173,1	157,9	144,6	134,1	125,7	118,4	144,6	153,7	159,3	167,6	181,4	162,0	148,8	134,1	130,3	121,5
41	158,6	162,8	166,6	161,4	170,3	149,5	133,1	120,5	112,7	104,8	161,4	166,2	168,7	170,0	176,5	153,7	136,2	121,5	115,3	108,9
42	161,4	166,2	166,6	156,1	159,9	135,0	123,6	112,1	106,4	102,7	165,6	170,3	168,7	163,5	166,2	141,2	126,8	113,2	112,1	104,4

h°	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9	C-10	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5	D-6	D-7	D-8	D-9	D-10
1	427,9	311,6	177,1	123,6	121,5	91,4	98,5	80,9	90,1	86,1	3278,40	739,2	163,5	113,6	103,1	91,4	84,0	77,7	87,6	83,8
2	270,0	298,8	375,9	172,9	142,5	108,0	104,8	89,1	93,3	89,2	319,9	2653,45	257,8	192,4	113,2	103,9	96,4	86,1	90,1	85,9
3	153,7	128,2	247,3	336,5	209,6	153,7	124,7	105,8	111,1	104,8	132,1	174,5	423,7	330,3	311,6	137,1	114,2	100,6	102,6	102,9
4	116,3	118,4	132,0	197,7	373,9	215,7	194,9	135,2	136,2	129,7	98,9	120,5	115,3	216,5	270,8	2499,78	216,5	123,6	123,6	98,5
5	95,5	95,5	102,7	123,8	174,5	226,4	421,7	257,8	200,2	180,6	83,1	99,7	94,3	103,3	140,6	409,9	3279,18	405,0	173,9	157,2
6	87,7	89,3	92,2	105,1	141,2	139,2	204,3	397,8	415,4	331,1	78,6	95,5	87,2	93,5	109,0	124,6	232,6	255,7	246,3	502,6
7	82,7	83,1	85,1	92,2	116,3	116,3	146,7	203,3	311,6	465,3	73,7	87,2	79,8	86,1	98,9	108,0	138,3	203,3	540,0	3216,93
8	87,2	91,4	95,4	111,3	145,4	162,0	229,5	357,2	538,2	708,87	79,8	95,5	88,0	101,4	119,5	145,4	211,7	324,0	573,3	691,7
9	95,5	97,5	107,9	132,5	186,9	234,7	190,7	535,9	583,7	466,1	83,9	103,9	97,5	118,8	144,4	191,1	386,3	527,6	594,0	442,4
10	108,0	116,3	134,1	182,8	294,9	442,4	303,2	438,3	314,6	253,4	91,8	116,3	116,3	152,1	222,1	405,5	623,1	436,2	274,2	207,9
11	140,8	153,7	209,6	340,7	564,9	531,7	384,3	220,0	175,0	157,8	115,9	128,8	176,0	291,3	523,4	513,0	338,6	182,3	155,1	136,2
12	220,0	284,6	429,9	525,5	481,9	265,9	186,5	134,1	115,7	113,8	167,4	270,0	419,6	535,9	412,1	230,5	158,2	117,4	114,3	106,9
13	423,7	525,5	490,2	324,0	236,8	108,0	127,8	102,7	100,6	94,3	346,1	577,4	535,9	274,2	176,0	132,9	117,4	96,4	96,4	88,0
14	585,7	477,7	297,6	197,3	162,0	116,3	105,8	89,1	90,1	84,0	577,4	492,9	270,0	164,5	126,2	108,0	102,7	86,1	85,7	81,9
15	268,0	245,1	193,9	161,5	141,2	103,9	94,3	77,7	78,1	71,8	205,6	207,7	163,5	129,9	108,4	95,5	90,1	74,6	75,6	68,1
16	265,9	282,5	271,4	237,6	211,9	151,6	134,1	109,0	104,8	98,5	199,4	240,9	223,2	186,5	161,6	132,9	121,5	100,6	98,5	92,2
17	191,1	216,0	255,7	286,6	294,9	226,4	184,4	142,5	135,6	123,2	149,5	195,2	211,7	220,0	221,7	180,7	161,4	125,7	124,9	112,8
18	137,1	155,8	184,4	234,7	319,9	299,1	262,0	203,3	180,9	163,1	118,4	149,5	155,1	186,5	236,8	232,6	220,0	169,7	157,2	130,7
19	112,2	120,5	142,5	177,8	257,6	290,8	310,2	289,2	263,4	220,4	96,4	124,6	126,8	146,7	188,6	220,2	258,8	224,2	217,9	182,9
20	100,5	103,9	118,4	141,2	199,4	218,8	276,6	317,8	336,5	299,7	89,3	112,2	107,9	127,8	150,9	178,6	238,9	253,6	270,3	237,2
21	95,1	95,5	106,9	124,6	166,2	178,6	224,2	278,3	332,4	340,7	83,9	103,9	100,6	117,4	138,1	159,9	206,4	238,9	285,0	279,1
22	96,3	100,5	110,0	127,9	166,2	166,2	191,8	211,9	106,5	217,9	87,2	108,0	103,7	120,7	136,6	149,5	178,1	182,3	197,0	180,2
23	103,9	110,1	119,5	141,2	178,6	186,9	213,8	220,1	230,5	208,5	91,4	112,2	112,1	127,8	144,8	159,9	190,7	186,5	197,0	181,2
24	116,3	122,6	136,2	157,9	207,7	203,6	214,8	211,9	203,3	187,1	99,7	124,6	123,6	140,4	159,7	174,5	189,7	175,0	178,1	172,0
25	137,5	149,5	165,6	184,8	224,3	207,7	197,5	172,4	163,5	150,9	116,7	141,2	143,6	155,3	176,0	174,5	176,0	150,9	148,8	134,1
26	162,8	178,6	187,6	196,5	216,0	178,6	163,5	139,4	133,1	121,5	137,1	166,2	157,2	161,8	171,8	157,9	150,9	127,8	125,7	114,6
27	186,9	193,2	191,8	183,6	182,8	149,5	132,0	114,2	109,8	103,1	148,7	174,5	163,5	155,3	149,0	132,9	127,8	106,9	104,4	95,4
28	186,9	186,9	173,9	166,2	162,0	149,5	119,5	101,7	98,9	91,2	151,6	173,1	154,0	144,2	137,5	120,5	115,3	97,5	96,2	89,7
29	165,4	170,3	166,6	162,8	170,3	173,1	1327,9	112,2	109,7	103,1	141,2	164,1	150,9	148,8	144,8	128,8	123,6	104,8	104,8	99,5
30	162,8	172,4	169,7	170,3	174,5	145,4	136,2	117,4	114,3	107,1	141,2	166,2	153,0	152,8	148,2	135,0	126,8	109,0	190,0	100,8
31	148,7	157,9	163,5	170,7	186,9	164,1	153,0	135,2	134,1	123,8	128,8	153,7	148,8	155,9	155,1	149,5	141,5	123,6	126,2	115,5
32	132,1	141,2	149,8	166,2	191,1	174,5	171,8	157,2	154,1	144,6	115,9	139,2	138,3	148,4	157,6	159,9	158,2	144,6	144,6	132,4
33	113,0	121,3	129,9	149,5	182,8	174,5	185,5	180,2	180,2	167,6	99,7	122,5	119,5	136,2	151,1	162,0	170,8	161,4	166,0	153,0
34	103,9	110,1	116,3	133,3	166,2	166,2	180,2	180,2	194,9	182,7	93,4	108,0	109,0	127,4	142,5	155,8	171,8	160,3	178,1	162,4
35	99,7	103,9	111,1	124,6	153,7	153,7	163,5	175,0	186,5	178,1	90,6	108,0	104,8	122,0	134,1	147,5	165,6	150,9	170,6	159,9
36	95,5	99,5	107,9	120,9	149,5	147,5	163,5	167,6	178,7	170,3	86,4	103,9	104,8	117,8	132,0	145,4	165,6	153,0	171,4	162,8
37	103,1	107,6	112,1	131,7	162,0	159,9	170,5	171,8	184,4	176,0	90,6	108,0	105,8	124,1	138,3	153,7	165,6	160,3	176,0	165,6
38	111,4	116,3	125,7	143,7	174,5	166,2	173,9	168,6	171,8	161,8	98,1	120,5	117,4	123,3	148,4	157,9	165,6	159,3	165,6	151,9
39	128,8	135,0	144,6	158,7	182,8	166,2	165,6	153,0	149,9	139,0	114,7	139,2	135,2	148,2	157,2	159,9	161,4	144,6	176,0	131,6
40	141,2	151,6	158,2	165,3	181,4	157,9	146,7	134,1	129,9	119,5	128,8	153,7	146,6	153,4	155,5	149,5	147,7	126,8	125,3	115,3
41	157,9	164,1	166,6	166,2	174,2	145,4	136,2	120,5	114,0	106,9	141,2	166,2	153,0	155,5	151,1	137,1	134,1	115,3	111,5	102,7
42	163,2	166,2	165,6	158,7	166,2	137,1	126,8	113,2	112,2	104,2	145,4	128,2	153,0	151,7	144,6	128,8	125,7	109,0	109,2	101,3

h°	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8	E-9	E-10	F-1	F-2	F-3	F-4	F-5	F-6	F-7	F-8	F-9	F-10
1	1506,2	232,6	123,6	100,6	96,6	75	77,7	75,6	82,8	78,6	132,9	130,9	107,9	93,5	87,4	69,2	73,5	63,9	80,2	72,3
2	142,5	1084,3	920,0	107,1	100,6	85,2	89,0	78,8	86,1	78,6	103,9	112,2	99,5	95,9	90,9	84,0	75,6	75,6	82,5	73,4
3	104,8	120,5	181,3	1205,9	160,7	103,9	95,3	92,2	94,7	89,0	92,2	101,8	98,5	94,5	95,9	92,2	93,2	86,1	91,2	81,3
4	90,1	103,9	100,6	117,4	840,4	903,6	121,5	105,8	109,4	103,1	84,3	91,4	92,2	94,5	97,9	97,4	104,8	98,5	103,1	91,7
5	79,8	91,4	88,0	95,4	110,0	145,4	1270,38	157,2	136,2	126,5	78,6	83,1	84,0	88,2	96,1	102,7	109,0	110,0	119,7	106,6
6	74,6	87,2	83,0	89,7	99,1	103,8	134,1	772,2	1158,3	178,1	72,0	79,0	80,9	83,0	90,8	95,3	113,2	117,4	134,1	117,5
7	73,1	81,0	77,7	81,9	93,0	95,5	113,2	150,9	251,5	142,5	70,8	76,9	77,7	77,2	84,9	89,0	109,0	126,8	153,6	144,6
8	78,1	87,2	87,2	94,3	109,4	122,6	155,1	207,5	287,1	289,5	75,7	83,1	84,0	87,4	98,7	107,9	134,1	156,1	197,0	162,4
9	80,9	83,1	92,2	102,7	114,8	130,1	161,4	197,0	207,5	186,5	76,9	84,0	87,2	87,4	100,3	106,9	120,5	125,7	128,9	113,2
10	85,9	101,8	99,5	113,2	128,9	157,9	184,4	162,4	154,7	136,2	81,4	88,0	90,1	96,0	101,5	104,8	114,2	111,1	117,4	106,6
11	96,4	116,3	117,4	136,6	165,8	174,5	144,6	121,5	122,6	111,1	87,4	96,4	96,4	98,7	101,4	100,6	100,6	100,6	105,8	91,0
12	113,6	141,2	165,6	160,5	159,3	122,6	109,0	101,6	102,3	93,3	94,4	100,6	100,6	99,2	97,9	92,2	92,2	88,0	92,4	85,0
13	154,1	178,6	182,3	132,0	115,3	91,4	92,2	86,1	88,4	81,9	99,1	106,9	101,6	97,0	93,4	84,0	84,0	84,0	81,9	74,1
14	239,2	211,9	159,3	119,5	106,9	87,2	85,0	81,9	81,5	74,6	120,6	136,2	115,3	102,5	92,8	84,0	81,9	77,7	76,1	70,0
15	113,6	120,5	110,0	94,3	90,3	79	74,5	69,2	71,4	62,9	80,4	90,1	86,1	79,5	75,1	71,4	69,2	65,0	65,0	58,5
16	123,9	145,4	136,2	122,2	118,6	103,9	94,3	90,1	92,6	84,0	96,1	104,8	100,6	98,2	95,2	90,1	89,0	85,1	85,1	76,9
17	113,2	132,9	136,2	138,3	137,5	128,8	115,3	107,9	109,6	98,5	95,8	104,8	102,7	105,1	105,7	101,6	101,6	98,5	90,2	89,1
18	100,2	120,5	122,6	134,1	140,4	145,4	138,3	127,8	128,7	116,3	92,1	99,5	100,6	105,7	109,2	109,0	113,2	109,0	111,8	101,5
19	90,1	103,9	106,9	121,5	129,9	141,2	155,1	146,7	155,1	136,1	85,3	93,3	96,4	102,4	109,2	113,2	121,5	76,7	124,6	111,8
20	84,0	99,7	98,5	110,0	123,6	137,1	153,0	163,5	176,4	150,4	82,1	88,0	93,3	99,0	108,3	114,2	125,7	129,0	136,2	118,1
21	81,9	95,5	96,4	106,9	123,6	132,9	159,3	177,1	199,1	165,6	80,9	88,0	92,2	98,7	111,8	119,5	139,3	147,7	153,0	128,4
22	84,4	99,7	99,5	109,2	122,6	132,9	144,6	150,9	161,4	143,6	83,4	91,2	96,4	101,5	112,7	118,4	132,0	132,0	132,0	117,1
23	86,5	103,9	103,7	113,2	127,8	135,5	145,6	150,9	159,1	140,4	85,0	92,2	97,5	103,1	113,6	117,4	127,8	129,9	122,0	119,8
24	93,9	91,4	109,0	121,3	132,4	137,1	143,5	142,5	148,6	132,0	89,1	96,4	101,6	106,7	115,8	117,4	122,5	123,6	110,8	112,4
25	103,5	120,5	122,6	129,9	140,4	132,9	134,1	126,8	129,9	113,6	95,2	104,8	107,9	111,1	116,2	114,2	113,2	113,2	97,0	106,6
26	112,8	128,8	132,0	129,9	136,2	124,9	118,4	111,1	113,2	101,0	101,6	110,0	111,1	112,7	113,6	109,0	104,8	99,5	83,0	92,2
27	117,4	132,9	132,0	125,7	125,7	112,2	104,8	97,5	98,5	88,6	101,8	112,1	110,0	108,3	107,5	98,5	94,3	90,1	65,1	81,2
28	113,2	132,9	127,8	123,4	118,4	105,7	100,6	73,5	90,1	82,0	97,9	110,0	111,1	105,1	105,7	94,3	90,1	85,1	84,4	77,0
29	122,6	137,1	138,3	134,1	133,1	114,2	111,1	98,5	98,5	93,3	111,8	123,6	123,6	118,0	121,0	117,4	98,5	95,4	89,8	89,0
30	122,0	141,2	136,2	133,1	133,9	118,4	113,2	100,6	102,1	93,3	109,2	123,6	121,5	117,4	120,6	106,9	100,6	95,4	102,6	89,1
31	115,3	132,9	132,0	134,1	137,9	128,8	125,7	114,2	115,7	104,8	104,8	118,4	119,5	118,0	123,3	111,1	106,9	105,8	116,6	97,0
32	106,5	124,6	124,7	129,9	138,3	132,9	136,2	128,9	129,9	119,5	98,1	111,1	113,2	116,0	124,4	117,4	115,3	115,3	119,3	108,3
33	94,3	108,0	113,2	121,5	133,1	135,5	142,5	141,5	146,7	136,2	90,4	100,6	104,8	111,8	121,6	122,5	129,9	125,7	132,0	119,7
34	88,0	99,7	103,7	114,0	129,9	130,9	145,6	142,7	154,7	142,5	85,8	94,3	98,5	106,8	116,2	117,4	126,7	123,6	138,6	126,5
35	87,6	99,7	103,7	107,9	127,6	124,6	144,6	143,6	150,3	137,3	83,4	92,2	97,5	101,9	118,6	112,1	119,5	117,4	136,2	122,7
36	84,8	99,7	101,6	109,2	126,8	128,8	146,7	151,9	157,2	148,2	83,0	92,2	96,4	104,8	119,7	116,3	132,0	125,7	146,3	136,2
37	88,0	101,8	103,7	113,7	132,0	135,5	148,8	155,1	160,7	144,4	86,5	92,2	99,5	107,0	121,4	123,6	134,1	135,2	148,2	137,2
38	91,2	110,1	113,2	123,6	136,2	141,2	149,8	150,9	150,9	138,5	91,7	92,2	109,0	115,2	128,4	128,8	138,3	136,2	140,8	128,2
39	107,9	124,6	128,9	135,6	144,6	143,4	144,6	136,2	132,4	121,5	103,1	100,6	120,5	124,6	134,1	128,8	130,9	123,6	123,5	112,3
40	119,5	137,1	137,3	139,8	143,1	132,9	130,9	121,5	114,6	106,5	113,6	115,3	127,8	129,8	134,1	122,5	118,4	111,1	109,0	98,7
41	129,9	147,5	142,5	140,4	140,2	126,7	117,4	105,8	102,7	94,5	121,8	125,7	132,0	130,2	129,9	116,3	111,1	101,6	100,0	91,0
42	133,1	149,5	143,6	138,3	136,2	122,6	111,1	103,7	103,1	94,3	125,0	132,0	134,1	131,1	126,2	113,2	109,0	98,5	96,4	89,3

TABELLA D

h°	A-1	A-2	A-3	A-4	B-1	B-2	B-3	B-4	C-1	C-2	C-3	C-4	D-1	D-2	D-3	D-4	E-1	E-2	E-3	E-4	F-1	F-2	F-3	F-4
1	126,7	128,8	121,5	117,8	130,8	130,9	122,8	119,5	132,9	128,8	120,9	118,0	130,9	124,6	115,3	119,9	120,5	109,0	106,6	111,1	110,1	102,1	102,8	104,8
2	128,8	135,0	125,7	120,9	137,1	137,1	127,4	119,8	132,9	132,9	119,9	118,0	130,9	122,6	113,8	117,6	115,3	104,4	101,8	118,1	101,8	94,6	97,4	100,0
3	157,9	162,0	151,9	140,4	166,2	162,0	155,7	144,6	162,0	155,8	147,1	140,4	149,5	141,2	130,8	134,6	123,6	117,0	114,3	119,4	108,0	104,4	106,4	109,2
4	224,3	224,3	194,3	171,8	232,6	224,3	198,9	174,4	224,3	213,9	189,0	167,2	191,1	178,6	161,4	155,5	142,5	136,8	131,9	134,6	114,9	114,9	118,4	119,0
5	338,6	328,2	264,5	204,3	361,4	340,7	273,5	210,2	371,8	338,6	266,6	205,0	334,5	297,0	222,6	185,5	199,1	182,3	162,2	150,4	137,1	136,2	134,1	127,1
6	411,3	394,6	283,1	207,5	431,9	432,0	296,5	210,8	698,3	552,5	328,2	205,6	792,7	486,0	157,2	187,8	276,6	246,9	171,8	143,6	178,6	158,9	138,3	121,3
7	253,4	240,9	176,2	146,7	245,1	236,8	166,6	136,6	361,4	290,8	156,3	127,8	3114,48	531,7	282,5	119,5	2335,86	190,7	118,8	105,8	153,7	129,9	109,7	99,8
8	247,2	245,1	202,7	173,3	242,5	245,1	190,7	161,4	263,8	338,6	240,9	159,3	270,0	2751,81	230,5	144,8	165,6	141,5	1622,80	115,9	126,7	115,1	102,1	98,7
9	375,9	394,6	346,0	276,8	419,6	444,5	391,3	291,3	525,5	558,7	530,5	348,5	481,9	282,9	516,7	303,2	184,4	191,8	168,0	149,4	128,8	115,5	111,9	106,7
10	319,9	330,3	294,9	252,9	328,2	334,5	299,9	257,8	332,4	328,2	297,6	255,7	270,0	136,2	230,9	210,8	161,4	161,4	142,3	147,1	124,6	116,2	116,2	111,0
11	226,4	228,5	205,0	194,1	232,6	232,6	213,3	197,0	220,2	218,1	199,5	188,6	186,9	92,2	170,2	161,8	140,4	134,8	126,6	132,0	110,1	111,8	110,7	110,7
12	162,0	166,2	153,0	150,3	166,2	118,1	157,2	151,9	162,0	157,9	146,7	141,5	145,4	71,4	133,1	133,9	121,5	115,7	112,8	117,4	112,2	101,4	103,7	102,2
13	128,8	135,0	125,7	122,0	137,1	132,9	127,8	124,1	132,9	128,8	121,5	121,5	126,7	62,9	115,3	119,5	113,2	107,5	100,4	105,0	103,9	91,7	96,6	97,9
14	120,5	120,5	113,2	109,0	124,6	116,3	115,7	115,3	122,6	120,5	110,1	111,1	120,5	58,7	108,6	111,3	112,2	103,7	94,3	102,7	103,9	91,9	96,6	97,0
15	91,4	91,4	89,7	90,1	93,5	93,5	89,1	90,1	93,5	91,4	88,0	90,7	112,2	44,0	82,5	88,0	84,0	78,1	74,6	80,4	76,8	69,5	71,5	75,1
16	120,5	124,6	120,5	120,9	124,6	126,7	121,8	122,0	124,6	120,5	117,8	122,0	116,3	58,7	109,4	116,4	104,8	101,0	97,7	104,4	95,5	88,6	92,3	96,4
17	149,5	157,9	154,5	155,7	153,7	153,7	156,2	155,1	149,5	149,5	145,2	150,3	137,1	67,1	129,5	138,3	121,5	113,2	110,7	119,7	108,0	100,5	102,5	105,5
18	186,9	203,6	199,5	204,7	197,3	203,6	203,3	206,2	186,9	191,1	189,4	197,0	162,0	83,0	158,2	170,8	132,1	125,7	123,0	131,8	112,2	106,6	107,6	112,5
19	236,8	261,7	270,3	274,7	240,9	261,7	247,9	293,4	228,5	253,4	257,8	291,8	189,0	102,7	214,8	243,8	143,6	136,2	136,2	148,8	118,4	108,6	109,0	111,7
20	253,4	282,5	294,4	328,6	261,7	290,8	332,8	378,8	257,7	309,5	434,5	565,4	207,7	127,8	407,1	579,9	142,5	142,5	144,6	182,8	116,3	104,8	104,0	106,6
21	195,2	191,1	173,9	187,8	191,1	180,7	165,6	177,9	178,6	166,2	144,6	265,4	153,7	75,6	244,6	2827,62	128,9	117,2	121,6	2335,86	112,2	102,2	99,4	96,4
22	143,3	145,4	143,6	169,7	145,4	141,2	136,6	157,8	137,1	130,9	124,1	163,3	124,6	120,5	113,8	181,3	111,1	102,7	99,2	111,3	99,5	92,4	94,4	99,6
23	172,4	186,9	205,4	267,2	174,5	182,8	209,6	293,4	166,2	172,4	214,2	346,9	145,4	149,5	173,9	314,3	121,5	115,3	117,1	142,5	106,9	97,5	90,7	106,0
24	176,6	191,1	207,5	247,7	172,4	186,9	207,3	257,1	172,4	178,6	197,4	253,6	147,5	149,5	159,3	203,7	127,8	121,5	122,5	138,3	109,0	102,1	104,8	111,4
25	155,8	166,2	171,0	184,8	159,5	166,2	169,2	192,8	153,7	155,8	161,4	181,1	141,2	141,2	140,0	161,4	123,6	117,4	117,0	127,8	110,0	102,0	104,8	110,5
26	128,8	141,2	142,5	145,7	135,5	141,2	141,5	153,8	95,5	135,0	137,3	146,1	126,7	126,7	111,1	138,3	115,3	110,0	109,0	117,4	104,8	96,6	100,7	103,5
27	116,3	120,5	119,0	118,0	120,5	120,5	121,5	125,7	118,4	120,5	116,1	124,1	114,2	112,2	109,0	118,4	106,9	100,6	98,7	105,2	98,5	89,1	93,4	97,6
28	108,0	112,2	106,9	108,8	112,2	112,2	108,8	111,5	112,2	110,1	106,5	111,1	108,0	108,0	101,6	108,1	103,7	98,1	96,4	98,9	96,4	88,2	91,0	93,9
29	116,3	120,5	111,1	117,8	116,3	120,5	115,3	123,6	120,5	118,4	117,2	121,5	118,4	114,2	110,7	120,1	114,2	106,9	107,5	113,6	102,7	97,7	100,9	105,7
30	116,3	120,5	117,0	121,5	118,4	122,6	117,4	126,8	122,6	118,4	117,4	126,2	116,3	116,3	110,7	121,5	111,1	102,9	103,2	111,1	100,6	93,4	98,6	104,0
31	124,6	130,9	129,9	140,8	128,8	130,9	134,1	142,5	128,8	124,6	128,7	145,7	124,6	120,5	117,4	134,6	116,3	107,9	108,3	117,6	104,8	97,0	100,6	108,3
32	135,5	143,3	145,4	165,6	139,2	145,4	146,7	168,2	137,1	139,2	142,5	167,0	128,8	128,8	126,6	149,0	119,5	111,5	113,2	126,2	106,9	99,6	104,0	112,9
33	143,3	153,7	157,2	195,7	145,4	149,5	161,4	197,2	143,3	145,4	154,0	190,9	132,9	132,9	132,0	169,3	115,3	115,3	115,3	132,0	105,8	99,2	104,0	114,5
34	132,9	139,2	146,7	190,7	137,1	141,2	148,8	190,7	132,9	132,9	142,9	193,0	124,6	122,6	123,4	163,5	110,0	105,8	106,2	123,6	97,5	94,4	97,6	107,5
35	116,3	120,5	118,6	139,6	118,4	114,2	117,4	131,4	114,2	108,0	109,6	110,4	110,1	103,9	100,2	116,7	103,7	96,0	93,5	104,8	94,3	86,7	84,8	97,0
36	108,0	108,0	101,6	119,5	114,2	110,1	104,4	114,4	110,1	103,9	96,4	111,5	103,9	99,7	91,8	103,7	100,6	85,7	86,3	95,4	92,2	82,4	81,2	91,5
37	120,5	124,6	123,6	154,0	126,7	124,6	121,3	157,2	124,6	120,5	123,6	157,2	116,3	116,3	115,3	142,5	110,0	100,8	104,0	123,6	103,7	90,9	97,0	114,9
38	128,8	137,1	135,6	163,9	132,5	135,0	138,3	167,6	132,9	132,9	136,6	171,0	128,8	128,8	127,8	156,6	119,5	112,1	115,8	123,9	109,0	101,4	108,0	123,5
39	128,8	132,9	132,9	151,9	132,9	132,9	135,8	154,0	132,9	130,9	135,0	157,6	128,8	128,8	124,3	144,2	122,6	113,2	115,1	129,3	110,0	102,7	108,3	117,8
40	120,5	124,6	123,4	136,0	124,6	124,6	124,3	138,3	124,6	124,6	124,0	141,7	120,5	120,5	117,8	132,0	116,3	109,0	109,2	120,5	106,9	100,5	104,0	111,8
41	116,3	120,5	117,4	124,1	120,5	120,5	118,4	125,7	122,5	120,5	117,8	131,1	118,4	118,4	113,0	123,9	113,2	106,3	105,7	114,3	102,7	97,9	101,5	107,0
42	112,2	116,3	113,8	119,5	116,3	112,2	115,3	120,7	120,5	116,3	114,8	126,0	116,3	116,3	111,1	120,7	113,2	104,8	105,5	113,6	101,6	97,9	100,5	107,0

TABELLA E

n°	A-1	A-2	A-3	A-4	B-1	B-2	B-3	B-4	C-1	C-2	C-3	C-4	D-1	D-2	D-3	D-4	E-1	E-2	E-3	E-4	F-1	F-2	F-3	F-4
1	148,2	182,5	228,5	249,2	143,3	186,5	228,5	270,0	131,0	197,3	365,6	569,1	118,7	200,1	723,1		104,8	122,6	249,4		96,8	110,8	135,8	137,1
2	204,3	268,2	361,4	382,2	210,2	308,1	411,3	450,7	207,9	341,6	552,5	624,3	178,6	314,3	561,2	657,2	135,8	168,8	251,5	261,7	111,8	135,8	152,8	145,4
3	206,6	252,7	297,1	299,1	215,2	268,9	319,9	319,9	207,5	267,1	316,5	324,0	180,2	234,7	262,0	266,7	145,9	159,9	176,0	157,9	123,2	129,9	129,9	112,2
4	179,2	205,2	216,0	205,7	186,9	206,4	220,2	211,9	180,2	199,4	203,6	199,4	161,4	184,4	175,6	168,3	135,6	138,3	140,4	126,7	120,6	119,6	115,3	103,9
5	153,0	163,5	164,1	153,7	158,4	163,5	164,1	150,5	153,0	157,9	152,8	149,5	143,6	154,0	141,6	135,1	125,7	123,6	119,5	108,0	112,7	111,8	105,4	67,5
6	142,5	144,2	143,4	137,1	144,6	146,7	143,3	136,2	142,5	142,1	139,0	135,1	133,3	140,0	128,3	126,8	121,3	117,4	117,4	109,2	110,1	110,1	106,1	100,6
7	130,4	132,0	132,9	124,6	135,2	134,3	132,9	127,8	134,1	134,2	131,4	128,0	127,8	138,9	127,8	123,6	119,5	117,6	119,5	110,1	111,1	112,5	112,0	104,8
8	134,3	133,7	135,0	128,8	140,4	138,3	137,1	129,9	135,0	137,5	133,1	130,9	128,0	142,5	131,0	125,7	119,9	121,3	122,6	112,2	114,3	110,1	113,6	106,9
9	142,5	144,4	143,3	139,2	149,0	147,1	149,5	141,5	143,6	145,4	140,4	137,1	135,8	145,9	133,5	127,4	122,4	120,3	121,5	112,2	108,4	110,2	110,2	102,7
10	163,5	164,5	162,0	158,7	167,6	169,4	170,3	160,3	159,1	166,2	157,2	149,5	145,0	155,1	144,6	136,2	126,2	124,1	123,6	114,3	112,4	111,8	109,0	102,7
11	201,8	214,2	218,1	203,6	206,8	212,3	220,2	207,5	188,6	207,7	204,8	189,1	162,6	186,7	174,4	161,4	134,6	134,1	135,2	124,6	114,5	114,5	111,1	103,7
12	256,7	291,3	305,3	278,3	264,1	304,1	319,9	291,3	249,4	303,2	338,6	282,5	202,9	260,5	256,3	222,1	140,4	144,4	155,1	141,2	110,1	113,6	112,1	104,8
13	281,2	340,7	361,4	338,6	303,9	402,9	411,3	365,6	180,6	521,3	567,0	440,3	299,5	490,2	571,2	407,1	139,4	164,7	191,8	182,0	99,1	104,8	106,9	103,7
14	200,8	197,0	228,5	201,5	166,2	231,4	232,6	251,3	179,8	419,6	428,7	313,7	192,4	284,0	450,8	112,1	833,8	780,4	82,8	89,0	94,7	106,9	97,5	
15	170,2	341,6	147,1	149,5	172,9	167,6	141,2	143,3	376,4	230,6	136,0	137,1	176,5	541,3	132,0	110,1	955,4	127,8	88,0	83,1	69,7	75,0	73,4	71,4
16	326,1	294,1	247,2	220,2	390,1	345,1	261,7	226,4	555,4	399,6	277,7	220,2	528,4	418,7	237,7	178,6	155,1	142,1	127,8	116,3	93,2	95,2	94,4	89,1
17	216,0	236,0	207,7	224,4	205,4	272,4	240,9	218,1	294,1	265,9	235,3	197,3	228,4	231,4	190,3	164,1	137,7	133,7	132,0	122,6	106,2	105,9	105,9	98,5
18	201,4	159,7	189,0	172,4	205,4	194,9	193,2	173,9	199,0	191,9	180,2	164,1	169,3	173,7	160,7	143,4	132,0	127,4	126,8	117,2	110,3	107,8	100,6	100,6
19	164,5	142,9	153,7	149,5	171,4	163,5	157,9	148,8	179,8	158,3	150,3	141,2	144,6	153,0	142,1	129,9	125,7	121,3	121,5	114,3	110,4	110,3	106,7	100,6
20	144,6	134,8	139,2	132,9	150,9	145,0	141,2	134,1	144,8	142,5	138,3	128,8	136,2	144,6	134,6	124,7	121,8	118,6	120,6	112,2	110,8	110,1	108,3	100,6
21	136,8	128,3	130,9	124,6	140,4	136,2	132,9	127,8	138,7	136,2	132,5	126,8	134,1	140,4	131,4	122,2	123,6	119,7	121,5	114,3	113,6	112,6	111,0	102,7
22	135,4	138,7	126,7	201,5	137,3	130,1	128,8	120,5	136,6	130,6	123,6	120,5	134,1	134,6	123,6	117,4	123,6	115,3	115,3	110,1	96,8	108,8	106,1	99,5
23	144,6	150,1	130,9	124,6	146,3	138,9	132,9	125,7	144,6	136,4	129,3	124,6	135,2	140,2	125,7	118,4	123,6	117,0	115,3	108,8	112,4	108,3	106,1	98,5
24	159,3	177,5	144,6	130,9	163,0	149,4	141,2	134,1	159,3	144,8	137,5	128,8	140,6	145,2	129,5	121,5	124,1	117,8	117,4	216,0	107,1	104,8	104,8	98,5
25	192,8	205,4	159,9	147,5	202,2	175,6	157,9	146,7	190,7	167,6	153,6	141,2	161,4	159,3	140,8	128,9	129,9	122,0	119,5	220,2	107,5	104,2	104,2	97,5
26	244,1	208,7	174,5	160,0	251,5	205,4	174,5	161,4	250,5	192,8	166,0	149,5	192,5	169,2	147,3	129,9	133,1	119,9	117,4	220,2	107,5	103,0	100,0	93,3
27	274,5	144,6	168,2	155,8	302,2	215,9	166,2	155,1	254,3	216,3	157,2	145,4	296,7	191,1	138,3	123,6	133,1	113,8	106,9	201,5	97,5	93,5	90,5	86,1
28	173,7	127,8	124,6	122,6	178,5	138,3	122,6	122,0	195,7	127,6	111,1	114,3	198,1	125,7	102,7	122,6	104,8	88,2	88,0	174,5	86,9	82,4	81,6	75,6
29	153,0	152,1	114,3	112,2	151,3	121,5	114,2	113,2	139,8	112,3	106,9	110,1	123,6	112,3	102,7	102,7	103,7	91,0	94,3	184,9	93,5	88,7	85,1	79,8
30	199,5	162,4	128,8	124,6	205,4	153,4	132,9	125,7	200,4	144,0	122,4	120,5	168,3	136,2	116,9	111,0	119,5	105,8	102,7	195,2	102,4	94,5	91,4	86,1
31	201,2	158,2	141,2	130,4	211,7	161,4	141,2	132,0	192,6	155,1	136,2	128,8	165,3	146,1	128,3	119,5	128,9	116,3	111,1	207,7	111,1	103,7	90,9	93,3
32	177,5	142,1	140,4	129,6	182,3	154,0	139,2	130,4	171,8	148,8	134,1	126,8	153,4	138,3	128,3	118,4	127,8	118,6	114,2	214,0	107,5	106,6	102,8	95,4
33	150,9	127,0	130,8	121,3	155,1	140,4	132,9	124,7	149,9	137,9	127,4	122,6	139,8	130,6	122,6	115,7	123,6	115,5	111,1	211,9	106,4	103,6	94,3	94,3
34	138,7	119,7	126,8	116,3	143,6	132,0	126,7	119,5	139,8	129,9	121,1	116,3	132,3	125,7	119,1	113,2	120,5	113,4	110,0	207,7	101,8	103,1	93,3	93,3
35	130,4	121,1	120,5	112,2	134,6	127,4	122,6	115,3	132,7	125,7	118,4	118,8	126,8	123,4	117,8	111,1	119,5	113,2	111,1	207,7	104,8	103,1	95,4	95,4
36	123,9	124,7	114,3	108,0	128,9	121,5	116,3	110,1	127,8	119,5	113,8	110,1	124,7	117,8	114,9	106,9	115,5	106,9	107,9	201,0	102,2	100,5	92,2	92,2
37	129,3	122,0	118,4	112,2	131,4	121,5	120,5	114,2	131,4	121,8	117,1	114,3	124,3	116,6	115,3	110,1	113,4	107,5	107,9	205,7	102,9	102,8	92,2	92,2
38	137,9	129,9	122,6	116,3	142,7	130,1	124,6	116,6	141,0	129,3	121,5	116,3	134,7	123,9	123,6	112,2	119,7	127,4	111,1	207,7	106,2	102,2	94,3	94,3
39	158,2	141,9	128,8	122,6	161,8	144,6	130,9	123,2	163,0	140,4	127,5	121,3	147,8	134,1	127,8	116,4	131,4	131,6	114,2	214,0	110,3	103,8	96,4	96,4
40	170,8	145,4	126,7	120,5	178,1	144,6	128,8	120,5	171,0	140,2	126,8	119,3	155,1	133,1	125,1	114,3	135,2	129,3	111,1	211,1	108,5	101,5	94,3	94,3
41	166,4	136,0	120,5	116,3	171,4	135,2	120,5	115,3	163,9	130,1	115,7	114,3	149,0	122,6	115,3	106,9	125,7	119,2	104,8	199,4	111,8	99,8	94,1	88,0
42	129,9	113,4	108,0	106,0	131,8	111,1	108,0	106,9	122,7	106,0	100,6	103,9	111,1	100,6	102,1	98,5	99,3	100,6	92,2	182,8	86,2	85,4	79,8	79,8

PROBLEMI

Al recente Congresso Nazionale degli Ordini degli Ingegneri, tenutosi a Sassari nell'ottobre scorso, sono stati trattati i seguenti temi: « *Formazione universitaria ed abilitazione professionale dell'Ingegnere* » e « *Il ruolo dell'Ingegnere nel quadro programmatico degli Istituti Regionali* ».

Il primo argomento era già stato oggetto di dibattito in alcuni numeri dello scorso anno della nostra rivista.

Riteniamo utile riportare la relazione generale sul primo tema che il prof. Gino Morandi ha svolto al suddetto Congresso nonché la mozione finale del Congresso stesso.

Formazione universitaria ed abilitazione professionale dell'Ingegnere

I PREMESSA

1. La relazione che ho l'onore di svolgere si innesta sulla relazione generale da me svolta al decimonono congresso nazionale degli ordini degli ingegneri, svoltosi in Salerno dal 26 al 28 settembre 1970, « *sull'esercizio professionale ed il valore legale del titolo di ingegnere in relazione all'attuale fase di trasformazione degli studi universitari* ».

Pur desiderando evitare ripetizioni di cose già dette, ritengo necessario, per omogeneità di trattazione ed anche per coloro che non abbiano presenti gli argomenti trattati in quella relazione, richiamare alcune delle considerazioni colà fatte.

2. Finalità della laurea

In quella relazione in particolare prendevo in esame le finalità della laurea, rilevando come il significato tradizionale della formazione universitaria, ratificato appunto dalla laurea, era quella di attribuire al laureato, al « *dottore* », la capacità critica di esaminare da solo le cose e di decidere se esse siano vere o non vere, con autonoma iniziativa.

Rilevavo che il livello minimo della laurea in ingegneria corrispondeva ancora ad un corso di studi duro, che richiede per la laurea un forte impegno ed un minimo abbastanza elevato di capacità tecniche.

3. Le specializzazioni

Rilevavo che, ai fini professionali, le differenziazioni fra le specializzazioni si facevano già sentire fortemente, tanto da aprire il discorso sulla giustizia di ammettere tutti all'iscrizione negli ordini professionali, che fondamentalmente abilitano all'esercizio dell'Ingegneria civile, mentre alcune specializzazioni non tengono in gran cale questa attività.

4. L'Esame di Stato

Rilevavo che a questa situazione non portava alcun aiuto l'esame di stato di abilitazione alla pro-

fessione, che all'articolo 27, elencando gli 11 rami di ingegneria per i quali potevano optare i candidati, in relazione all'esame di stato, e cioè:

- edile;
- idraulica;
- trasporti;
- meccanica;
- elettrotecnica;
- chimica;
- mineraria;
- navale e meccanica;
- aeronautica;
- elettronica;
- nucleare

prescrive che la prova scritta o grafica consiste nello svolgimento di un tema o progetto elementare a scelta del candidato fra due o tre, proposti dalla Commissione per ciascun ramo di ingegneria, e che la prova orale consiste in una serie di interrogazioni su argomenti che attestino le cognizioni tecniche e pratiche del candidato, particolarmente nel ramo di ingegneria che egli ha prescelto (s'intende ai fini dell'esame di stato stesso).

5. La liberalizzazione dei piani di studio

Rilevato che la situazione è stata aggravata dalla liberalizzazione dei piani di studio, variamente interpretata nelle varie sedi, anche in relazione alle condizioni locali, conseguenti alle agitazioni più o meno riuscite degli studenti e più o meno subite dai Corpi docenti.

Va ricordato al riguardo che in quella situazione mancò completamente l'azione governativa per mantenere l'ordine pubblico e mancò l'appoggio dell'Autorità ai Corpi docenti che intendevano assolvere al loro dovere: ché anzi non mancarono le pressioni dall'alto per cedimenti alle richieste anche più insensate.

Situazione che è bene ricordare, perché se anche si sono dovute lamentare una coerenza e una resistenza non sempre adeguate nel Corpo docente, esse oggettivamente erano rese assai più difficili dall'atteggiamento delle autorità superiori, che addirittura non le gradivano.

La resistenza del Corpo docente è anche stata gravemente pregiudicata dalla interessata campagna denigratoria svolta contro i professori di ruolo da ristretti gruppi di personaggi spesso scontenti di non essere riusciti ad andare in cattedra, con ben orchestrata azione, rimbalzata per interessi politici e scandalistici, esaltando il fuscillo nell'occhio altrui, anche da parte di chi aveva ben grosse travi nell'occhio proprio.

6. *Il numero chiuso all'Estero*

Rilevavo in quella comunicazione che all'estero è frequente e si va sempre più estendendo la limitazione delle iscrizioni: sia per proporzionare il numero degli studenti ai mezzi di insegnamento, sia per non produrre disoccupati o sottoccupati; ammettendo gli studenti in base alle capacità.

7. *L'inflazione studentesca in Italia*

In Italia invece il potere politico invia alle Facoltà studenti in numero sempre crescente e sproorzionato ai mezzi di insegnamento ed alle prevedibili possibilità di impiego.

Nulla possono fare le Facoltà al riguardo, contro il potere politico che illudeva e deludeva studenti e nazione, vantando lo slogan del « diritto allo studio », mentre in realtà si è limitato finora ad incoraggiare con ogni mezzo gli studenti ad affollare le facoltà: paralizzandone l'efficienza didattica.

La situazione è tanto più grave in quanto la scuola secondaria, inferiore e superiore, è sotto gli effetti nefasti di riforme affrettate ed incomplete, e di un clima, anche là creato con la condiscendenza dell'Autorità, che ha condizionato fortemente i docenti che volevano fare il loro lavoro, negando loro l'appoggio di cui tante volte avrebbero avuto bisogno.

Osservavo allora con tristezza che il compiacimento, che autorevoli ambienti pure ostentavano per il sempre crescente afflusso di studenti all'Università, era del tutto anacronistico ed ingiustificato, perché ad esso veniva a corrispondere un grave scadimento del livello medio di preparazione e che di questo passo il potere politico avrebbe ricevuto di ritorno una massa di laureati vuoti di contenuto, con grave discapito della Nazione.

8. *Il diritto allo studio*

Si andava in definitiva verso l'Università di massa intesa nel senso demagogico di « tutti laureati », ben diversa dal dettato democratico sul diritto allo studio, che vuole consentire a tutti di accedere ai massimi livelli di studio indipendentemente dal censo, ma subordinatamente alle capacità ed all'impegno nello studio.

Rilevavo che il diritto allo studio è una cosa seria e non è il diritto del Governo di prendere per il bavero gli studenti ingolfandoli nelle Università, destinate a sfornare laureati in numero esorbitante rispetto alle possibilità di lavoro, applicando cioè il « vulgus vult decipi », con l'attribuire ai

laureati solo il diritto alla disoccupazione od alla sottoccupazione.

Osservo altresì che tuttavia, mentre è giusto che lo Stato paghi e spenda per creare i Corpi di laureati dei quali la Nazione ha bisogno per il proprio sviluppo sociale ed economico, è opinabile che lo Stato spenda nella stessa guisa per questo secondo tipo di laurea, in particolare attraverso premi, borse, sussidi importanti: in quanto, nonostante la nobiltà indiscussa ed indiscutibile del fine, non bisogna dimenticare di proporzionare le azioni ai mezzi, oggi tanto scarsamente disponibili.

9. *Impiego di laureati*

Già allora vi era sovrabbondanza di laureati: e la situazione non è certo migliorata come vedremo.

Aggiungo a quelle considerazioni che si deve pure arrivare in qualche modo a proporzionare il numero dei laureati alle possibilità di occupazione: senza che ciò voglia dire limitazione del diritto allo studio, ma informando preliminarmente e molto chiaramente gli allievi delle possibilità che si aspettano, non sulla base di teorie e concezioni utopistiche e personali, ma sulla base delle esperienze che da tutto il mondo chiaramente indicano i limiti di disponibilità di posti di lavoro a tutti i livelli: e creando inoltre, per coloro che vogliono studiare pur sapendo di non avere le doti massime e quindi il diritto o la certezza di trovare un posto adeguato, la figura della laurea di cultura, attribuita per giusta soddisfazione personale ma senza collegamento con aspettative professionali.

II LA SITUAZIONE ATTUALE

10. *Il presalario*

Nei due anni trascorsi dal Congresso di Salerno la situazione si è seriamente aggravata per più motivi.

Anzitutto il continuo aumento, con progressione drammatica, del numero degli studenti: favorito indubbiamente da un complesso di circostanze, quali la recessione economica e quindi la difficoltà per i diplomati della scuola secondaria di trovare subito una occupazione, e la distribuzione dei sussidi a tutti coloro che, secondo una definizione convenzionale ed illogica, di condizione economica, risultassero « bisognosi » di sussidio.

Sono noti gli scandali e gli abusi che si sono avuti in questo campo, e come molte volte il presalario sia servito per spese voluttuarie a persone che non avevano bisogno di alcun sussidio, e non sia invece andato a persone altamente bisognose, ma che, per il meccanismo della legge, ne venivano esclusi, in base ad accertamenti spesso non corrispondenti alla realtà.

11. *La sacca di disoccupazione*

Si è parlato al riguardo dell'Università come sacca di disoccupazione: significando che in defi-

nitiva, attraverso il presalario, si venivano a con-
 vogliare all'Università moltitudini di persone che
 non avevano lavoro riducendone la forza di pro-
 testa, rinviando la disoccupazione al termine degli
 studi universitari: pensando forse che allora avreb-
 be dovuto pensarci qualche altro Governo?

Non è evidentemente questo il modo di favorire
 lo sviluppo ed il progresso di un Paese: perché
 non è certamente sano ritardare di 4 o 5 anni e più
 l'entrata nel ciclo produttivo di chi già può dare
 il suo contributo alla vita nazionale ed introdurlo
 poi, dopo anni di triboli e di attesa, in una realtà
 di disoccupazione o di sottoccupazione che certa-
 mente, dopo tanto tempo perduto, non può dare
 lusinghieri risultati.

Aggiungendo, perché non lo si dimentichi mai,
 che questi 5 anni servono solo a ritardare questo in-
 gresso, senza però fornire, in cambio, una prepara-
 zione degna del nome di laurea.

12. L'accrescimento della popolazione studentesca.

Queste mie affermazioni potranno a qualcuno
 sembrare esagerate: ma non lo sembreranno più
 quando si sarà esaminato il diagramma allegato che
 illustra l'andamento della popolazione scolastica
 risultante di quattro facoltà di ingegneria, e preci-
 samente quelle di Bologna - Padova - Bari e Ca-
 gliari. Nel detto diagramma risulta, per comple-
 tezza, anche il numero di studenti immatricolati

nella Facoltà di Ingegneria di Ancona, studenti
 che prima in buona parte venivano a Bologna, e
 non ho invece inserito, non essendomi giunto il re-
 lativo conteggio, quelli della Facoltà di Ingegne-
 ria di Firenze, che pure in parte venivano a Bo-
 logna.

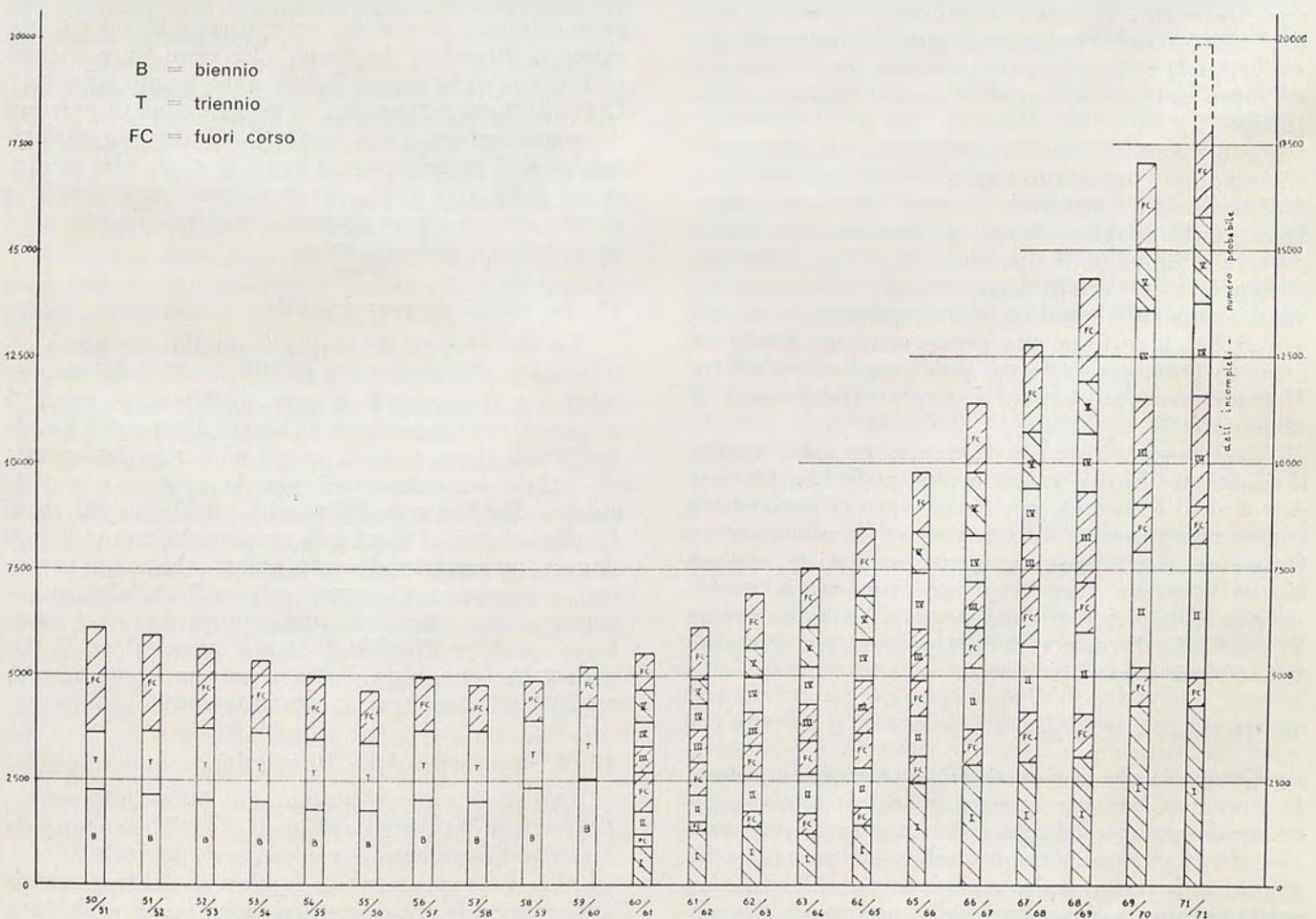
Ritengo che in definitiva la mancanza di questi
 ultimi compensi l'eventuale eccesso degli altri.

13. Un milione di studenti.

Il diagramma richiede pochi commenti. Chi
 continua ad affermare che l'Italia deve avere un
 milione di studenti all'Università, può ben compia-
 cersi: siamo già oltre i 700.000 studenti ed il tra-
 guardo del milione è a portata di mano. Di questo
 passo, sarà raggiunto in 2-3 anni.

Io però, non mi sento affatto di condividere
 questo compiacimento, per varie ragioni.

La prima di queste ragioni, e forse la più dram-
 matica, è che la maggioranza di questo milione di
 studenti nell'Università hanno le caratteristiche di
 studenti dell'Università solo nominativamente: in
 realtà, solo una parte minore di questi frequenta
 ed esce dall'Università con una preparazione vera-
 mente fondata, mentre la maggioranza si limita ad
 essere iscritta ed a superare gli esami in qualun-
 que modo, grazie al procedimento della oppressione
 delle Commissioni di esami, attraverso la ripeti-
 zione all'infinito e defatigatoria degli esami, e ad



un generale rilassamento degli esami stessi, che purtroppo aggredisce anche le Facoltà di Ingegneria.

L'altra ragione di insoddisfazione è la seguente.

14. *Otto milioni di laureati.*

Con una permanenza media di 5 anni nelle Università, un milione di studenti iscritti sforneranno a regime 200.000 laureati all'anno. Questi rimangono nella vita attiva almeno una quarantina d'anni, di modo che a regime vi saranno in Italia 8 milioni di laureati.

Considerato che la popolazione attiva italiana è di circa 25 milioni di abitanti (e forse meno, considerata una certa poca voglia di lavorare) si verrà ad avere almeno un laureato ogni 3 persone attive.

Mi domando quali mestieri faranno i laureati, se pure troveranno un lavoro: e ciò vale per tutte le specialità di laurea, anche per gli ingegneri.

15. *L'informazione degli studenti.*

Ricordo a questo riguardo l'« indagine » campionaria fra i laureati in ingegneria (1951-1967) dal Politecnico di Milano, eseguita dall'Istituto Doxa e pubblicata a Milano nel settembre 1971. Questa indagine campionaria porta alla conclusione che i laureati del Politecnico di Milano nel periodo 1951-1967 hanno tutti trovato una sistemazione conveniente od almeno per la massima parte e quindi la laurea in ingegneria data dal Politecnico di Milano è un ottimo biglietto da visita per la sistemazione negli impieghi. Questa conclusione relativa ai predetti anni è indubbiamente esatta e vale non solo per Milano, ma anche, in generale, per i laureati nel detto periodo di tutte le Facoltà di ingegneria italiane.

Fermo però che questa conclusione sia stata pubblicizzata nel momento meno opportuno: quando la situazione è totalmente diversa da quella considerata dall'indagine stessa, in quanto cresce sempre più rapidamente il numero degli ingegneri disoccupati e di quelli sottoccupati. Presentata in questo momento quell'indagine, anche se nella introduzione manifesta una preoccupazione per il futuro, se può avere effetto, può avere solo l'effetto di invogliare i giovani ad accorrere alle Facoltà di Ingegneria.

Oggi invece è giunto il momento della verità, il momento duro e spietato nel quale bisogna pur dire a tutti i giovani, per quanto più ci riguarda, a coloro che pensano all'ingegneria, di non perdere tempo se non sono veramente tagliati e se non hanno la piena vocazione per l'ingegneria stessa, invitandoli a cercare altre strade ed a non sperare da un foglio di carta invidiose prospettive, per ricevere invece amare delusioni.

16. *Il Mercato Comune.*

Come si vede la situazione, sia per quanto detto in premessa, sia per quanto qui illustrato, è veramente drammatica. E, fissando lo sguardo sul campo che più ci interessa, che è quello dei laureati in ingegneria, bisogna anche ricordare che l'Italia è inserita nel mercato comune, e che per questo dovreb-

be aversi il libero movimento delle persone e dei tecnici: al che c'è da domandarsi quale equivalenza potrà essere ottenuta per i nostri laureati, quando le lauree saranno ridotte ad uno straccio del tutto vuoto di contenuto.

III - LE PROSPETTIVE

17. *La soluzione lassista.*

Alla situazione attuale, comunque si sia ad essa pervenuti, si presentano solo due sbocchi. Lo sbocco naturale classista, che passa attraverso il disfacimento e la putrefazione di tutto il sistema, con un nuovo Medio Evo nel quale potranno allignare nuove forme oppressive basate sulla indigenza, delle quali non mancano esempi nel mondo.

Lasciando andare le cose, si arriverà a ciò per la forza naturale delle cose stesse in quanto la proliferazione delle Università, lo scadimento dei titoli, la moltiplicazione e la inutilità dei titoli stessi, i quali non avranno più alcun contenuto ma solamente si ridurranno ad un pezzo di carta del tutto inutile, daranno l'assoluta svalutazione del titolo.

Ma arrivati a questo punto come si difenderà lo Stato? I privati, che non sono legati a regolamenti rigidi e validi su tutto il territorio nazionale potranno sempre scegliere, almeno finché ad essi verrà riservato un briciolo di libertà, di iniziativa e di autorità di scelta nei quadri dirigenti, i laureati provenienti dalle Università migliori, selezionandoli come già oggi fanno, eventualmente scartando dei laureati con 100 e lode per situazioni locali, ed accettando invece dei laureati con 90 od 80. Ma come si difenderà lo Stato, che deve dare a tutti i titoli una valutazione basata unicamente sul voto? Certo lo Stato si riempirà di un marasma di persone di scarso valore e ciò porterà all'assoluto disfacimento dell'amministrazione ed al caos, alla risoluzione della vita civile in un sistema medioevale o peggio ancora ad un sistema assolutista basato sulla prepotenza e sulla violenza.

18. *La soluzione responsabile.*

La via preferibile invece è quella che passa attraverso la esplicazione a tutti i livelli della responsabilità e del proprio dovere. Debbono le autorità evitare la proliferazione di inutili Università per le quali non siano previsti mezzi né Corpo insegnante né valide organizzazioni per la ricerca e per lo studio. Debbono le Università, debbono gli stessi Professori universitari fare responsabilmente il loro dovere, promuovendo solo coloro che sono preparati e respingendo senza colpevoli indulgenze ed acquiescenze coloro che non sono preparati. Ci sarà forse qualche disturbo? Dovrà provvedere il Governo, che esso pure dovrà assumere le sue responsabilità ed esercitare le sue mansioni.

19. *L'autonomia delle Università.*

Qui si inserisce l'autonomia delle Università e l'influenza dei poteri regionali, così largamente colorati politicamente come essi sono in Italia.

Che l'insegnamento e la ricerca debbano essere autonome e libere è certo chiaro: è solo dubbio se

debba essere completamente autonomo e libero l'insegnamento a fini professionali, il quale, almeno nella situazione attuale, deve essere regolamentato in maniera tale da garantire nei portatori di titoli quella base di formazione professionale che è ritenuta generalmente necessaria nel corpo nazionale.

È pertanto concepibile una piena ed assoluta liberalizzazione degli studi per tutti i titoli i quali abbiano carattere culturale e non abbiano un carattere professionale: mentre si deve mantenere una solida base uniforme per tutta la Nazione per i titoli che abbiano invece un contenuto professionale, senza indulgere ad eventuali pretese regionali, almeno finché la laurea debba avere valore legale.

Non si deve pensare che con ciò si leda l'autonomia Universitaria: che non significa caos ed evasione dalle responsabilità e dalla necessaria preparazione dei professionisti, che è pure uno dei compiti delle Università, ma il necessario coordinamento indispensabile che non può essere lasciato alle regioni né alle iniziative arbitrarie dei gruppi esagitati come tante volte si è verificato nei tempi recenti.

IV - LE PROPOSTE UTOPICHE

20. *Tutti uguali.*

Quanto a parlare a proposito ed a sproposito, va ricordato che alcuni sprovveduti hanno anche avanzato, nell'era del trionfo della contestazione, la teoria del « tutti uguali »: tutti i laureati debbono avere la stessa preparazione, lo stesso titolo di studio, lo stesso voto, indipendentemente dalla forza o debolezza nello studio.

Si sosteneva che non è giusto che chi è più debole nello studio non eguagli chi è più forte: la scuola deve provvedere a renderli tutti uguali.

La Società poi deve provvedere a tutti in pari maniera ed è ingiusto che chi è più forte e chi è più bravo sia pagato meglio ed abbia soddisfazioni maggiori di chi è debole ed è meno bravo.

Ciascuno deve dare tutto quello che può, e ricevere solo quanto necessario per la vita e in misura uguale per tutti.

21. *Le differenze naturali sono insopprimibili.*

Siamo nell'utopia. Natura è natura. Ed è fatto naturale ineliminabile la differenza del fisico e dell'intelletto della capacità e della vocazione, della volontà e degli interessi.

È perciò naturalmente impossibile rendere tutti uguali, e neanche se si volessero livellare tutti al livello inferiore e minimo si riuscirebbe: in quanto i migliori sarebbero sempre superiori ai meno bravi.

Si potrebbe solo ottenere l'eguaglianza delle retribuzioni, delle responsabilità ufficiali, delle autorità ufficiali: ma non si potranno mai ottenere la eguaglianza delle capacità e delle autorità personali, che sono un fatto che deriva dalla capacità del singolo individuo.

22. *Il livellamento produce naturalmente l'inefficienza.*

Ma qualora si volesse dare a tutte le responsabilità ed a tutte le capacità la stessa retribuzione e

si volessero limitare le soddisfazioni materiali e morali dei migliori a quelle dei meno bravi, quale sarebbe la conseguenza?

La risposta è evidente.

È legge naturale, derivante inderogabilmente dalla psicologia dei singoli e delle masse, che il lavoro venga svolto per la soddisfazione materiale e morale che se ne ricavano.

E non siamo ancora arrivati alla situazione per la quale la soddisfazione di lavorare a favore di chi non sa o non vuole lavorare — induca chi può e vuole lavorare a sopperire anche al lavoro degli inabili e dei neghittosi, senza nessun maggior compenso.

Laddove è stata adottata una procedura di livellamento delle retribuzioni e delle soddisfazioni si è avuto l'unico risultato che i migliori hanno ridotto le proprie prestazioni a quelle dei peggiori, con lo sfacelo economico ben noto.

Il livellamento delle retribuzioni spinge i migliori, per naturale legge psicologica, a domandarsi perché si trovino a lavorare di più e, ad avere responsabilità maggiori di coloro che, a loro inferiori e meno capaci, lavorano meno senza responsabilità, ed hanno la stessa retribuzione. E ne segue che il ritmo lavorativo di tutti si adegua verso il basso finché si livella alle necessità della vita.

23. *La società degli insetti.*

Consentitemi a questo riguardo, di ricordare quanto mi insegnava un grande entomologo, il compianto prof. Grandi, nelle simpatiche ed amichevoli conversazioni all'Accademia delle Scienze di Bologna. Le società perfette, le uniche, vere società sono quelle degli insetti, vecchie di milioni di anni ed organizzate con una struttura gerarchica perfetta e finalizzata nel modo migliore, per la vita e la sopravvivenza delle comunità.

Si può effettivamente essere ammirati della perfezione di questa organizzazione, della costante laboriosità e collaborazione fra tutte le varie categorie, della diligenza e scrupolo e della perfetta ripartizione dei guadagni e delle cure che reciprocamente si fanno ai bisognosi.

Ma quale il prezzo di una simile organizzazione?

L'assoluta rinuncia all'individualità, l'impegno di tutta la propria vita e le proprie energie nella lotta per la sopravvivenza: che tale è l'unico fine di questa società e la giustificazione della loro organizzazione.

Già nella formazione embrionale e nello sviluppo dell'essere gli individui vengono condizionati nel loro sviluppo in modo da indirizzare le qualità e le caratteristiche fisiche e psichiche — se di psiche può trattarsi a questo livello — verso l'impegno per il quale sono predestinate, nei rigidi piani organizzativi della comunità: operai, guerrieri, maschi fecondatori e femmine riproduttrici per la perpetuazione della stirpe. Diversa è l'alimentazione e diverso l'ambiente ed il modo con il quale vengono cresciuti: si veda il capo delle api.

La regina, la cui larva è nutrita fino a completo sviluppo con il secreto delle ghiandole cerebrali, che determina lo sviluppo degli ovari, si accoppia una sola volta con un fuco, durante il volo nuziale,

e passa la vita a deporre le uova. I fuchi, maschi fertili, fecondano solo la regina e poi vengono espulsi dall'alveare; le api operaie, le cui larve sono nutrite per tre giorni con il secreto delle ghiandole cerebrali e poi con miele e polline, hanno ovari non sviluppati e sono sterili.

Allevamento, pulizia, ventilazione, trasformazione del nettare in miele, secrezione della cera e confezione delle cellule sono il compito delle operaie giovani.

Le api adulte raccolgono nettare, polline, propoli, polline ed acqua e riforniscono l'alveare.

Le famiglie degli insetti e le loro leggi organizzative sono indubbiamente esaltanti e perfette: ma non sono ipotizzabili per gli uomini, che hanno tendenze, desideri e finalità ben diversi.

È questo il tipo di società al quale si orientano i sostenitori della eguaglianza nel modo suddetto? Non sono uno psicologo né uno sociologo, ma dubito che un tale modello possa convenientemente applicarsi alla razza umana, per diversità fisiologica e psicologica, e soprattutto ad un popolo latino come il nostro.

Si tratta evidentemente di una società utopica, basta guardarsi intorno nel mondo, e soprattutto in Italia, per vedere che le cose son ben diverse.

V - DIMENSIONI DELL'UNIVERSITÀ

24. *Impieghi per i laureati.*

a) nell'insegnamento.

A fare studiare tutti gli italiani per 15 anni — e quanto siamo lontani da questo numero! — il che significherebbe che, escludendo i bambini che ancora non sono entrati nelle scuole elementari, circa un quarto della popolazione italiana è occupata a studiare, con circa 10 milioni di studenti fra i vari ordini di scuole, dei quali un terzo nelle scuole elementari, e circa 7 milioni nelle scuole medie superiori ed alla Università, avremmo un fabbisogno per l'insegnamento, sulla base di un insegnante ogni 30 studenti, ed un totale di 200.000 laureati circa.

b) nelle altre attività.

Se il laureato deve avere un contenuto valido, il contenuto più elevato fra tutti i cittadini della nazione, è logico pensare che in un'adeguata organizzazione il laureato debba compiere il suo lavoro ad un livello, al quale confluiscono almeno 3 o 4 diplomati, e ciascuno di questi diplomati deve compiere il suo lavoro ad un livello al quale confluiscono almeno una decina di non diplomati.

Si dovrebbe chiarire con una ipotesi di questo genere — che peraltro presuppone un impiego di laureati in tutte le attività economiche di gran lunga superiori a quelle attuali, sia in assoluto sia come rapporto e numero delle persone dei livelli che ad esso fanno capo — ad avere praticamente anche nei campi produttivi un laureato ogni 30 persone attive.

E poiché, come sopra detto, la popolazione attiva italiana è di circa 25 milioni, il fabbisogno totale di laureati potrebbe essere di circa 800.000; 1.000.000 al massimo (considerando le ferie e le malattie).

Se si continuasse a produrre laureati a ritmo crescente, cosa succederebbe? La risposta è ovvia.

25. *Ridimensionamento dell'Università.*

Personalmente però ritengo che l'esplosione in atto degli iscritti all'Università debba per forza ridimensionarsi, quando i giovani si accorgeranno di come siano stati irresponsabilmente presi in giro e della inutilità di sprecare il loro tempo e dissipare le ricchezze familiari e proprie e le possibilità di lavoro nell'Università, in maniera, del tutto sproporzionata ai risultati che si possono conseguire dalla laurea e alla fatica che l'Università, comunque sia, comporta.

È ben vero che si potrebbe auspicare, a fianco della laurea professionale, una laurea di sola cultura.

Ciò sarebbe altamente pregevole ai fini sociali ma è dubbio se nelle condizioni attuali ed in quelle del prossimo futuro l'Italia abbia i mezzi per dedicare a questo ingentissimo compito ed ancora più dubbio se le Università debbono essere ingigantite per proporziarle alla massa così enorme di studenti, quando sembra inevitabile che, superata l'euforia della laurea facile e di una utilità della laurea che ancora risente, per quanto ingiustificatamente, ma di fatto ne risente — del richiamo e dell'autorità che la laurea aveva prima dell'inflazione delle lauree stesse, si deve forzatamente andare verso un ridimensionamento del numero delle lauree.

E di ciò si deve tenere responsabilmente conto cessando di creare a casaccio nuove Università e prevedendo un proporzionato organico del personale universitario.

26. *Il livello intermedio.*

Si riferisce qui logicamente il discorso del livello intermedio fra il diploma e la laurea, già proposto dal disegno di legge Gui ed improvvisamente abbandonato poi, alla demagogica insegna del « Laurea o morte ».

Questo livello intermedio, valido per alcune facoltà e non per altre (e bisognerebbe smetterla di trattare tutte le facoltà con la stessa regola, quando esse sono cose diverse) potrebbe in particolare essere opportuno per alcune branche dell'ingegneria: e potrebbe essere riproposto anche dagli Ordini all'attenzione dei responsabili.

VI - IL RUOLO DEGLI ORDINI PROFESSIONALI

27. *Tutti gli Ordini debbono agire insieme.*

Nell'opera di ripresa e di risollevarimento della formazione debbono intervenire insieme anche gli Ordini professionali, tutti gli Ordini a tutti i livelli: a partire dagli Ordini degli Ingegneri, qui riuniti, quelli dei Medici, dei Farmacisti e via via gli Ordini dei Geometri e dei Ragionieri e tutti gli Ordini che abbiano un carattere professionale.

28. Rafforzamento dell'esame di Stato.

Fra le vie di intervento e quelle di agire attraverso l'esame di Stato, dando mandato esplicito ai Rappresentanti degli Ordini nelle Commissioni di atteggiamento severo e profondamente esigente, in guisa di dare all'esame un contenuto che lo renda effettivamente un traguardo difficile e un severo controllo. Non potendosi oggi avere il trasferimento degli studenti dall'Università nella quale hanno studiato ad altra Facoltà nella quale sostenere l'esame di Stato, si potrebbe eventualmente pensare a fare viaggiare da una sede all'altra i rappresentanti degli Ordini e delle Facoltà, in modo da evitare che situazioni locali possano portare a compiacenze, con scadimento dell'esame di stato. Occorre anche che questi rappresentanti abbiano nelle Commissioni un'autorità e ci si mettano con un impegno tale da effettivamente avere peso: il che è possibile attraverso una vigorosa azione di concerto con le Facoltà e con la denuncia dei casi nei quali la serietà sia stata eventualmente violata.

29. L'impugnativa costituzionale delle leggi sugli ordini.

Ma gli ordini anche nell'attuale imperfetto sistema giuridico hanno un'altra possibilità. La legge che stabilisce l'inquadramento dei laureati in ingegneria negli Ordini è diventata incostituzionale a seguito delle leggi successive che ne hanno snaturato i presupposti, consentendo che sia conseguita la laurea in Ingegneria senza seguire quei curricula, che sono indispensabili per l'esercizio della professione, legalizzato e garantito verso il cittadino dalla iscrizione agli Ordini Professionali.

Infatti l'Ordine professionale con la sua iscrizione sancisce che colui il quale è iscritto all'Ordine stesso ha una preparazione, una serietà ed una capacità morale e tecnica le quali possono proteggere il cliente che si rivolge all'ingegnere stesso, in modo da averne un risultato quale egli si aspetta.

Ciò vale sia per privati sia per, e certo più per lo Stato e per gli Enti pubblici, i quali, per quanto sopraddetto, non possono difendersi dalle lauree.

E ciò vale tanto più in un mondo nel quale forse qualcuno vorrebbe giungere anche per gli ingegneri ed i dirigenti alla segnalazione numerica e non nominativa sulla base di una tendenza dei sindacati di evitare che chi ha bisogno di una prestazione scelga la persona adatta, per un criterio di livellamento che non ha a che vedere né con la realtà né con l'interesse della Nazione ma che ha solo riguardo ad interessi corporativi di categoria.

Ora se la legge la quale ha stabilito le norme per l'ammissione agli Ordini degli Ingegneri è basata su presupposti che sono stati sostanzialmente violati dalla legge n. 910 sulla liberalizzazione dei piani di studio e dagli Statuti delle Facoltà di Ingegneria, che hanno creato specializzazioni tanto spinte da non riconoscersi più in esse quella specializzazione e quella preparazione dell'ingegnere civile e costruttore, alle quali è fondamentalmente ispirata l'iscrizione all'Ordine, debbono gli Ordini impugnare di incostituzionalità le leggi stesse, affinché esse siano emendate. Le nuove leggi stabiliscono che questi titoli possono essere bensì conseguiti nelle Facoltà di Ingegneria, ma che ad essi corrispondono diritti diversi da quelli che sono dati dall'iscrizione all'Ordine degli Ingegneri.

E debbono essere del pari invalidate tutte le leggi per l'ammissione alle carriere pubbliche dello Stato e degli organi locali in quanto non distinguono fra le varie specializzazioni di lauree e non tengono conto degli eventuali effetti e conseguenze della legge sulla liberalizzazione dei piani di studio.

Tutti i titoli i quali siano stati conseguiti in dispregio della realtà debbono essere pertanto invalidati o meglio ricondotti ai loro limiti di validità eliminando le arbitrarie obbligatorietà di valutazioni non corrispondenti alla realtà.

CONCLUSIONE

La situazione è veramente gravissima e precipita ognora di più. È necessario che tutti si impegnino nell'opera di salvataggio dell'insegnamento, base dello sviluppo della Nazione, morale sociale ed economico: i docenti, le autorità, gli ordini professionali.

Ed essendo qui in sede di ordini desidero prospettare:

— una più incisiva partecipazione dei rappresentanti degli ordini nelle Commissioni di esami di laurea ed una vera severità nelle prove e nei giudizi, nonostante l'assurdità delle regolamentazioni;

— una decisa presa di posizione di tutti gli ordini professionali, associati nel promuovere una divulgazione fra i giovani della conoscenza della reale situazione e nel rifiutare l'iscrizione a coloro che di fatto non sono idonei, impugnando anche in sede costituzionale le leggi che sono state travolte e superate dagli eventi e non rispondono più ai fini che la costituzione detta.

Gino Morandi

Mozione conclusiva del Congresso Nazionale degli Ordini degli Ingegneri tenutosi a Sassari nell'ottobre 1972

Il XXI Congresso Nazionale degli Ordini degli Ingegneri, riunito in Sassari nei giorni 5 e 6 ottobre 1972,

udite

le relazioni generali e gli interventi sul tema « Formazione Universitaria ed abilitazione Professionale dell'Ingegnere »

constatato

che i disorganici interventi sulla scuola secondaria a tutti i livelli e sulla ammissione alle Università ed in particolare alla Facoltà di Ingegneria, hanno attualmente portato ad iscriversi nella Facoltà stessa masse di giovani in gran parte carenti della necessaria preparazione scolastica, in numero, qua-

druplicato in soli 10 anni ed ancora crescente, sproorzionato alla capacità delle Facoltà, che le norme sui piani di studio e sulla loro liberalizzazione, come realmente applicate nella situazione attuale, hanno portato anche a lauree che non soddisfano alle condizioni di preparazione alla professione, che la generalità attribuisce agli iscritti all'Ordine e che l'interesse generale esige, che l'esame di Stato, per le norme che lo regolano e le modalità di attuazione, esclude l'accertamento di detta adeguatezza, che le norme sull'iscrizione all'Ordine, prescindendo per quanto sopra da detta adeguatezza, non garantiscono sufficientemente l'interesse pubblico, facendo presumere che gli iscritti abbiano competenze che non sempre hanno,

impegna

il Consiglio Nazionale degli Ingegneri e l'Assemblea dei Presidenti degli Ordini degli Ingegneri

1) alla verifica di legittimità ed eventuale impugnativa del Regolamento sugli Esami di Stato promulgato con D.M. 10 gennaio 1958 pubblicato sulla G.U. n. 12 del 16 gennaio 1958, che è stato

adottato senza la consultazione degli Ordini degli Ingegneri, prescritta dall'art. 3 della L. 8 dicembre 1956 n. 1378;

2) a presentare comunque e richiedere con fermezza ed urgenza l'adeguamento del Regolamento sugli Esami di Stato imposto dalle ragioni sopra riportate,

ed in particolare:

a) a ridurre in misura essenziale il numero dei rami di Ingegneria previsti per l'Esame di Stato limitando la suddivisione ai grandi settori di competenze;

b) a subordinare l'ammissione all'Esame di Stato all'effettivo contenuto del curriculum nello spirito del D.P.R. 21 gennaio 1960, n. 53 (G. U. 26 febbraio 1960, n. 49) ed allo svolgimento di un adeguato periodo di tirocinio od alla verifica di una conseguita preparazione professionale;

3) a rinnovare il pressante invito agli Ordini delle Città sedi di Esami di Stato per la più incisiva partecipazione agli esami stessi, con consapevole responsabilità verso la Comunità, verso la quale gli Ordini rispondono della seria competenza degli iscritti.

CONGRESSI ANNO 1973

28-31 marzo — Roma

XX Congresso Scientifico Internazionale per l'Elettronica.

Promotori: Istituto Superiore P.T. del Ministero P.T., Fondazione « U. Bordoni », via Crescenzio 9, Roma.

2-7 aprile — Parigi

III Salon International Audiovisuel et Communication.

Organizzatori: S.D.S.A., 14, rue de Presles, Paris.

8-11 aprile — Essen

3° Congresso Internazionale sulle Murature in Mattoni.

Organizzato dall'Associazione tedesca degli Industriali dei Laterizi, sotto l'egida della Federazione Europea dei Laterizi (T.B.E.).

7-11 maggio — Roma

5ª Conferenza sulle tecniche di ottimizzazione.

Promotore: International Federation for Information Processing (IFIP) — Informazioni: ing. Luigi Grippo - Istituto di Automatica - Università di Roma.

7-10 maggio — Londra

Congresso Internazionale delle Reti Elettriche di Distribuzione - CIRED.

Segreteria: CIRED British National Committee. IEE Conference Department, Savoy Place, London WC2R OBL.

17-23 giugno — Dresda

IMEKO VI - Acquisition and Processing of Measurement Data for Automation.

Promotore IMEKO, informazioni: prof. Luigi Dadda, Istituto di Elettrotecnica ed Elettronica, Politecnico di Milano.

giugno — Genova

Fifth IFAC Symposium on « Automatic control in space ».

Promotore: ANIPLA, informazioni: prof. Pellegrini, piazza Belgioioso 1, Milano.

27-31 agosto — L'Aja

16° Congresso Internazionale UNIPEDE - Union Internationale des Producteurs et Distributeurs d'Energie Electrique.

12-15 settembre — Torino

XXVIII Congresso Nazionale ATI - Associazione Termotecnica Italiana.

settembre — Bari

Riunione Annuale AEI su « Applicazioni elettrodomestiche ed Elettronica degli azionamenti ». Segretariato AEI, viale Monza 259, Milano.

15-19 ottobre — Londra

Energy, Europe and the 1980's.

Promotore: Power and Science, Education and Management Division of IEE, Sezioni inglese ed irlandese della IEE ed Istituto del Combustibile, Savoy Place, London, WC2R OBL.

Direttore responsabile: **GUIDO BONICELLI**

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

STAMPERIA ARTISTICA NAZIONALE - CORSO SIRACUSA, 37 - TORINO

