

RASSEGNA TECNICA

La "Rassegna tecnica", vuole essere una libera tribuna di idee e, se del caso, saranno graditi chiarimenti in contraddittorio; pertanto le opinioni ed i giudizi espressi negli articoli e nelle rubriche fisse non impegnano in alcun modo la Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino

Indirizzi tecnici per la costruzione delle centrali termiche adibite al riscaldamento degli edifici di abitazione

L'ing. Aurelio VACCANEO espone i principali indirizzi tecnici necessari per l'impostazione di progetto delle centrali termiche al servizio degli edifici d'abitazione al fine di rendere attuabile di fatto un esercizio che risulti sufficientemente razionale in modo da ridurre ad un minimo tollerabile l'inquinamento dell'atmosfera cittadina ad opera dei fumi. Propone inoltre a tutti gli interessati (progettisti, costruttori, utenti) di voler effettuare una competente disamina dei suddetti indirizzi, affinché possano essere concordati e presentati alle competenti Autorità tutti gli elementi essenziali, quantitativi e qualitativi, per la redazione di una efficace regolamentazione civica riguardante la costruzione delle C. T. in oggetto, a favore dell'igiene e della salute pubblica oltrechè a vantaggio economico dei conduttori delle singole C. T. L'importanza pratica di tale regolamentazione normativa risulterebbe ad ogni effetto comparabile a quella delle altre analoghe regolamentazioni (già esistenti ed operanti) di Edilizia; di Igiene; per le fognature; per gli ascensori; dei VV. FF.

Premesse.

Nel « Convegno sull'inquinamento dell'atmosfera a Milano e nelle grandi città » tenuto presso il Politecnico di Milano nel giugno 1953 sono stati esaminati i principali aspetti tecnici e scientifici relativi all'argomento trattato. È stato anche fatto cenno dell'importanza pratica, anzi della necessità, che presenterebbe una regolamentazione civica tendente ad opporsi al riconosciuto e lamentato inquinamento dell'atmosfera urbana ad opera specialmente delle centrali termiche: per quanto però ci risulta, dal Convegno è esclusivamente derivata, a cura delle competenti Autorità municipali di Milano, un'azione a carattere sostanzialmente repressivo, azione che sta estendendosi anche alle altre grandi città italiane, in specie del Settentrione.

L'A. ritiene invece, in accordo con la ATI - Sezione piemontese, che la suddetta azione repressiva debba essere validamente affiancata ad una adeguata azione preventiva, nel senso di dare vita ad una regolamentazione civica che razionalizzi normativamente gli indirizzi costruttivi delle nuove centrali termiche, ponendo queste ultime nella effettiva condizione di essere esercitate in modo tecnicamente razionale, cioè in modo da bruciare senza incombusti il necessario quantitativo di combustibile: risultato che si risolverebbe a vantaggio sia dell'igiene pubblica che dell'interesse economico dei singoli conduttori delle centrali stesse.

Così operando, oltre a porre un immediato punto fermo all'attuale stato di inquinamento dell'atmosfera cittadina, si offrirebbe da un lato all'Autorità tutoria e d'altro lato, ai proprietari delle centrali interessate, un inequivocabile termine di confronto e rispettivamente un preciso indirizzo tecnico, per controllare e migliorare pro-

gressivamente le condizioni tecniche di costituzione e di conduzione delle C. T. esistenti, cioè di quelle centrali a cui appunto deve imputarsi l'attuale già molesto stato di inquinamento atmosferico.

Facciamo infine osservare che, per nostra esperienza in merito, la maggior parte delle centrali di cui sopra che più si distinguono per la loro particolare « fumosità » e che risultano caratterizzate da una elevata attività inquinante, sono state costruite sulla base di non razionali indirizzi tecnici, e pertanto anche se condotte a regola d'arte esse producono inevitabilmente il lamentato grave inquinamento, in quanto la loro stessa costituzione non può comunque consentire esercizi migliori.

Per queste centrali, che sono le principali sorgenti attuali di fumo nocivo, un'azione risolutiva realmente efficace non può consistere nella semplice « imposizione » di un depuratore, o in qualche limitato ritocco alle apparecchiature installate, bensì richiederebbe sostanziali sistemazioni e trasformazioni di impianto (e talora addirittura degli integrali rifacimenti), per la cui impostazione (e successivo controllo di esecuzione) si renderebbe realmente utilissima una precisa regolamentazione tecnica normativa, e non invece delle generiche, sia pur severissime, disposizioni repressive.

Cause di inquinamento.

Esse consistono nel passaggio dal focolare all'atmosfera, tramite i condotti fumari, dei seguenti prodotti di combustione:

- solidi: ceneri ed incombusti solidi;
- semisolidi: il cosiddetto catrame vescicolare, che è costituito da agglomerati visibili di idrocarburi pesanti, generati da piroschissione e successiva incompleta combustione;

— gassosi: incombusti quali, CO, H₂, CH₄; inerti quali azoto; anidridi, quali CO₂, ossidi di azoto e di zolfo.

I suddetti prodotti di combustione, con riferimento alla loro azione inquinante possono essere classificati in due distinte categorie:

— i prodotti che non possono essere annullati da una combustione razionale, e che denomineremo: *prodotti combustibili*;

— i prodotti che lo possono essere, e che denomineremo: *prodotti incombusti*.

I prodotti combustibili, se effettivamente provengono da una combustione condotta in modo e con risultati razionali, costituiscono agenti inquinanti di efficacia sempre limitata e spesso praticamente trascurabile. Essi sono: le ceneri; i gas inerti; le anidridi. Queste ultime, però, pur non avendo azione insudiciante, in presenza di acqua risultano (più o meno) corrosive per i materiali da costruzione.

I prodotti incombusti costituiscono gli agenti inquinanti che producono il vero e proprio insudiciamento delle cose e persone, il quale è l'aspetto normalmente considerato più fastidioso per l'igiene pubblica, e che comporta inoltre un gravissimo danno economico nell'esercizio delle centrali.

Essi sono tutti indistintamente gli incombusti solidi, semisolidi e gassosi, i quali, ripetiamo, potrebbero risultare praticamente annullati, con vantaggio generale, purchè la centrale da cui provengono sia costituita razionalmente: mentre per essi l'azione dei depuratori è sovente trascurabile sotto l'aspetto igienico e sanitario e senz'altro nulla sotto l'aspetto economico.

Eliminazione dei prodotti combustibili (aventi azione inquinante).

Essa può effettuarsi solo a mezzo di adeguati depuratori. Questi ultimi, per le centrali termiche al servizio degli edifici d'abitazione appartengono sostanzialmente a due tipi: *a gravità*; *ad umido*.

Il tipo a gravità sfrutta l'azione di decantazione dei solidi dai gas, quando la loro miscela è fatta veicolare o a bassa velocità per un sufficiente intervallo di tempo, o con sensibili cambiamenti di sezione e di direzione: con il primo sistema i depuratori richiedono notevoli dimensioni in pianta ed elevazione, e debbono perciò normalmente trovare ubicazione nei cantinati dell'edificio. Essi comportano minime perdite di carico, ma un loro efficace dimensionamento e sistemazione a causa dell'indispensabile ingombro può solo in pochi casi essere praticamente tollerabile: d'altra parte essi lasciano comunque sfuggire le particelle solide più fini (che sono proprio le più dannose per l'igiene e la sanità pubblica), e non hanno apprezzabile azione sulle sostanze semisolidi e gassose e quindi anche sulle anidridi, dalle quali ultime invece deriva sostanzialmente la deleteria azione acida-corrosiva dei fumi.

Pertanto i depuratori a gravità possono avere di fatto un'azione realmente efficace solo quando

la corrispondente centrale termica funziona irrazionalmente producendo elevate percentuali di *incombusti solidi*: mentre se l'esercizio è razionale la loro azione si riduce ad arrestare le sole particelle più grosse di cenere *combusta* che, per avere sostanzialmente la composizione della normale polvere di strada, sono praticamente innocue.

Il depuratore a gravità funzionante per cambiamento di sezione e direzione ha sul precedente il solo vantaggio di un piccolo ingombro, ma lo svantaggio di richiedere una sensibile perdita di carico che di norma può essere sopportata solo con l'applicazione di un aiuto meccanico di tiraggio.

Il depuratore a umido è di solito installato in testa al camino e può essere dimensionato e costruito in modo da presentare una perdita di carico quasi sempre trascurabile. Esso offre il vantaggio, sui depuratori a gravità, di arrestare elevate percentuali di particelle solide anche finissime e di anidridi, annullando praticamente l'azione acida corrosiva del fumo: sotto questo aspetto pertanto esso deve considerarsi nettamente migliore dei depuratori a gravità.

Per contro richiede un consumo d'acqua valutabile in circa 5 kg. per ogni kg. di combustibile ed esige tubazioni antiacide per lo scarico delle acque di lavaggio, oltre che per la sua stessa costruzione.

Quanto sopra ha carattere generale per tutti i combustibili di normale impiego nelle centrali in oggetto.

È evidente però che l'efficacia dei suindicati depuratori può essere suscettibile di qualche lieve spostamento di valutazione in casi particolari.

Ad esempio, con l'impiego del coke e della antracite (in media pezzatura) risulterà normalmente sufficiente un semplice rallentamento nella velocità dei fumi all'imbocco del camino; così pure con i combustibili gassosi ed anche con le nafti cosiddette extra-fluidi non vi saranno di regola particolari difficoltà di depurazione. È pertanto da auspicare che nelle piccole centrali termiche (quelle cioè che nel seguito non abbiamo preso in considerazione perchè supposte al servizio di cubature riscaldate inferiori ai 500 mc) siano impiegati sostanzialmente i succitati tipi di combustibile, di facilissimo impiego termotecnico.

Invece, con l'impiego di combustibili solidi ad elevato tenore di materie volatili (normalmente in piccola e piccolissima pezzatura) e delle nafti dense e semidense, la produzione di « combustibili » solidi è sovente di entità ragguardevole, così da consigliare spesso l'adozione se non di veri e propri depuratori a gravità come più sopra indicati, almeno di grossi « pozzi » di rallentamento e raccolta fuliggine ai piedi del camino, ben raccordati ai condotti fumari di collegamento a monte ed a valle, del cui dimensionamento si parlerà in seguito.

Per questi combustibili risulta sovente raccomandabile l'adozione della coppia: pozzo di rallentamento (e raccolta fuliggine) + depuratore ad umido.

Eliminazione dei prodotti incombusti.

Essa costituisce, per nostra convinzione, la vera e propria essenza del problema dell'inquinamento atmosferico urbano: la sua realizzazione, come è già stato detto, può essere conseguita solamente con l'adozione di una progettazione e di una costruzione della centrale termica effettuate in base a razionali indirizzi tecnici: una simile centrale risulterebbe allora nell'effettiva condizione di poter essere bene e facilmente esercitata, realizzando una produzione di incombusti nulla o praticamente trascurabile, sia con riferimento all'igiene e sanità pubblica che al costo economico di esercizio della centrale stessa.

Passiamo pertanto all'esposizione dei suddetti indirizzi basilari, invitando tutti i Tecnici competenti ad esprimere al riguardo la loro apprezzatissima disamina in senso collaborativo e costruttivo.

Per comodità dei suddetti Tecnici, gli « indirizzi » in oggetto sono stati esposti per punti separati e ciascuno numerato progressivamente, perchè risulti facile la loro individuazione.

Ognuno di essi inoltre è stato brevemente illustrato in modo da renderne a sufficienza evidente il concetto informativo.

È perciò ovvio che ad essi la regolamentazione civica che si richiede dovrà ispirarsi solo per quanto riguarda la sostanza tecnica, mentre la « veste normativa » dovrà essere data in forma specificatamente adeguata così da presentarsi più sintetica e meno didattica, curando in particolare che essa risulti di chiara comprensione e di facile applicazione e controllo, a vantaggio e ad opera delle Persone ed Enti interessati.

A) Generalità sulla « proposta di indirizzi tecnici ».

1) Gli indirizzi tecnici proposti concernono la disposizione in opera e le caratteristiche principali degli elementi costitutivi di una centrale termica per fabbricato urbano al fine di rendere possibile la condotta razionale degli apparecchi a combustione, con particolare riguardo all'inquinamento dell'atmosfera esterna ad opera dei prodotti della combustione ed alla sicurezza di esercizio.

2) Gli indirizzi in oggetto sono stati compilati con riferimento a tutti i generatori di calore a combustione e relativi locali, destinati ad alimentare impianti di riscaldamento di fabbricati urbani aventi cubatura ambiente riscaldata superiore a 500 mc. Per gli ambienti (da riscaldare con apposito impiantino centrale) aventi cubatura inferiore ai 500 mc, si ritiene indispensabile ai fini dell'igiene pubblica, oltrechè di netta convenienza economica per i corrispondenti utenti dell'impianto stesso, l'adozione *esclusiva* dei combustibili cosiddetti « infumi » (=legna, coke, antracite, oli fluidissimi, gas combustibile). Per detti impianti minimi pertanto non si ritiene necessario adire ad una regolamentazione normativa di *costruzione*, ma al più ad una regolamentazione *repressiva* della eventuale produzione di fumo no-

civo derivante appunto da irrazionale scelta del combustibile d'impiego.

3) La cubatura « riscaldata » dei fabbricati si intende riferita alla superficie in pianta di tutti i locali riscaldati, misurata (pieno per vuoto) a filo interno delle pareti esterne (non conteggiando i vani delle finestre e porte) ed alla rispettiva altezza dei locali misurata da quota pavimento a quota (media) della soffittatura.

4) I singoli fabbricati, nei confronti delle presenti norme sono classificati nelle cinque seguenti categorie, con riferimento alla loro cubatura « riscaldata » c.s.d.:

- A) da 500 fino a 1.000 mc.
- B) da 1.000 fino a 5.000 mc.
- C) da 5.000 fino a 10.000 mc.
- D) da 10.000 fino a 20.000 mc.
- E) da 20.000 mc. ed oltre.

I fabbricati di una qualsiasi delle categorie A÷D, aventi più di due lati esposti all'esterno (fabbricati di angolo e fabbricati isolati), sono considerati appartenenti alla categoria immediatamente superiore.

B) Indirizzi riguardanti i locali delle centrali termiche (=C.T.).

5) Lo spazio in pianta dei locali contenenti i generatori di calore a combustione (che per brevità chiameremo « caldaie ») deve essere proporzionato in modo da lasciare completamente libero uno spazio minimo attorno alle caldaie, come risulta dalla seguente tabella:

Categoria	sul fronte m.	dietro m.	sul fianco e fra caldaia e caldaia m.
A	1,5	0,80	0,60
B	1,75	0,80	0,70
C	2,0	1,00	0,80
D	2,0	1,00	0,90
E	2,5	1,30	1,00

oltre all'ingombro delle altre apparecchiature di centrale.

6) L'altezza del locale C.T. deve comunque non essere mai inferiore a m. 2,75 e deve essere tale da garantire uno spazio minimo effettivamente libero al disopra della caldaia più alta quale risulta dalla seguente tabella:

Categoria	A	metri	0,50
»	B	»	0,50
»	C	»	0,75
»	D	»	1,00
»	E	»	1,25

7) Qualora, per rispettare quanto prescritto nel precedente art. 6), non risultasse altra soluzione possibile che la sistemazione della caldaia in ribassamento profondo oltre 30 cm., anche

l'ampiezza minima del ribassamento deve essere fissata secondo quanto prescritto nell'art. 5).

L'accesso al piano del ribassamento deve essere comodo, a gradini con pedata netta (e cioè oltre all'eventuale aggetto sulla pedana inferiore) non inferiore a 25 cm. ed alzata mai superiore a 25 cm.

8) Il locale C.T. deve essere efficacemente ventilato, tramite aperture direttamente o indirettamente in comunicazione con l'esterno del fabbricato le quali permettano l'afflusso dell'aria comburente e di ventilazione alle singole caldaie. Dette aperture (o finestre di facile apertura) devono essere di sezione complessiva effettivamente libera tale che l'aria le attraversi con una velocità sicuramente non superiore ad un metro al secondo, per non provocare sensibile perdita di carico a spese del « tiraggio » delle caldaie. Detta sezione per le località con temperatura minima esterna compresa fra -10° e -5°C non deve comunque mai essere inferiore ai seguenti valori:

Categoria A:	$m_q = 0,25$
» B:	$m_q = 0,50$
» C:	$m_q = 0,75$
» D:	$m_q = 1,00$
» E:	$m_q = \text{cubatura fabbricato} / 20.000$

Per le località con temperatura minima esterna compresa fra -10° e -25°C le suddette sezioni minime dovranno essere proporzionalmente aumentate sino a circa $1/4$ in più.

Se è previsto un esercizio, anche solo parziale, delle caldaie con combustibile gassoso, le centrali termiche delle categorie C, D, E dovranno sempre essere dotate di finestre di ventilazione ad apertura diretta verso l'esterno (possibilmente su intercapedine libera), ubicata nella parte più alta del locale. Oltre alle suindicate aperture (dirette) di ventilazione è consigliata l'esecuzione (con imbocco nella parte alta del locale di C.T.) di un « camino » di ventilazione sfogante direttamente sul tetto o in cortile interno, di altezza comunque non inferiore ai 3 metri ed avente una sezione pari almeno a $1/2$ di quella del camino fumario.

Detto camino di ventilazione è obbligatorio per tutte le C.T. a combustibile gassoso nelle quali non sia possibile realizzare delle « finestre » di ventilazione apertesi direttamente all'esterno, ed è consigliato per tutte le centrali in genere.

In vista sempre dell'impiego di combustibile gassoso, nelle centrali di categoria C, D, E i serramenti dovranno essere di tipo leggero, semplicemente incernierati lungo la traversa superiore e chiudenti per solo peso proprio, in modo da poter funzionare come validi dispositivi antiscoppio in caso di piccole esplosioni. A tale disposizione dovranno ottemperare tutti indistintamente i serramenti destinati ad illuminare la centrale e di cui in seguito.

Se è previsto anche un esercizio, sia pure solo parziale, a combustibile liquido (oltreché a combustibile solido), la precedente disposizione ha carattere di raccomandazione per i fabbricati C, D e d'obbligo per i soli fabbricati E.

9) L'illuminazione del locale C.T. deve essere realizzata possibilmente anche con luce naturale, mediante finestre o luci aventi una superficie illuminante non inferiore a $1/30$ della superficie della pianta del locale in oggetto se dette finestre sono aperte direttamente verso l'esterno, e non inferiore a $1/20$ se aperte verso una intercapedine illuminata.

L'illuminazione artificiale deve essere effettuata tenendo in particolare conto la necessità di ottima visibilità di tutti gli organi di comando, regolazione e controllo del generatore di calore: e ciò in grado crescente a partire dalla categoria A.

10) L'accesso al locale C.T. deve essere facile e comodo con porta apribile verso l'esterno del locale e di dimensioni non inferiori a 1 metro di larghezza e 2 metri di altezza.

Tutte le C.T. di categorie E debbono disporre di due accessi reciprocamente indipendenti e disposti su pareti differenti di cui una dovrà comunque essere quella prospiciente il fronte delle caldaie.

Ambedue gli accessi potranno essere disposti sulla stessa parete (preferibilmente su quella di fronte alle caldaie) purchè essi siano ad una distanza rispettiva pari almeno ai $2/3$ della lunghezza della parete stessa.

Per le sole centrali in cui è previsto l'impiego (anche solo parziale) di combustibile gassoso, la precedente disposizione è d'obbligo anche per i fabbricati delle categorie C e D.

C) Indirizzi riguardanti gli impianti di C.T.

11) Di norma per ciascuna caldaia dovrà essere previsto un condotto fumario indipendente ed all'esclusivo servizio della caldaia stessa.

Qualora invece per necessità costruttive risultasse necessaria l'adozione di collettori fumari (orizzontali e verticali), si dovranno realizzare le necessarie previdenze di cui al seguente articolo 12.

12) Il collettore dei fumi provenienti da più caldaie in parallelo è bene sia collocato ad una quota minima — rispetto alle uscite del fumo dalle singole caldaie — più alta di almeno un metro: inoltre, ciascun tronco di canna fumaria allacciante una determinata caldaia al collettore unico, deve essere mantenuto indipendente ed al servizio esclusivo della caldaia in oggetto sino al suo inserimento nel collettore stesso. Questo allo scopo di evitare che, funzionando una sola caldaia, il fumo di quest'ultima possa uscire nel locale della C.T. tramite le caldaie viciniore.

In corrispondenza di ciascuna sezione di inserimento nel collettore, dovrà essere installata una portina antiscoppio: questo al fine di evitare che durante l'avviamento di una caldaia in concomitanza di altra caldaia già funzionante, il fumo caldo di quest'ultima provochi l'accensione di una eventuale miscela combustibile proveniente dalla caldaia in fase di avviamento, con risultati esplosivi.

Altra portina antiscoppio deve essere installata su ciascuna caldaia (avente condotto fumario sia

indipendente che in comune ad altre unità), possibilmente sul cielo della caldaia o immediatamente all'uscita del fumo dalla stessa.

Ciascuna portina antiscoppio dovrà avere sezione pari almeno alla $1/2$ della corrispondente canna fumaria, con un minimo di $0,1 \text{ mq}$.

Il peso massimo di ogni portina non dovrà superare i 20 kg/mq . La portina dovrà essere provvista di qualche dispositivo di arresto (catenella o altro) che, pur non ostacolando sotto alcun aspetto il funzionamento antiscoppio, impedisca alla portina di essere proiettata in modo o misura comunque pericolosi per il personale addetto alla conduzione della caldaia.

Nel caso di impiego (anche parziale) di combustibile gassoso, per tutte le centrali di categoria D ed E è obbligatoria l'installazione diretta sulla caldaia (possibilmente sul celo) di una o più portelle di esplosione analoghe a quelle precedentemente descritte, che dovranno essere in comunicazione diretta con il 1° od al più con il 2° giro dei fumi: nel primo caso la sezione complessiva netta della o delle portelle basterà risulti pari ad $1/3$ della sezione di uscita del fumo dalla caldaia, mentre nel secondo caso la o le portelle dovranno eguagliare i $2/3$ della sezione di cui sopra.

13) Alla base dei condotti fumari verticali o subverticali ed in genere subito all'inizio di un cambiamento di direzione deve essere installata una portina per la pulizia, ed un pozzetto per la raccolta delle ceneri, profondo almeno 3 volte la massima dimensione (trasversale) della canna fumaria.

È consigliabile inoltre che in corrispondenza di uno dei pozzetti si effettui anche un allargamento di sezione atto a realizzare la separazione, per gravità, delle più grosse particelle solide in sospensione nel fumo. A tale scopo, le dimensioni di detto allargamento dovrebbero risultare equivalenti ad una sezione trasversale almeno 5 volte maggiore di quella del condotto corrispondente, e ad una lunghezza (sviluppata) di almeno 2 metri.

14) I tronchi delle canne fumarie esterni alla C.T. devono essere realizzati con intercapedine che potrà essere ventilata ovvero riempita di materiale coibente. Nel primo caso, per assicurare una efficace ventilazione l'intercapedine dovrà essere posta in libera comunicazione sia con l'atmosfera che con la C.T.

L'intercapedine per tutta la sua lunghezza dovrà essere estesa all'intero perimetro della canna interna (a contatto del fumo), con la sola eccezione delle sezioni di imbragamento e fissaggio dei singoli tronchi di canna (a libera dilatazione).

In corrispondenza però a dette sezioni la luce complessivamente libera per la ventilazione dovrà avere una sezione non inferiore ad $1/5$ di quella della canna interna.

Nelle altre sezioni, la luce netta complessiva della intercapedine libera non dovrà essere inferiore ad $1/4$ di quella della canna interna: per le intercapedini « coibentate » basterà uno spessore di coibente di 5 cm. , che dovrà essere eseguito lungo l'intero perimetro della canna interna.

Qualora il camino disponga di un dispositivo meccanico di tiraggio, tale da poter eventualmente mettere in surpressione la canna interna (rispetto all'atmosfera), sarà comunque obbligatoria l'intercapedine ventilata e la canna interna dovrà essere particolarmente a tenuta.

L'installazione del suddetto dispositivo meccanico è raccomandata (sia per motivi di sicurezza che di inquinamento dell'atmosfera) per tutte le centrali di categoria D ed E, con funzionamento possibilmente limitato ai soli periodi di avviamento.

In merito all'adozione di un dispositivo meccanico di aiuto tiraggio (che in genere è preferibile sia del tipo a induzione) si fa presente che comunque esso dovrebbe limitarsi a produrre pochi millimetri c.a. di tiraggio, e che la sua installazione deve risultare tale da provocare solamente in via del tutto eccezionale la suindicata eventualità di surpressione, almeno nei tronchi di condotto fumario che sono contigui a locali abitati. A questo fine, se i suddetti tronchi risultano a valle del dispositivo di tiraggio in oggetto, si dovrà curare che in essi non vi siano serrande, ostruzioni e specialmente teste di camino irrazionali (di cui in seguito).

Facciamo ancora osservare che i dispositivi di tiraggio meccanico, se hanno (oltre al consumo di energia) l'inconveniente di poter in certi casi generare surpressione nei tronchi a valle, presentano però il grande vantaggio di rendere possibile il funzionamento razionale di quelle C.T. che, per deficiente altezza di camino o per eccessivo, obbligato, sviluppo di condotti fumari non potrebbero diversamente usufruire del necessario tiraggio. Inoltre essi in ogni caso realizzano di fatto una sensibilissima riduzione nella durata dei periodi di avviamento delle caldaie, ai quali periodi appunto è da imputarsi (anche per le C.T. costruite e condotte razionalmente) la più intensa e nociva produzione di fumi deleteri, sotto l'aspetto, in particolare, dell'inquinamento atmosferico.

La canna esterna di chiusura del camino deve essere formata con laterizio semipieno dello spessore minimo di 6 cm.

La canna interna, se eseguita in muratura, deve essere formata con laterizio semipieno dello spessore minimo di 6 cm. e rifinita internamente con intonaco cementizio ben liscio. La testa di camino dovrà avere una sezione libera di uscita del fumo non inferiore al doppio di quella della canna interna; la testa dovrà inoltre sporgere di almeno 1 metro al di sopra del più alto colmo esistente entro un raggio minimo di 20 metri.

In merito alle speciali teste di camino che intendono utilizzare l'azione del vento per migliorare il tiraggio naturale, si fa presente che esse sono raccomandabili solo se agiscono nel senso di rendere il suddetto tiraggio naturale praticamente insensibile all'azione del vento con riferimento alle sue variazioni sia di direzione che di intensità.

Infatti, la centrale termica interessata deve poter disporre di un determinato tiraggio naturale

che risulti vigente e sufficiente anche, come ovvio, *in completa assenza di vento* e che cioè deve comunque prescindere da un'eventuale azione di potenziamento da parte di quest'ultimo: mentre d'altra parte il regime della combustione risulterebbe assai disturbato se, verificandosi insorgenza di vento ad intensità variabile (come di regola avviene), il tiraggio dell'impianto ne risultasse in corrispondenza sensibilmente modificato.

Sezione, altezza ed altre caratteristiche costruttive e di installazione della canna interna dovranno essere tali da realizzare (con l'aiuto o non di apparecchi meccanici) una depressione nel focolare sufficiente a bruciare il massimo quantitativo orario di combustibile richiesto, tenuto adeguato conto del tipo e caratteristiche del bruciatore installato sulla caldaia.

Come norma generale di costruzione, valida per l'intera canalizzazione dei fumi, dovrà essere comunque tenuto presente che in nessun punto di detta canalizzazione la sezione netta (interna) dovrà restringersi, a partire dalla caldaia e sino alla testa di camino.

Per tale sezione netta, a titolo puramente indicativo ed a valore per camini alti (rispetto al focolare della caldaia) almeno 15 metri nei fabbricati di categoria A) ed almeno 20 metri nei fabbricati di categoria B÷E, nonchè per caldaie di tipo corrente cioè con fumo percorrente la caldaia a bassa velocità in soli due « giri » e con tiraggio naturale, si possono considerare come largamente sufficienti i seguenti valori di sezione netta (espressi in dmq), purchè, come ovvio, l'esecuzione dell'intera canalizzazione dei fumi sia effettuata razionalmente (con passaggi di sezione ben raccordati, curve ad ampio raggio e superfici accuratamente lisce).

Categoria del fabbricato	Per la cubatura-ambiente minima	Per la cubatura-ambiente massima
A	dmq 3	dmq 6
B	» 6	» 18
C	» 18	» 22
D	» 22	» 32
E	» 32	» 32 ×
		<i>cubatura ambiente</i>
		20.000

Per caldaie a più di due giri di fumo, o ad alta velocità dei prodotti gassosi di combustione, o per fabbricati D ed E con altezza di camino inferiore ai 10÷15 metri, dovrà esaminarsi l'opportunità di adottare i sopraindicati dispositivi meccanici di tiraggio (previsti per funzionamento continuativo o solo in fase d'avviamento), la cui prevalenza statica (minima effettiva) alla massima portata di gas fluente dovrebbe essere normalmente limitata ai 10 mm. di colonna d'acqua.

La suddetta adozione deve essere considerata obbligatoria per i fabbricati di categoria E la cui C.T. prevede un funzionamento (anche solo parziale) a combustibile gassoso.

15) Le caldaie dovranno comunque avere un volume libero effettivo di focolare (cioè, in caso di impiego di combustibili solidi, misurato al di sopra del massimo strato di combustione sulla griglia e, per qualsiasi tipo di combustibile, misurato al netto dei rivestimenti refrattari) che risulti tale da consentire la combustione praticamente completa delle sostanze combustibili prima dell'uscita del fumo dal focolare stesso.

Se il combustibile impiegato ha un contenuto in materie volatili superiore al 20÷25 %, perchè risulti normalmente possibile realizzare quanto sopra, si ritiene che almeno per le categorie D ed E il suddetto volume libero non possa essere inferiore (con riferimento alla massima prestazione richiesta alla caldaia) ai 100 litri per ogni 30.000 Cal/ora bruciate nel focolare. Questo valore limite consentirebbe infatti (con efficiente impianto di bruciatore e di tiraggio) una combustione praticamente completa pur senza dover ricorrere ad elevatissimi eccessi d'aria, cioè a mediocri rendimenti complessivi (termici e quindi economici) della caldaia.

16) Il bruciatore meccanico — se esiste — dovrà introdurre nel focolare il combustibile ridotto a dimensioni tali e così intimamente mescolato alla necessaria quantità di aria comburente, da consentirne la combustione praticamente completa come sopra detto, tenuto conto dell'effettivo volume libero del focolare e supposto esistente un adeguato tiraggio.

Nel caso di impiego di combustibili liquidi va tenuto particolarmente presente che detto bruciatore più propriamente deve essere considerato come un apparecchio avente anzitutto la funzione di polverizzare il combustibile e successivamente quella di miscelare uniformemente ed adeguatamente il polverizzato all'aria comburente: mentre il compito di bruciare la miscela combustibile è strettamente pertinente al focolare ed al tiraggio. Pertanto il bruciatore deve essere prescelto fra i differenti tipi esistenti in commercio non solo in base alla massima prestazione richiesta alla caldaia, bensì anche al richiesto fattore di regolabilità (rapporto fra prestazioni massima e minima), alle caratteristiche dimensionali e costruttive del focolare (rapporto lunghezza/larghezza; volume netto; rivestimento refrattario), al tiraggio disponibile (altezza e sezione del camino; sviluppo in ml. dell'intera canalizzazione dei fumi; presumibile temperatura di questi ultimi) ed alle modalità previste di esercizio (a comando manuale; semiautomatico; automatico con o senza modulazione).

Ne consegue che la suddetta scelta deve sempre essere effettuata contemporaneamente alla caldaia e previa accurata precisazione de: il necessario fattore di regolabilità; le effettive caratteristiche di tiraggio; le previste modalità di esercizio. In ogni caso inoltre qualsiasi impianto di combustione dovrà essere dotato di efficienti dispositivi di sicurezza per spegnimento di fiamma. Detti dispositivi potranno essere dei comuni pirostati a dilatazione per le C.T. di qualsiasi categoria for-

nite di bruciatori per combustibili solidi o liquidi: per le C.T. di categoria E si raccomanda però l'adozione (in aggiunta o sostituzione del suddetto pirostato a dilatazione) di un dispositivo a cellula fotoelettrica o comunque di più elevata sensibilità e congrua rapidità di intervento.

Per le C.T. di categoria C, D, E aventi un impiego (anche solo parziale) di gas combustibile, si prescrive — in aggiunta o sostituzione del pirostato a dilatazione — l'adozione di altro dispositivo che, come sopra detto, abbia più elevata sensibilità e congrua rapidità di intervento, quale ad esempio ad elettrodo immerso (nella fiamma principale o in quella pilota).

Tutti i pirostati, a qualsivoglia tipo appartengono, debbono sostanzialmente intervenire bloccando integralmente l'entrata del combustibile nel focolare: questo blocco, che dovrà essere il più rapido possibile, potrà esplicarsi, o non, anche tramite arresto nel funzionamento meccanico del bruciatore, arresto che però non è da prescriversi.

In merito ai depositi di combustibile liquido o solido nei locali di C.T. ed alle modalità di ingresso in detti locali delle tubazioni di gas combustibile, valgono le corrispondenti norme già emanate, o in via di emanazione, a cura dei Vigili del Fuoco.

17) È ovvio che la determinazione qualitativa e quantitativa delle apparecchiature di C.T. trattate nei punti 14 (=canna fumaria); 15 (=caldaia); 16 (=bruciatore meccanico) è di fondamentale importanza per il conseguimento di un esercizio di centrale termica razionale ed economico sotto ogni aspetto ed in particolare sotto quello di evitare l'inquinamento dell'atmosfera ad opera dei prodotti della combustione.

È d'altra parte ben noto agli esperti in materia che una specificazione realmente dettagliata e

completa di tutti gli elementi che concorrono a precisare la suddetta determinazione, comporterebbe una casistica così varia, estesa e complessa da non poter essere razionalmente codificata in una esposizione di indirizzi che, come i presenti, debbono poter essere correntemente seguiti (od imposti) senza dar adito a facili incertezze di valutazione e discriminazione.

Infatti, per ciascuna delle categorie A, B, C, D, E, le caratteristiche del camino sono strettamente e direttamente dipendenti oltrechè dall'altezza del fabbricato, anche dalle caratteristiche costruttive e dimensionali sia delle caldaie che dei bruciatori (nonchè dell'eventuale tiraggio meccanico): apparecchi tutti di cui esiste una larghissima varietà di tipi, continuamente in evoluzione.

Pertanto si è ritenuto più aderente allo spirito della presente proposta di impegnare gli interessati (Progettisti, Costruttori, Collaudatori) alla stretta osservanza dei soli indirizzi tecnici che hanno comunque valore generale, cioè pressochè indipendente dalle caratteristiche qualitative e quantitative degli apparecchi succitati: mentre per gli altri che sono sensibilmente influenzati dalle suddette caratteristiche si richiamano tutti gli interessati alla necessità di realizzare alcuni ben determinati risultati tecnici, da considerarsi essenziali e determinanti per il conseguimento dell'assunto che è scopo della presente proposta.

Concludiamo la nostra esposizione rinnovando a tutti i Tecnici competenti l'invito a voler fattivamente collaborare alla precisazione di tutti gli indirizzi tecnici in oggetto che debbono ritenersi indispensabili per poter successivamente concretare la richiesta regolamentazione normativa, la cui emanazione riteniamo sia oggi realmente necessaria ed improrogabile.

Aurelio Vacaneo

La nuova cementeria di Megara Giannalena (Augusta)

L'ing. Ugo POZZO descrive le preliminari ricerche per l'ubicazione, per l'approvvigionamento delle materie prime, le caratteristiche essenziali degli impianti. Riassume essenziali dati sulle fasi della realizzazione, sulla produzione, sui consumi.

Ubicazione.

A seguito di uno studio generale, esteso a tutta la Sicilia, per la ricerca della zona più adatta per l'impianto di una cementeria, la scelta cadde sulla località detta Megara Giannalena, stazione ferroviaria posta presso il luogo dove sorgeva l'antica Megara Iblea, affacciata sulla rada di Augusta a circa 12 km. a sud dell'abitato della città stessa.

La zona, servita dalla piccola stazione ferroviaria di Megara Giannalena, ed in genere tutta la zona posta a Sud delle Raffinerie Siciliane Oli Minerali, ed ancora all'interno della parte protetta della rada, è poco nota, perchè fino ad oggi mal servita da strade carrozzabili, ma presenta buone

caratteristiche per la vita di attività industriali ed in particolare per una cementeria.

La regione è ricca di acque, sia di superficie che sotterranee, si affaccia su di una rada ben protetta per la presenza della diga di sbarramento del porto Xifonio; è ben servita dalla linea ferroviaria e presto sarà attraversata dalla nuova grande strada Catania-Siracusa in corso di costruzione.

Parte della superficie è irrigua e coltivata ad ortaggi ed agrumeti, esistono però notevoli estensioni di terreno leggermente ondulato con roccia affiorante e di poco valore. Si trova quasi ovunque ottimo terreno di fondazione.

La fascia costiera, per una larghezza di circa

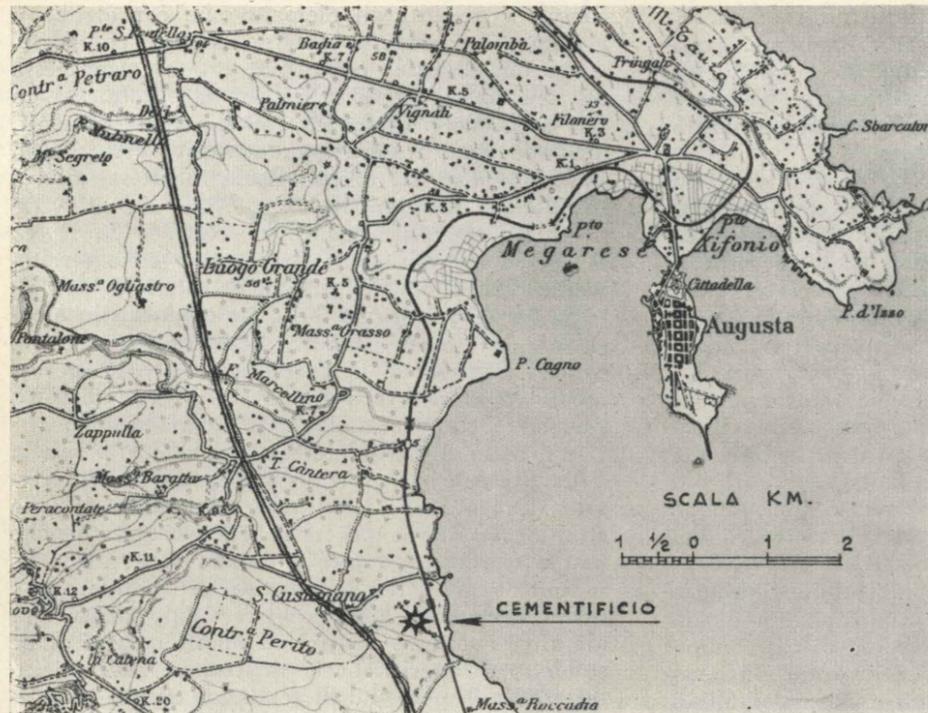


Fig. 1 - La zona ove sorge la cementeria.

2 km. è quasi pianeggiante con quota media di 10 ml. sul mare.

Il primo impianto sorto nella zona è la Raffineria Siciliana Oli Minerali che praticamente rifornisce tutta la Sicilia di carburanti.

Ad essa affluisce, tra l'altro, il petrolio greggio estratto dai nuovi pozzi di Ragusa. Altre attività stanno sorgendo nella zona.

La parte pianeggiante e collinosa della fascia costiera è costituita da una formazione di tufo quaternario, sedimento di origine marina, di spessore variabile dai 4 agli 8 metri, poggiante su argille plioceniche aventi spessore di un centinaio di metri. Dette argille, affioranti in vari punti, costituiscono buon materiale per la produzione di cemento.

A circa 2 km. nord e ovest della stazione di Megara affiorano i calcari bianchi miocenici, che formano l'ossatura di tutta la zona montagnosa del retroterra e le alture del Tauro a N.E. di Augusta.

Materie prime e cave.

Il calcare, quasi puro, ha caratteristiche molto costanti, in tutta la formazione. La percentuale media di CaCO_3 è del 99 % circa. La durezza del materiale è variabile; in superficie la roccia è dura con frattura quasi vetrosa, in profondità è più tenera e facilmente sfarinabile pur mantenendo costanti le caratteristiche chimiche.

Si è dovuto tenere conto di questa variazione di durezza nel proporzionare gli impianti di frantumazione e macinazione.

I terreni delle cave si aprono in corrispondenza di una faglia che genera un dislivello di circa 50 ml. in due gradoni successivi. Lo sfruttamento

della cava avviene a cielo libero per sbancaamenti di circa 8 ml. di altezza.

L'attrezzatura della cava è composta di martelli pneumatici azionati da un compressore fisso (oltre ad uno mobile di riserva) e da un escavatore a cucchiaia, con tazza da 0,7 mc., su cingoli.

Il trasporto del calcare allo stabilimento si attua a mezzo autocarri su di un percorso di circa 2 km.

L'argilla viene prelevata in contrada Cozzo presso Augusta, ove affiora in superficie in un terreno collinoso ove è possibile procedere alla estrazione a mezzo di escavatore a cucchiaia diritta con tazza da 0,50 metri cubi.

Dato il terreno del piazzale della cava, completamente argilloso, si è dovuto procedere alla pavimentazione con massciata di una larga zona di circolazione e sosta autocarri e si è dovuto abbondare nel proporzionamento dell'escavatore, perchè si prevede che, nei periodi di forti piogge il rendimento giornaliero della cava subirà una notevole riduzione.

Si è già detto che il calcare ha un titolo di circa 99 %.

L'analisi del campione medio del calcare risultò:

SiO_2	0,7 circa
Al_2O_3	0,2 »
Fe_2O_3	0,2 »
CaO	54,9 »
MgO	0,3 »
Perdita al fuoco	43,7 »

L'analisi del campione medio dell'argilla risultò:

Titolo	19 % circa
SiO_2	49 % »
Al_2O_3	16,6 % »
Fe_2O_3	5,5 % »
CaO	10,7 % »
MgO	2,4 % »
Perdita al fuoco	14,8 % »

Sono pure state studiate le caratteristiche del calcare quaternario che ricopre le argille nella zona di Megara. Il materiale risultò meno puro, ma anche atto, con opportuni accorgimenti, alla produzione di cemento. Il materiale non viene impiegato per il limitato spessore della formazione e

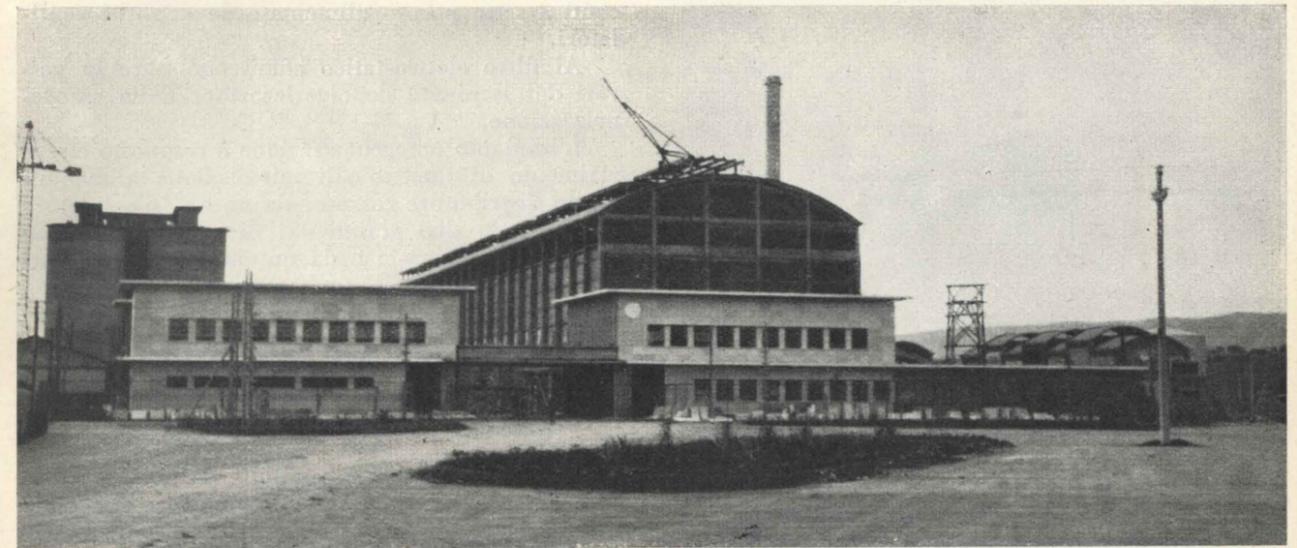


Fig. 2 - L'ingresso principale allo Stabilimento.

perchè affiora in corrispondenza di terreni di maggior valore, perchè irrigui, pianeggianti e soggetti a culture pregiate.

Anche l'argilla posta sotto al quaternario sovraccitato ed affiorante sul fondo della rada di Augusta ha le stesse caratteristiche dell'argilla delle cave presso Augusta.

Descrizione generale degli impianti.

La disposizione generale data agli impianti è quella ormai affermata in tutte le cementerie di recente costruzione.

Tutti gli impianti, salvo l'insaccatura, si appoggiano ad un capannone magazzino principale che ospita le scorte di argilla umida ed essicata di correttivi, di calcare frantumato, di pozzolana umida ed essicata, di klinker e di gesso.

All'estremo sud del capannone sono sistemati gli impianti ricevimento e primo trattamento materia prima. Sul fianco ovest, da sud verso nord

sono sistemati gli impianti del crudo, la centrale elettrica ad aria compressa, l'impianto essiccazione pozzolana e l'impianto mulino cemento.

A ovest di detti impianti, collegato alle due estremità rispettivamente con impianto crudo e mulino cemento, è disposto il gruppo omogeneizzazione farina cruda e cottura klinker.

Ad est del capannone è disposto il raccordo ferroviario, il percorso stradale per autocarri cemento e l'impianto insaccatura e spedizione.

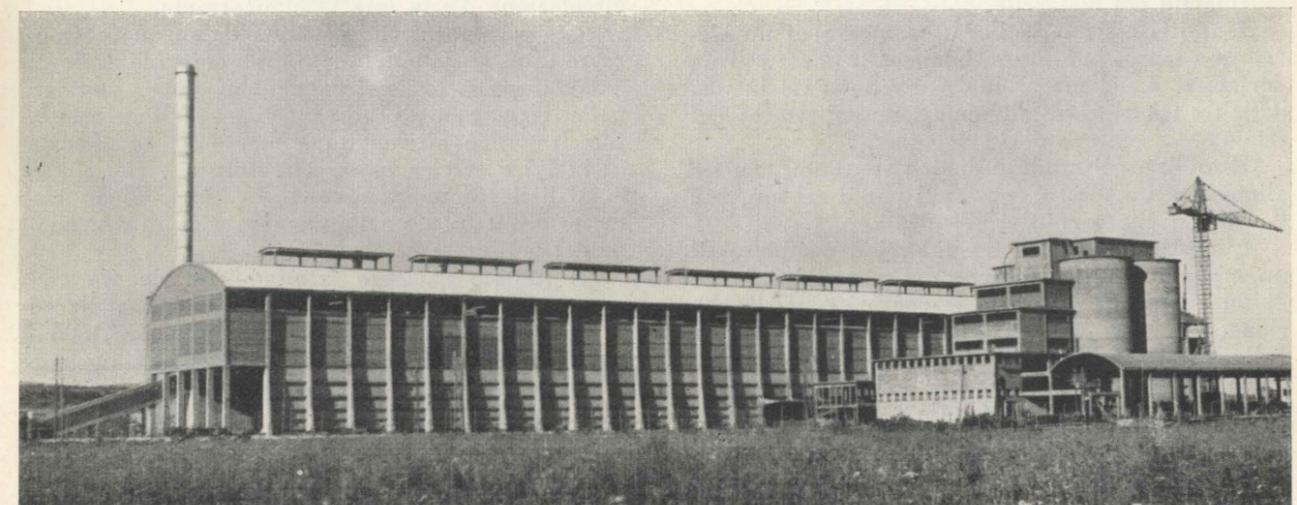
A nord del capannone trovano posto il fabbricato uffici; laboratori, servizi di fabbrica ed i fabbricati officina, magazzini, ecc.

Nello studio planimetrico si è tenuto conto delle possibilità di raddoppio degli impianti.

Impianti del Crudo.

Il calcare, provenendo su autocarri dalle cave, viene scaricato in una tramoggia dalla quale viene immesso a mezzo di alimentatore a piastre in un

Fig. 3 - Il capannone magazzino visto da Est.



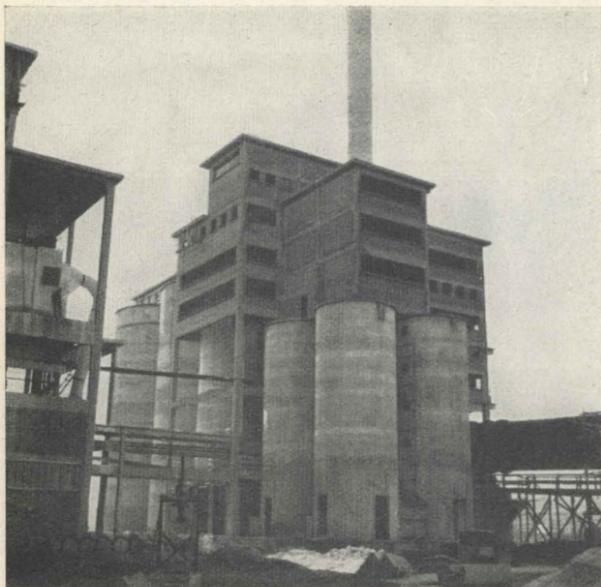


Fig. 4 - L'impianto omogeneizzazione.

frantoio a doppio ordine di martelli, capace di ridurre massi di 50 cm. di lato in frantumato di 2,5 cm.

Il frantoio è dotato di impianto depolverizzazione con ciclone. Le polveri recuperate sono scaricate nel nastro a valle del frantoio.

Il frantumato, tramite tre nastri successivi, può essere scaricato, a mezzo di un deviatore, o nel magazzino generale o direttamente nella tramoggia di alimentazione del mulino del crudo.

L'argilla viene scaricata da autocarro in una fossa posta all'estremo sud del capannone principale, di dove, a mezzo di una delle gru del capannone stesso, può essere posta a magazzino o immessa nella tramoggia di alimentazione dell'impianto essiccazione argilla.

L'impianto essiccazione argilla è composto essenzialmente da un laminatoio sminuzzatore delle zolle e da un essiccatore a cilindro rotante, equicorrente, con stufa per produzione aria calda e sistema di alimentatori a nastri ed elevatori per il movimento del materiale.

L'argilla essicata, sollevata a mezzo di un elevatore a tazze, può essere immessa, a mezzo di un deviatore, o nel magazzino o direttamente in una delle tre tramogge di alimentazione del mulino del crudo.

Il mulino del crudo è di tipo ventilato, con tre alimentatori a piastre regolabili per il calcare, per l'argilla e per correttivi silicei.

L'impianto separazione polveri è composto di un separatore per il ritorno del materiale grosso, di un ciclone per la prima separazione della farina e di un filtro elettrostatico per il ricupero, nella quasi totalità, delle polveri contenute nella parte di aria da riimmettere nell'atmosfera.

L'aria calda di essiccazione e ventilazione è fornita da apposita stufa posta presso il mulino. La farina cruda ottenuta viene trasportata all'impianto omogeneizzazione a mezzo di canalette fluidifi-

canti a setto poroso alimentate da appositi ventilatori.

Al filtro elettrostatico affluiscono pure le polveri dell'impianto depolverizzazione della omogeneizzazione.

L'impianto omogeneizzazione è composto essenzialmente di quattro silos miscelazione alimentati da un distributore rotante; da un omogeneizzatore in silos; da due grandi silos di stoccaggio farina cruda omogeneizzata e da un sistema di elevatori e trasportatori per il movimento materiali. Tutti i trasporti orizzontali gravitano attorno ad un gruppo di quattro grandi elevatori a tazze di cui uno di riserva.

Il prelevamento dai silos avviene a mezzo di canalette fluidificatrici e coclee orizzontali fino agli elevatori.

L'omogeneizzatore è costituito da un rimescolatore ad asse verticale con motore superiore e da un impianto di immissione aria compressa per fluidificazione.

Impianti cottura.

La farina cruda omogeneizzata viene immessa tramite una tramoggia di carico, una coclea alimentatrice ed una dosatrice in un nodulizzatore a tamburo rotante che scarica direttamente nel forno. Il forno di tipo rotativo ad elementi saldati è dotato di refrigeratori a satelliti. I gas combusti vengono dalla camera fumi immessi direttamente al camino.

Le polveri che si depositano nella camera fumi e nei condotti al camino sono recuperate ed immesse nel nodulizzatore.

Non si è previsto per ora alcun impianto depolverizzazione fumi date le ottime caratteristiche agglomeranti dell'argilla che fanno sì che la quantità di polveri al camino sono ridottissime. Il clinker scaricato dai satelliti del forno viene raccolto da una catena raschiante che scarica nel magazzino principale.

Il forno è alimentato a nafta.

Impianti macinazione cemento e accessori.

L'impianto di essiccazione pozzolana è del tipo a cilindro rotante orizzontale con palettature con circolazione d'aria forzata equicorrente.

La pozzolana viene scaricata da vagoni o autocarro direttamente nel magazzino generale di dove, a mezzo della gru del capannone, viene immessa nella tramoggia di alimentazione dell'essiccatore. L'essiccatore è alimentato a mezzo di un sistema di nastri e scarica in un elevatore a tazze.

Dall'elevatore la pozzolana essicata viene immessa direttamente nella tramoggia di alimentazione del mulino cemento.

Il mulino cemento è alimentato da tre tramogge, una per klinker, una per la pozzolana ed una per il gesso. È del tipo rotante a corpi macinanti e dotato di impianto depolverizzazione con filtro elettrostatico.

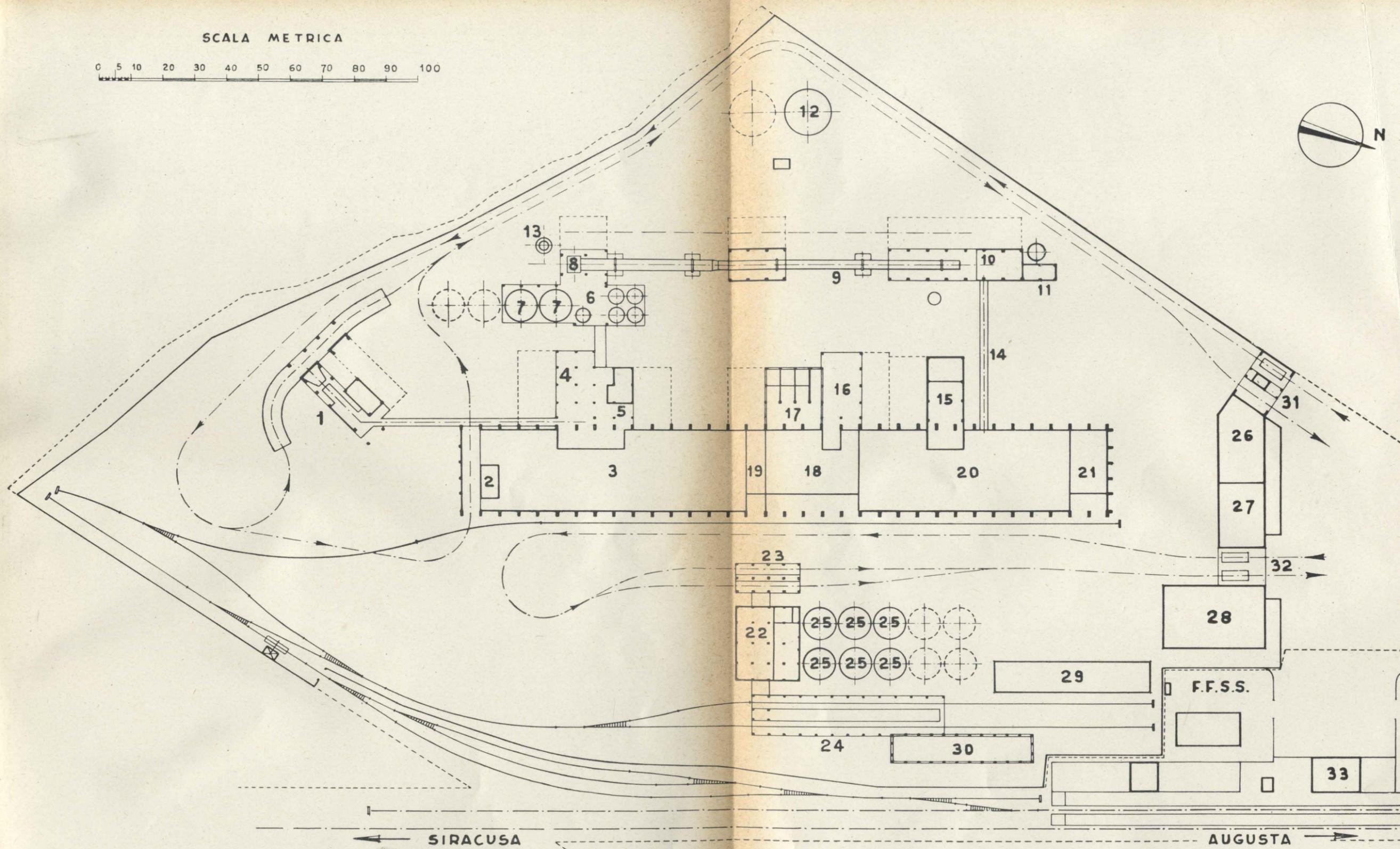
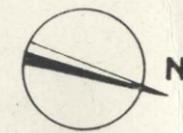
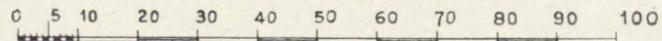
Il cemento prodotto viene trasportato al silos deposito presso l'insaccatura per tubo a mezzo di pompa « Flux » ad aria compressa.

Dai silos deposito il cemento viene estratto con



Cementerie di Augusta
Stabilimento di Megara Giannalena

SCALA METRICA



PLANIMETRIA DELLO STABILIMENTO

- 1 - Frantumazione calcare.
- 2 - Fossa ricevimento argilla.
- 3 - Deposito materie prime (argilla e calcare).
- 4 - Essiccazione argilla.
- 5 - Mulino del crudo.
- 6 - Impianto omogeneizzazione.

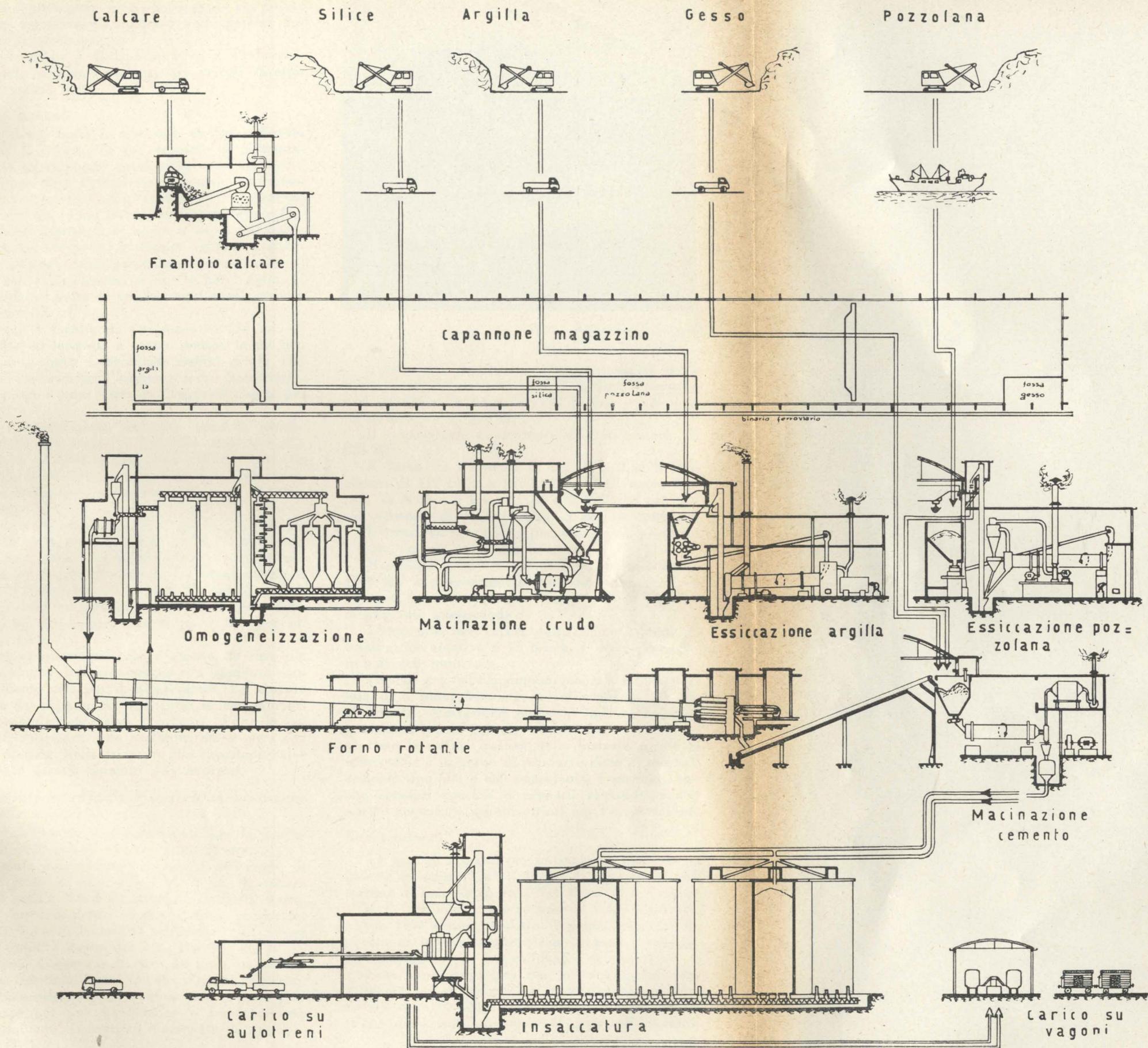
- 7 - Silos deposito farina cruda.
- 8 - Nodulizzazione.
- 9 - Forno.
- 10 - Bruciatori del forno.
- 11 - Centrale termica.
- 12 - Serbatoio nafta.
- 13 - Camino.
- 14 - Trasportatore clinker.

- 15 - Mulino cemento.
- 16 - Essiccazione pozzolana.
- 17 - Cabina elettrica principale e centrale compressori.
- 18 - Deposito pozzolana.
- 19 - Deposito correttivi silicei.
- 20 - Deposito clinker.
- 21 - Deposito gesso.

- 22 - Insaccatura e magazzini sacchi.
- 23 - Carico sacchi su autocarro.
- 24 - Carico sacchi su vagone.
- 25 - Silos cemento.
- 26 - Rimessa automezzi.
- 27 - Uffici, laboratori e alloggi.
- 28 - Servizi generali di fabbrica.
- 29 - Magazzini.

- 30 - Oficina manutenzione.
- 31 - Ingresso autocarri materie prime.
- 32 - Ingresso autocarri cemento.
- 33 - Fabbricato della stazione ferroviaria di Megara Giannalena.

N. B. - I tratti punteggiati indicano le zone di ampliamento.



SCHEMA GENERALE DEGLI IMPIANTI

canalette fluidificatrici e successivamente per mezzo di coclee ed elevatori immesso nell'impianto insaccatura e spedizione.

L'insacatrice è di tipo rotativo a 12 becchi.

I sacchi vengono immessi nei veicoli direttamente a mezzo nastri.

Impianti generali.

L'impianto nafta è costituito da un serbatoio metallico di riserva, da un serbatoio di alimentazione, da un impianto preriscaldamento e da un anello di distribuzione a ricircolazione da cui si derivano i condotti alimentazione delle stufe dell'essiccazione argilla, mulino crudo, essiccazione pozzolana e forno. Il riscaldamento è a vapore a bassa pressione.

L'impianto vapore, a circuito chiuso, è costituito da due caldaie di produzione (una di riserva) e dalla rete distribuzione ai due serbatoi nafta, ai preriscaldatori nafta ed agli impianti riscaldamento uffici e servizi.

L'acqua è fornita da un pozzo di 120 ml. di profondità ed immessa a mezzo pompe in un serbatoio posto sopra il fabbricato mulino crudo. Dal serbatoio è alimentato l'impianto acqua industriale.

Dal pozzo è pure derivato l'impianto acqua potabile.

Per l'alimentazione elettrica, data la insufficienza della rete locale, si è dovuto procedere alla costruzione *ex novo* di una linea a 40.000 volt che collega la cabina di Sortino della Soc. Gen. Elettrica Siciliana, con un percorso di circa 15 km., alla cemenzeria.

La corrente viene ridotta a 3000 V. in una cabina principale posta al centro dello stabilimento e distribuita alle cabine secondarie poste presso i motori di maggiore potenza. Da dette cabine si effettua l'alimentazione a 3000 V. per i grandi motori e alla trasformazione a 380 V. per l'alimentazione dei motori minori ed a 220 per gli impianti luce.

Il capannone principale è servito da due gru a benna dotate di cabina stagna con impianto condizionamento aria per il manovratore. Le stutture murarie del capannone sono tutte in cemento armato prefabbricate salvo i pilastri. Pure le capriate di copertura sono prefabbricate a terra con catene pretese. Nelle strutture del capannone si è fatto largo uso di elementi precompressi.

Consumi e produzione - Principali caratteristiche delle macchine.

Lo stabilimento è proporzionato per la produzione di 3000 q.li di klinker nelle 24 ore.

Vengono giornalmente consumati 635 tonn. di materie prime di cava di cui 440 tonn. di calcare e 195 di argilla. Tutti gli impianti, tranne il forno, che ha funzionamento continuo, sono proporzionati per 6 giorni lavorativi settimanali. Il calcare ha una umidità media del 5 %, l'argilla del 22 %. Il consumo di gesso è di circa 10 tonn. al giorno. Vengono consumati circa 350 mc. d'acqua al giorno.

Le cave calcare ed il frantoio calcare sono proporzionate per una produzione e frantumazione di 60 tonn. ora. Il frantoio è azionato da due motori da 70 HP.

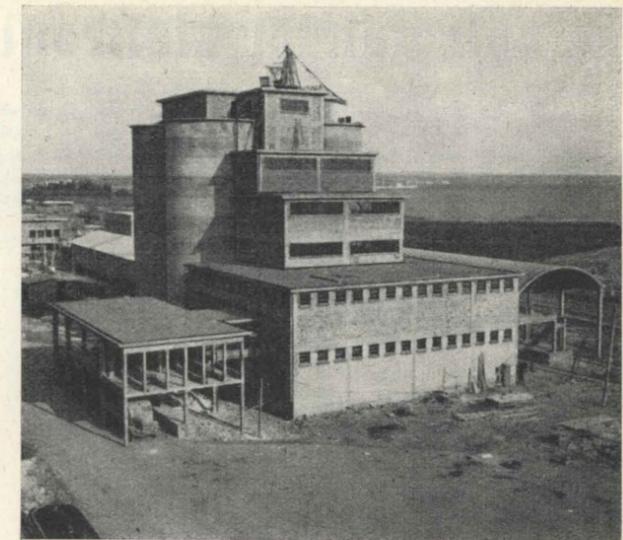


Fig. 5 - Il fabbricato insaccatura.

L'essicatore argilla ha una potenzialità di 8 tonn. di argilla secca all'ora. Il mulino del crudo può produrre 26 tonn. ora di farina, è azionato da un motore da 500 HP.

Il ventilatore è azionato da un motore di 275 HP.

Il forno ha diametro di ml. 3,15/3,60 e lunghezza di 117 ml. La produzione può essere forzata da 3000 q.li fino a 3750 q.li nelle 24 ore con un consumo di 1025 Cal/kg. a regime normale.

L'impianto essiccazione pozzolana può produrre 6 tonn./ora di pozzolana essicata.

Il mulino cemento, azionato da un motore da 1000 HP è proporzionato per una produzione di 21 tonn./ora di cemento. Non è per ora dotato di impianto separazione.

L'impianto insaccatura e spedizione, dotato di insacatrice rotativa a 12 becchi è della potenzialità di 100 tonn./ora.

Le due gru del capannone generale hanno portata di 5 tonn. Velocità di sollevamento 40 ml. al minuto; traslazione ponte 50 ml. al minuto; traslazione ponte 100 ml. al minuto.

Date le ottime qualità delle materie prime la cemenzeria è in grado di produrre oltre ai normali cementi tipo 500 e 680 pozzolanici e normali, anche cementi speciali e cementi rispondenti alle norme americane quindi ottimi per l'esportazione.

Realizzazione.

La gara di appalto per le opere murarie venne indetta in agosto 1953. I lavori di costruzione iniziarono a fine settembre. Nel mese di novembre 1954 si iniziò la messa in marcia degli impianti; a fine 1954 venne prodotto il primo klinker che risultò di buone caratteristiche e poté subito essere impiegato per la produzione di cemento.

Sono state impiegate per la costruzione circa 1.700.000 ore di lavoro. La forza massima in cantiere è stata di 800 uomini. L'organico per la gestione dello stabilimento è di circa 100 uomini.

Ugo Pozzo

Le calcolatrici elettroniche numeriche moderne

L'ing. F. PINOLINI, premesse alcune notizie di carattere generale sul funzionamento delle calcolatrici elettroniche numeriche e sulla rappresentazione dei numeri e delle istruzioni con impulsi di tensione, descrive un codice di istruzioni ed il modo di preparare i programmi di calcolo, fornendo alcuni esempi elementari di programmazione. Esamina successivamente la possibilità di applicazione delle calcolatrici elettroniche numeriche alla soluzione dei problemi dell'ingegneria e l'organizzazione dei Centri per calcoli tecnici.

Introduzione.

Chiunque ormai, specialmente in questi ultimi anni, ha sentito parlare almeno una volta di « cervelli elettronici » capaci di eseguire calcoli numerici con sorprendente rapidità.

In realtà, non si tratta di « cervelli » ma molto più semplicemente di macchine calcolatrici le cui possibilità e velocità di calcolo sono state enormemente aumentate dalla sostituzione integrale degli organi tradizionali, quasi puramente meccanici, con circuiti elettronici.

Gran parte dei criteri che ispirano il progetto delle calcolatrici elettroniche numeriche moderne sono stati enunciati più di 100 anni fa da Charles Babbage, un Inglese, professore di matematica all'Università di Cambridge.

Babbage dedicò tutta la sua vita e la sua fortuna alla costruzione di una macchina calcolatrice, senza riuscirvi per difficoltà insuperabili di realizzare con mezzi esclusivamente meccanici quello che aveva ideato.

Soltanto il grande sviluppo della tecnica elettronica, avvenuto durante l'ultima guerra mondiale, offrì mezzi adatti a costruire finalmente macchine calcolatrici capaci di tutto quello che Babbage aveva previsto.

La costruzione della prima calcolatrice numerica interamente elettronica fu terminata negli Stati Uniti nell'estate del 1946; alla calcolatrice fu dato il nome di E.N.I.A.C. (Electronic Numerical Integrator And Computer).

Oggi, dopo poco più di 8 anni, esistono o sono in costruzione in tutto il mondo liberamente più di 150 calcolatrici diverse, ciascuna affidata a gruppi di specialisti riuniti in laboratori di Università oppure di Ditte private.

I Paesi all'avanguardia nel campo delle calcolatrici elettroniche sono gli Stati Uniti d'America e l'Inghilterra.

In quest'ultimo paese si cominciarono a costruire le prime calcolatrici elettroniche nel 1947 e gli studi si svilupparono particolarmente in due centri universitari: Cambridge e Manchester.

Non è certo ancora possibile affermare che le calcolatrici elettroniche sono già uscite dalla fase sperimentale; infatti, se si escludono pochi esemplari, la maggior parte di esse è ancora nelle mani degli stessi costruttori.

Tuttavia il lavoro di calcolo compiuto in questi anni con le calcolatrici esistenti è di enorme importanza in sé e per sé ma forse più ancora per le possibilità di sviluppo che lascia intravedere per il futuro in tutti i campi della scienza e della tecnica, intese entrambe in senso molto lato.

Questo articolo si propone di informare, nel modo più semplice possibile, sulle calcolatrici elettroniche numeriche, con particolare riguardo a quelle che servono per i calcoli scientifici e tecnici.

Le notizie di carattere generale sulla costituzione e sul funzionamento delle calcolatrici sono ridotte all'indispensabile per poter seguire il paragrafo che riguarda la programmazione dei calcoli, il modo di usare le calcolatrici e le loro possibilità di impiego per risolvere i problemi tecnici in generale.

1) Generalità sulle calcolatrici elettroniche numeriche.

Quando si scrive un numero per es. 981, i simboli 9, 8 ed 1 si chiamano le cifre del numero ed un dispositivo, capace di operare su ciascuna delle cifre che compongono i numeri e di registrare i risultati ottenuti, prende il nome di « macchina calcolatrice numerica ».

Le macchine calcolatrici numeriche moderne sono quasi interamente costituite da circuiti elettronici e possiedono due caratteristiche molto importanti. La prima è la capacità di eseguire calcoli numerici lunghi e complicati in modo completamente automatico, secondo istruzioni molto precise fornite in forma adatta.

La seconda caratteristica è la versatilità; infatti la stessa macchina può essere usata per risolvere problemi di tipo completamente diverso l'uno dall'altro (1).

Per esempio con la stessa calcolatrice, si possono calcolare i valori di una funzione dalla espressione del suo sviluppo in serie di potenze, risolvere sistemi di molte equazioni lineari, oppure integrare per tronchi equazioni differenziali di qualsiasi tipo.

Per queste loro proprietà le calcolatrici elettroniche moderne nei paesi anglosassoni sono definite: « general purpose, automatic, digital calculating machines ».

Le macchine calcolatrici numeriche possono risolvere soltanto problemi espressi in forma aritmetica, cioè costituiti da una successione di operazioni come l'addizione, la sottrazione, la moltiplicazione e la divisione ed in cui tutti i valori numerici necessari per iniziare i calcoli sono dati.

In alcuni casi, per esempio per problemi amministrativi oppure di statistica, questa condizione è senz'altro soddisfatta.

(1) Questa versatilità però è conseguenza della riduzione a forma aritmetica e numerica di tutti i problemi da risolvere. È quindi più che altro merito dell'analisi numerica se ciò può avvenire e la versatilità delle calcolatrici, conseguenza del fatto che esse sono calcolatrici numeriche.

Tuttavia la maggior parte dei problemi matematici che si incontrano nella scienza e nella tecnica devono essere prima trasformati in problemi puramente aritmetici.

Per esempio, per risolvere un integrale è necessario trasformarlo in una somma di termini finiti, per risolvere un'equazione differenziale bisogna sostituire differenze finite agli incrementi infinitesimi delle variabili e così via.

Molti di questi metodi numerici di soluzione sono noti da tempo ed il ramo della matematica che si occupa di questo tipo di problemi si chiama Analisi o Calcolo numerico.

In questi ultimi anni l'Analisi numerica ha preso particolare sviluppo soprattutto per risolvere i problemi matematici con nuovi metodi numerici, particolarmente adatti per le attuali macchine calcolatrici.

Per comprendere meglio le funzioni delle diverse parti di cui è costituita una calcolatrice moderna, conviene considerare prima un calcolatore umano che lavori a tavolino per risolvere un problema già trasformato in termini puramente aritmetici, con un metodo qualsiasi dell'analisi numerica.

Per lavorare, al nostro calcolatore occorre anzitutto una calcolatrice da tavolo, forse qualche volume di tavole logaritmiche oppure di un'altra funzione, una matita oppure una penna ed un foglio di carta, su cui poter scrivere i risultati intermedi e quelli finali dei suoi calcoli, ed infine delle istruzioni sul modo di eseguire i calcoli stessi.

Tutto questo è rappresentato in modo convenzionale in fig. 1 che potrebbe intitolarsi lo schema di funzionamento di un calcolatore umano; naturalmente si suppone che il calcolatore sia intelligente.

Infatti calcolare è un po' un'arte ed il calcolatore probabilmente non riuscirebbe a portare a termine con successo i suoi calcoli se fosse incapace di interpretare le istruzioni ricevute, secondo i risultati che ottiene via via e di modificare il procedimento, se necessario.

Le calcolatrici elettroniche moderne sono in grado, sia pure con qualche limitazione, di sostituirsi completamente al calcolatore umano considerato prima, ottenendo gli stessi risultati molto più rapidamente, cioè in un tempo che si può ritenere, a seconda dei problemi, da 200 a 1000 volte minore.

Per poter eseguire tutte le operazioni proprie di un calcolatore umano, le calcolatrici elettroniche possiedono:

a) un gruppo di circuiti capaci di eseguire le comuni operazioni dell'aritmetica. Gli anglosassoni chiamano « Arithmetic Unit » questa parte della calcolatrice;

b) una « memoria » (Store) per conservare i numeri che occorrono per i calcoli e le istruzioni che servono per eseguirli;

c) un sistema di circuiti di controllo (Control Unit) tale da dotare la calcolatrice della possibilità di eseguire le istruzioni e di una apparente

capacità di giudizio che permette alla macchina di scegliere, secondo criteri ben definiti e stabiliti inizialmente, tra alcune possibilità diverse di svolgere i calcoli ed infine

d) un dispositivo (Input Unit) che permette di introdurre nella calcolatrice i dati e le istruzioni

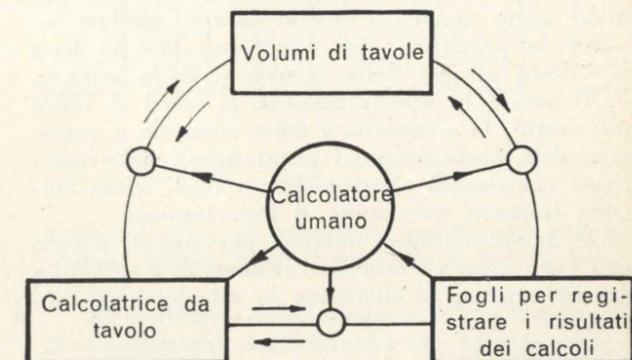


Fig. 1 - Schema dell'organizzazione di un calcolo numerico eseguito da un calcolatore umano.

zioni necessarie per eseguire i calcoli ed un altro dispositivo analogo (Output Unit) che permette l'operazione inversa, cioè quella di ottenere dalla macchina i risultati dei calcoli.

In fig. 2 è rappresentato lo schema di una calcolatrice composta delle parti che sono state elencate, ciascuna rappresentata in modo convenzionale con un rettangolino.

Confrontando la fig. 2 con la fig. 1 è facile vedere la corrispondenza che esiste tra ciascuna parte componente i due schemi e capire perchè le calcolatrici elettroniche moderne sostituiscono fino ad un certo livello in tutte le loro funzioni, i calcolatori umani.

Infatti la parte aritmetica (Arithmetic Unit) della macchina calcolatrice (fig. 2) sostituisce la

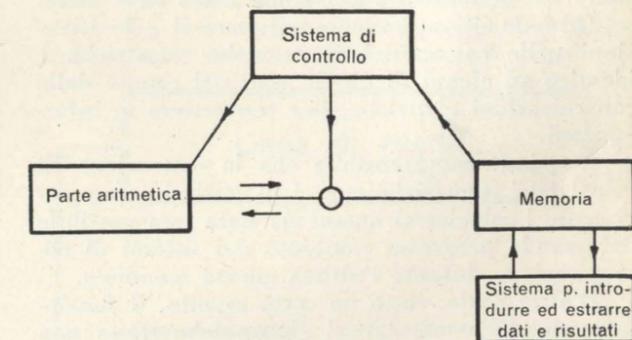


Fig. 2 - Schema di funzionamento di una calcolatrice elettronica numerica.

calcolatrice da tavolo dello schema di fig. 1 mentre la « memoria » (Store), in cui si registrano i numeri e le istruzioni necessarie per eseguire i calcoli, sostituisce il foglio di carta ed i volumi di tavole usati dal calcolatore umano.

Infine il sistema di controllo (Control Unit) assolve le funzioni più proprie del calcolatore umano, cioè regola la successione ed, entro certi

limiti, la scelta delle operazioni da eseguire sui dati del problema.

Naturalmente il potere di discriminazione di cui può essere capace un calcolatore umano, supera di gran lunga quello che può essere esercitato automaticamente dai circuiti di controllo delle calcolatrici di oggi e probabilmente ancora per molti anni, anche di quelle future, almeno secondo le previsioni che si possono fare in base allo stato attuale della tecnica e della scienza.

Il potere di discriminazione e, come si vedrà più avanti, la « capacità » della memoria a contenere dati, costituiscono i punti deboli delle macchine calcolatrici elettroniche di oggi, senza tuttavia limitare seriamente il loro impiego.

Si fanno rilevare soltanto per notare ancora una volta come sia eccessivo il nome di « cervelli » con cui sovente si chiamano le calcolatrici medesime.

2) La rappresentazione dei numeri e delle istruzioni nelle calcolatrici elettroniche numeriche.

Nelle calcolatrici elettroniche i numeri e le istruzioni sono rappresentati da successioni di impulsi di tensione generati da un oscillatore centrale (Master Clock).

Ciascun impulso assume il significato stabilito quando è riferito, dai circuiti della calcolatrice, ad alcuni segnali campione che sono anch'essi delle successioni formate da impulsi di tensione generati dall'oscillatore centrale e distanti gli uni dagli altri di intervalli di tempo costanti e sottomultipli di quelli che separano gli impulsi che rappresentano le cifre dei numeri e delle istruzioni.

La durata di ciascun impulso che rappresenta una cifra varia, secondo il tipo di calcolatrice, da 1 a 3 μ sec. e la frequenza di ripetizione è compresa di solito tra 300 k Hz circa ed 1 MHz.

Il modo di rappresentare i numeri e le istruzioni nelle calcolatrici elettroniche numeriche è identico ad alcuni di quelli usati nel campo delle comunicazioni elettriche, per trasmettere le informazioni.

È quindi comprensibile che la costruzione di calcolatrici numeriche capaci di sostituire completamente i calcolatori umani sia stata resa possibile dal grande progresso compiuto dai sistemi di comunicazione durante l'ultima guerra mondiale.

D'altra parte, sotto un certo aspetto, il funzionamento delle calcolatrici elettroniche stesse non è poi molto più sorprendente del funzionamento di un centralino telefonico.

Anche in questo caso, i numeri che rappresentano l'indirizzo convenzionale di ogni abbonato sono rappresentati ciascuno da una successione di impulsi di tensione, che si producono quando si manovra il disco combinatorio.

Gli impulsi di tensione provocano a loro volta il moto dei contatti mobili dei relé del centralino telefonico stabilendo la connessione richiesta.

Molti dei circuiti di controllo delle calcolatrici funzionano in modo perfettamente analogo; sol-

tanto gli impulsi di tensione non azionano relé, ma tubi elettronici che ne riproducono esattamente le funzioni con rapidità molto maggiore.

La chiamata dell'abbonato è sostituita dalla messa in funzione di quegli organi della calcolatrice che devono eseguire l'operazione elementare desiderata e la conversazione coll'abbonato, dall'esecuzione dell'operazione elementare medesima.

Nella maggior parte delle calcolatrici elettroniche, soprattutto in quelle usate per risolvere problemi scientifici, per rappresentare i numeri si usa il sistema binario, invece di quello decimale.

Questo perchè, con il sistema binario, il numero di impulsi necessario per rappresentare ciascun numero non è molto elevato ed i circuiti delle calcolatrici diventano più semplici.

Nel sistema binario esistono infatti soltanto le cifre 0 ed 1 che possono essere fatte corrispondere per es. ai due stati stabili di conduzione e di interdizione dei tubi elettronici oppure alle due condizioni possibili di contatti chiusi o aperti dei relé, e così via.

La rappresentazione binaria dei numeri è quindi quella che meglio si adatta alle caratteristiche dei componenti i circuiti delle calcolatrici che sono essi stessi, se così si può dire, di natura binaria.

Inoltre, anche l'interpretazione delle successioni di impulsi che rappresentano i numeri è più semplice, perchè le cifre di ciascun numero sono 0 oppure 1 se nell'istante considerato esiste o no l'impulso di tensione corrispondente.

Un esempio faciliterà la comprensione del modo di rappresentare i numeri nel sistema binario con una concessione di impulsi.

La fig. 3 è la successione di impulsi di tensione che, nel sistema binario, rappresenta il numero decimale 13.

Infatti nel sistema decimale, il numero considerato equivale a: $1 \cdot 10^1 + 3 \cdot 10^0$; usando il sistema binario, lo stesso numero, espresso come somma di potenze di 2, risulta: $1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = (8 + 4 + 1) = 13$ con la notazione binaria.

Ricordando che la presenza di un impulso equivale alla cifra 1 e l'assenza alla cifra 0, è evidente che la successione di impulsi di fig. 3 può rappresentare in forma binaria il numero 13.

L'uso del sistema binario non costituisce una preoccupazione per chi si serve delle calcolatrici e non costringe affatto a trasformare in simboli binari i dati dei problemi da risolvere.

Infatti le calcolatrici sono opportunamente « istruite » a trasformare in forma binaria i dati ricevuti espressi in forma decimale e viceversa, terminati i calcoli, ad esprimere in numeri decimali i risultati ottenuti.

Si è già detto all'inizio del paragrafo che le istruzioni sono rappresentate, come i numeri, da successioni di impulsi di tensione.

Le istruzioni sono quindi anch'esse dei particolari numeri che hanno un significato speciale, cioè indicano una operazione elementare da compiere in un codice noto a coloro che usano la calcolatrice.

Da parte sua la calcolatrice è in grado di di-

stinguere le istruzioni dai numeri per opera degli impulsi di riferimento generati dall'oscillatore centrale (Master Clock).

Poichè i numeri e le istruzioni per eseguire i calcoli sono rappresentati nello stesso modo, entrambi sono registrati nella stessa memoria della calcolatrice.

Gli impulsi che rappresentano le istruzioni, individuate come tali dagli impulsi del generatore centrale, sono mandati ai circuiti di controllo (Control Unit), mentre gli impulsi che rappresentano i numeri sono inviati, attraverso conduttori separati, alla parte aritmetica della calcolatrice.

L'identità di rappresentazione dei numeri e delle istruzioni e la possibilità che ne deriva di registrarli entrambi nella stessa memoria, hanno una conseguenza importantissima.

Con semplici operazioni aritmetiche è infatti possibile far modificare dalla calcolatrice medesima secondo i risultati dei calcoli in corso, le istruzioni date inizialmente.

Si può quindi intuire come, usando opportunamente questa possibilità, sia stato possibile dotare le calcolatrici elettroniche moderne di quella apparente capacità di giudizio, indispensabile per sostituire completamente i calcolatori umani, di cui si è parlato nel paragrafo precedente.

3) Tipi di « memoria » delle calcolatrici elettroniche numeriche.

La « memoria » è la parte principale e più costosa delle calcolatrici moderne.

Le sue caratteristiche più importanti sono due e cioè:

a) il numero dei « posti » disponibili (Storage Capacity) e

b) il « tempo di accesso » (Access Time) cioè il tempo che occorre per registrare oppure per ottenere i dati registrati in ciascuno dei « posti » della memoria.

Il « tempo di accesso » deve essere di valore paragonabile alla durata delle operazioni elementari della calcolatrice.

Infatti, se fosse troppo lungo, i calcoli sarebbero eccessivamente rallentati mentre, nel caso opposto, i vantaggi di avere una memoria ad accesso rapido sarebbero annullati dalla lentezza di esecuzione di tutte le altre operazioni elementari.

Il costo di una memoria è tanto più alto quanto più, a parità di posti, è piccolo il « tempo di accesso » e, a parità di quest'ultimo, grande il numero dei « posti ».

I valori del « tempo di accesso » e del numero di « posti » variano quindi molto da una calcolatrice all'altra.

Come valori estremi i « tempi di accesso » delle memorie esistenti si possono ritenere compresi tra 1 μ sec ed 1 sec ed il numero di « posti » tra qualche decina ed 1 milione.

Le memorie delle calcolatrici elettroniche si possono dividere in due grandi categorie e cioè in memorie « statiche » ed in memorie « dinamiche ».

Alle prime appartengono per es. memorie costi-

tuite da dischi, tamburi o nastri magnetici, su cui le cifre delle istruzioni e dei numeri sono registrati sotto forma di piccolissime zone magnetizzate o no secondo che la cifra è 1 oppure 0.

La magnetizzazione locale del materiale magnetico che costituisce la superficie dei dischi, dei

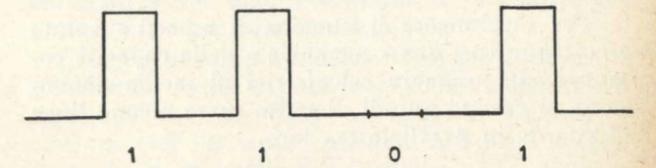


Fig. 3 - Successione di impulsi di tensione equivalente al numero decimale 13 espresso in forma binaria.

tamburi ecc., si mantiene indefinitamente nel tempo; questo tipo di memoria è quindi fisso o statico.

Al contrario, nelle memorie di tipo dinamico, la registrazione degli impulsi che rappresentano i numeri, è transitoria e pertanto il contenuto della memoria deve essere rinnovato periodicamente.

A quest'ultima categoria di « memorie » appartengono le cosiddette « linee di ritardo » che sono dei conduttori speciali, di solito colonne di Hg, da cui gli impulsi di tensione che rappresentano i numeri e le istruzioni escono soltanto dopo un certo intervallo di tempo dall'istante di ingresso.

Poichè tutte le operazioni delle calcolatrici sono riferite alla frequenza dell'oscillatore centrale, è facile capire che « ritardare » un certo numero di impulsi equivale a registrarli se il « ritardo » che subisce ciascun impulso è sufficientemente lungo rispetto all'intervallo di tempo che separa ogni impulso che rappresenta ciascuna cifra dal successivo.

Nelle calcolatrici elettroniche moderne le linee di ritardo sono di solito più d'una; le successioni di impulsi registrate in ciascuna linea vi circolano continuamente fino all'istante in cui sono utilizzate come istruzioni o come numeri.

In fig. 4 è rappresentato lo schema di funzionamento di una memoria a linea di ritardo; gli

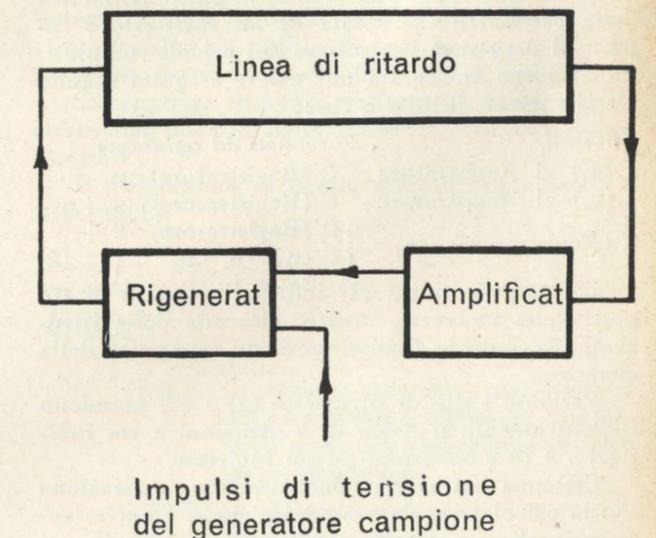


Fig. 4 - Schema di funzionamento di una « memoria » a linea di ritardo.

impulsi che escono dalla linea sono amplificati da un amplificatore e rigenerati dopo averli confrontati con gli impulsi campione del generatore centrale.

Nelle linee di ritardo più lunghe si possono registrare di solito circa 500 impulsi cioè circa 500 cifre.

Per raggiungere il numero di « posti » voluto e costruire così una « memoria » della capacità comunemente usata in calcolatrici di medie dimensioni, si devono quindi di solito usare alcune linee di ritardo in parallelo tra loro.

4) Il codice delle istruzioni per le calcolatrici elettroniche numeriche.

Qualunque sia il tipo di memoria che si usa, essa deve avere « posti » (Storage Locations) identificabili e quindi numerati.

Il numero che distingue ciascun « posto » della memoria, di solito è chiamato « indirizzo » (Address).

Per comodità si indicherà con $C(n)$ il « contenuto » del posto della memoria di cui il numero n è l'indirizzo.

Come già detto, si chiama inoltre « istruzione » oppure « ordine » ciascuna operazione elementare che si comanda alla calcolatrice di eseguire.

Poichè le istruzioni ed i numeri sono rappresentati entrambi da successioni di impulsi registrati nella stessa memoria, gli anglosassoni chiamano « word » (parola) il contenuto generico di un posto qualsiasi della memoria, di indirizzo n .

Esistono due forme principali di istruzioni che, per chiarezza, è meglio illustrare con un esempio.

Si supponga di dover sommare il contenuto dei posti n_1 ed n_2 della memoria e di voler registrare nel posto n_3 il risultato ottenuto.

Questa operazione può essere fatta usando una « istruzione » sola, scritta simbolicamente così:

$$C(n_1) + C(n_2) \text{ a } n_3 \quad (1)$$

Lo stesso risultato può invece essere ottenuto con una successione di alcuni ordini distinti.

Se infatti, come è la regola, la parte aritmetica della calcolatrice è dotata di un registratore capace di registrare il risultato dei calcoli compiuti, l'operazione desiderata può essere eseguita usando tre istruzioni distinte e cioè:

Istruzioni	Contenuto del registratore
$C(n_1)$ al Registratore	$C(\text{Registratore}) = n_1$
$C(n_2)$ al Registratore	$C(\text{Registratore}) = n_1 + n_2$
$C(\text{Registratore}) \text{ a } n_3$	$C(\text{Registratore}) = 0$
	$C(n_3) = n_1 + n_2 \quad (2)$

L'istruzione unica (1) indica l'indirizzo di tre posti della memoria, mentre ciascuna delle istruzioni (2) contiene l'indirizzo di un solo posto della memoria.

Pertanto i tipi di istruzione (1) e (2) prendono rispettivamente il nome di « istruzioni a tre indirizzi » e di « istruzioni ad un indirizzo ».

Ciascuna istruzione definisce una operazione che la calcolatrice deve eseguire; però è anche necessario che sia determinata la successione in cui le operazioni medesime devono essere compiute.

Terminata cioè ciascuna operazione, la calcolatrice deve essere in grado di scegliersi l'istruzione relativa alla operazione successiva.

Affinchè questo avvenga si possono seguire due metodi.

Il primo è quello di includere in ciascuna istruzione anche l'indirizzo della successiva; se l'istruzione della operazione da compiere è già del tipo (1), cioè a tre indirizzi, ne risulta una istruzione a quattro indirizzi.

Il metodo più usato però è un altro, cioè quello di registrare le istruzioni nella memoria in « posti » numerati nello stesso ordine in cui le istruzioni stesse devono essere eseguite dalla calcolatrice (Serial Storage of Instructions).

In questo caso l'indirizzo di ciascuna istruzione è registrato, mentre essa viene eseguita, da un registratore apposito (Current Instruction Register), il cui contenuto è aumentato di una unità appena la calcolatrice ha terminato di eseguire ciascuna istruzione.

Il contenuto del registratore serve per scegliere l'istruzione successiva che la calcolatrice deve eseguire.

Pertanto è necessario specificare con precisione l'indirizzo di ciascuna istruzione successiva a quella che la calcolatrice sta eseguendo, soltanto quando si desidera che la calcolatrice cessi di obbedire alle istruzioni nell'ordine in cui queste ultime sono state registrate nella memoria.

È poi intuitivo che la forma delle istruzioni ed il modo adottato per scegliere ciascuna istruzione successiva a quella in corso di esecuzione, determina il tipo dei circuiti di controllo della calcolatrice.

Il codice in cui sono espresse le istruzioni varia da una calcolatrice all'altra; per parlarne in modo comprensibile è quindi indispensabile riferire a quello di una calcolatrice determinata.

Un codice particolarmente semplice è quello della calcolatrice elettronica dell'Università di Cambridge, l'E.D.S.A.C. (Electronic Delay Storage Automatic Computer).

In questa calcolatrice, che usa un codice ad un solo indirizzo, ciascuna istruzione è formata da una lettera dell'alfabeto che indica il tipo di operazione da eseguire (A per l'addizione, S per la sottrazione, T per il trasferimento di un dato da una parte all'altra della calcolatrice, ecc.) seguita dall'indirizzo del posto della memoria a cui l'operazione stessa si riferisce.

Il numero che rappresenta l'indirizzo contenuto in ciascuna istruzione è seguito dalla lettera F che serve ad indicare alla calcolatrice che l'istruzione è terminata.

Alcune tra le principali « istruzioni » scritte nel codice della E.D.S.A.C. sono elencate qui di seguito; n è il numero del « posto » della memoria a cui l'istruzione si riferisce.

A n F - Sommare il numero registrato nel posto n della memoria a quello contenuto nel registratore della parte aritmetica che registra le somme e le differenze.

S n F - Sottrarre il numero registrato nel posto n della memoria da quello contenuto nel registratore della parte aritmetica che registra le somme e le differenze.

H n F - Trasferire il numero contenuto nel posto n della memoria al registratore del moltiplicatore della parte aritmetica.

V n F - Moltiplicare il numero registrato nel posto n della memoria per quello contenuto nel registratore del moltiplicatore e sommare il risultato al numero registrato nel registratore che registra le somme e le differenze.

T n F - Trasferire il numero contenuto nel registratore delle somme e differenze nel posto n della memoria (sostituendovi quello eventualmente registrato colà) ed azzerare il contenuto del registratore delle somme e differenze.

G n F - Se il numero registrato nel registratore delle somme e delle differenze è negativo, eseguire l'istruzione registrata nel posto n della memoria; altrimenti eseguire le istruzioni nell'ordine in cui sono registrate nella memoria.

Quest'ultima istruzione è una di quelle che permettono alle calcolatrici di variare il procedimento di calcolo secondo i risultati che si ottengono via via, facoltà indispensabile per poter sostituire completamente i calcoli umani.

Le lettere ed i numeri relativi a ciascuna istruzione sono rappresentati da tre gruppi di un massimo di cinque fori ciascuno, perforati l'uno accanto all'altro su un nastro di carta uguale a quello impiegato dalle comuni telescriventi.

La fig. 5 rappresenta uno spezzone di nastro su cui sono perforate alcune istruzioni, pronte per essere introdotte nella calcolatrice.

5) La preparazione dei calcoli per le calcolatrici elettroniche numeriche.

a) Alcuni esempi molto semplici di programmi.

La preparazione dei calcoli per una calcolatrice elettronica numerica può essere distinta in due parti di cui la prima di solito si chiama « programmazione » e la seconda « traduzione in codice ».

Il programma è l'elenco ordinato delle operazioni che la calcolatrice deve eseguire; a ciascuna operazione corrispondono una o più istruzioni che devono successivamente essere tradotte nel codice particolare della calcolatrice che si usa.

La traduzione del programma in codice è indispensabile per poter preparare il nastro oppure le schede perforate con cui di solito si introducono nelle calcolatrici le istruzioni ed i dati del problema.

Se i calcoli sono semplici, la programmazione e la traduzione in codice possono avvenire contemporaneamente, cioè il programma può essere scritto direttamente in codice.

Tuttavia, in generale, per calcoli piuttosto com-

plexi, è conveniente fare le cose in due tempi successivi.

Un esempio di programma molto semplice, scritto nel codice della E.D.S.A.C. di cui si è detto nel paragrafo precedente, è quello che segue, relativo al calcolo della espressione $a(x+yz)$ in cui a , x , y e z sono numeri assegnati.

Usando la solita notazione $C(n)$ per indicare il « contenuto » del « posto » n della memoria, si supponga che sia $C(1)=a$, $C(2)=x$, $C(3)=y$ e $C(4)=z$, cioè che a sia registrato nel posto 1 della memoria, x in quello 2 e così via.

Le istruzioni necessarie per eseguire il calcolo della espressione $a(x+yz)$ sono le seguenti:

A 2 F - x è trasferito dalla memoria nel registratore di somma e sottrazione.

H 3 F - y è trasferito dalla memoria nel registratore del moltiplicatore.

V 4 F - Nel registratore del moltiplicatore si forma il prodotto yz che viene sommato al contenuto del registratore di somma e sottrazione che contiene già x . In quest'ultimo registratore si forma quindi la somma $x+yz$.

T 5 F - Il contenuto del registratore di somma e sottrazione è trasferito nel posto 5 della memoria (per registrazione temporanea); contemporaneamente si azzerà il contenuto del registratore di somma e sottrazione.

H 1 F - a è trasferito dalla memoria nel registratore del moltiplicatore.

V 5 F - Nel registratore del moltiplicatore si forma il prodotto $a(x+yz)$ che viene trasferito al registratore di somma e sottrazione. Essendo zero il contenuto di quest'ultimo, nel registratore citato si trova quindi il risultato desiderato.

Un altro esempio molto semplice di programma illustra l'uso dell'istruzione indicata con la lettera G, che permette alla calcolatrice di scegliere tra due possibilità diverse di trovare l'istruzione successiva a quella in corso di esecuzione.

Si supponga di voler sostituire il numero registrato nel posto 0 della memoria, col suo valore assoluto.

Il programma di questa semplice operazione è il seguente:

Numero del posto in cui è registrata l'istruzione Istruzione

10 S 0 F il numero contenuto nel posto 0 della memoria è registrato cambiato di segno nel registratore di somma e sottrazione

11 G 13 F se il numero contenuto nel registratore di somma e sottrazione è negativo saltare a 13, altrimenti eseguire l'ordine successivo

- 12 T 0 F il numero contenuto nel registratore di somma e sottrazione è positivo e quindi può essere trasferito senz'altro nel posto 0 della memoria
- 13 T 1 F il numero contenuto nel registratore di somma e sottrazione cambiato di segno rispetto a quello registrato in 0, è negativo. Quindi, nel posto 0, si trova già il valore assoluto desiderato. Pertanto il contenuto del registratore è trasferito al posto 1 della memoria, usato come « posto di scarto ». Quest'ultimo ordine ha l'unico scopo di azzerare il registratore di somma.

Come si vede, l'uso dell'ordine G impone di considerare anche il numero del posto della memoria in cui è registrata ciascuna istruzione.

L'ordine G permette inoltre di fare eseguire più volte la stessa successione di istruzioni.

L'esempio che segue mostra come è possibile ottenere che la calcolatrice ripeta cinque volte di seguito la stessa successione di istruzioni.

Si suppone che sia $C(1)=5$ e $C(2)=1$ e si omette per brevità la spiegazione dettagliata di ciascuna istruzione.

Numero
del posto
in cui è
registrata
l'istruzione Istruzione

10	S 1 F	} Successione di p istruzioni da ripetere 5 volte
11	T 0 F	
12	
...	
...	
12+p	A 0 F	
13+p	A 2 F	
14+p	G 11 F	

Il posto 0 della memoria è usato come contatore ed il numero registrato inizialmente in esso è -5.

Al termine di ciascuna ripetizione della successione delle p istruzioni, il contenuto del posto 0 è aumentato di una unità.

L'ordine G verifica il segno della somma e finché il segno è negativo sceglie l'istruzione numero 11 come successiva.

Quando la somma contenuta nel posto 0 diventa nulla, la successione delle p istruzioni cessa di essere ripetuta e la calcolatrice può procedere all'istruzione successiva a quella numerata 14+p nel programma considerato.

Sovente può capitare di dover ripetere più volte la stessa successione di istruzioni, però ogni volta con una leggera variante.

Questo può essere ottenuto facilmente perché le istruzioni sono anch'esse dei numeri e quindi si possono modificare aggiungendovi costanti di valore adatto.

Risparmiamo al lettore un altro programma completo, che illustri come usare questa possibilità; ci basta averla segnalata.

b) Subroutines.

Se ogni volta che si « programma » la soluzione di un problema fosse necessario riscrivere le istruzioni per ciascuna moltiplicazione, somma ecc. nel modo dettagliato che si è visto negli esempi molto semplici del paragrafo precedente, il lavoro di programmazione sarebbe veramente molto lungo e noioso.

Fortunatamente è possibile ridurlo se si possiede una raccolta di programmi già fatti per eseguire le operazioni numeriche più importanti e più frequenti.

Questi programmi già fatti prendono il nome di « subroutines ».

Affinchè la raccolta delle « subroutines » possa essere utile, è indispensabile che le « subroutines » medesime siano costruite in modo tale da poter essere usate in un gran numero di casi diversi.

Per esempio la successione delle istruzioni necessarie per trovare il modulo di un numero che è stata considerata in uno degli esempi del paragrafo precedente, non sarebbe molto adatta così come è per far parte di una raccolta di « subroutines ».

Infatti essa potrebbe essere usata soltanto per trovare il modulo di un numero registrato in un certo « posto » della memoria, nell'esempio considerato, nel « posto » 0.

Inoltre le istruzioni della successione devono esse stesse essere registrate in posti determinati della memoria, dal posto 10 a quello 13 nell'esempio considerato.

Il programma dell'esempio considerato diventa invece adatto per essere usato come « subroutines » se è tale da permettere di sostituire il modulo al numero registrato in un posto non più determinato ma qualsiasi h della memoria.

h è un « parametro » che può assumere un valore qualunque che diventa definito soltanto quando la « subroutine » considerata fa parte di un programma completo relativo alla soluzione di un problema che, per essere risolto, richiede ad un certo punto che il numero registrato nel posto qualsiasi h della memoria sia sostituito dal suo modulo.

L'esempio considerato è in realtà troppo semplice perchè valga la pena di preparare una « subroutine » per sostituire un numero registrato in un posto della memoria col suo valore assoluto.

Invece il vantaggio di avere una « subroutine » già pronta è evidente per esempio se si pensa di dover calcolare la serie di potenze $\sum_{i=1}^n a_i x^i$.

In una « subroutine » adatta per questo, i coefficienti a_i sono numeri registrati nei posti qualsiasi della memoria h, h+1, h+2, ... h+n-1 dove h ed n sono parametri determinati soltanto quando la « subroutine » diventa parte di un programma più complesso.

Non è possibile e probabilmente nemmeno opportuno spiegare dettagliatamente in che modo nel

codice della E.D.S.A.C. sono costruite « subroutines » di questo tipo generale e con quali istruzioni si inseriscono nei programmi completi.

Avvertiamo soltanto che la possibilità di costruirle e di inserirle deriva sempre dal fatto che le istruzioni sono anch'esse dei numeri e quindi sono modificabili con semplici operazioni aritmetiche come i numeri veri e propri.

Le « subroutines » della E.D.S.A.C. sono registrate sotto forma di nastri perforati e si inseriscono, copiandole al posto giusto con dei duplicatori elettromeccanici, sui nastri di ciascuno dei programmi completi che ne richiedono l'uso.

I valori dei parametri sono perforati sul nastro del programma principale immediatamente prima della « subroutine » a cui si riferiscono e sono inseriti nella « subroutine » durante l'introduzione del programma completo nella calcolatrice, prima che le istruzioni siano registrate nei posti assegnati della memoria.

Questa inserzione è eseguita automaticamente dalla calcolatrice stessa, che è opportunamente « istruita » a farlo.

c) Un esempio di raccolta di « subroutines ».

Per poter usare con successo una calcolatrice elettronica numerica è indispensabile possedere una vasta raccolta di « subroutines ».

Per precisare meglio il significato di questo aggettivo è forse utile un rapido elenco del contenuto della raccolta di « subroutines » preparate dai matematici e programmatori del Laboratorio di Matematica dell'Università di Cambridge per la loro calcolatrice, l'E.D.S.A.C.

Le « subroutines » della raccolta si possono dividere in alcuni gruppi.

Al primo di essi appartengono diverse « subroutines » per leggere i numeri dal nastro perforato e registrarli nella memoria.

Alcune sono adatte per operare su numeri interi ed altre per operare su frazioni decimali, alcune servono per numeri isolati, altre per successioni di numeri, qualche altra serve soltanto per numeri positivi ed infine alcune operano altrettanto bene su numeri positivi e negativi.

Tutte queste « subroutines » trasformano i numeri dalla forma decimale in cui essi sono rappresentati sul nastro perforato alla forma binaria che serve alla calcolatrice.

Esiste poi un altro gruppo di « subroutines », simile a quello citato, che serve per l'operazione inversa a quella considerata, cioè per ottenere dalla calcolatrice i risultati dei calcoli.

Alcune di queste « subroutines » regolano anche la stampa dei risultati (in colonna, in colonne affiancate, ecc.).

Inoltre, non essendo la E.D.S.A.C. dotata di divisore, è stata studiata una « subroutine » speciale per eseguire la divisione.

Il secondo gruppo di « subroutines » è quello che permette di calcolare il valore di funzioni semplici e di uso molto comune, come per esempio le funzioni trigonometriche e le radici quadrate.

Il terzo gruppo di « subroutines » serve per calcolare funzioni più complesse.

A questo gruppo appartengono le « subroutines » che permettono di calcolare il valore numerico degli integrali e di risolvere sistemi di equazioni differenziali ordinarie.

Il gruppo forse più interessante di « subroutines » è però il quarto ed ultimo, di cui fanno parte le cosiddette « interpretative subroutines » che permettono alla calcolatrice di « interpretare » in alcuni modi diversi, da scegliere di volta in volta, le istruzioni normali che altrimenti avrebbero il solito significato.

Questi tipi di « subroutines » sono molto utili quando si devono eseguire operazioni un po' diverse da quelle solite, come avviene per esempio se si devono eseguire calcoli sui numeri complessi.

Usando una « subroutine » interpretativa adatta, anche in questo caso le istruzioni possono essere scritte come se i numeri da trattare fossero reali anzichè complessi.

Tuttavia le istruzioni sono « interpretate » dalla « subroutine » in modo tale da far eseguire le operazioni appropriate sulla parte reale e su quella immaginaria dei numeri complessi del problema.

Esistono anche « subroutines » interpretative da usare per quei casi in cui i numeri variano molto di grandezza durante i calcoli tanto da rendere necessario rappresentarli col prodotto di un numero minore dell'unità per una potenza di 10 come per es. $0,31846 \cdot 10^5$.

Le « subroutines » interpretative da usare in questi casi fanno sì che la parte frazionaria del numero e le potenze di 10 che lo moltiplicano siano registrate e trattate separatamente dalla calcolatrice.

La raccolta di « subroutines » per la E.D.S.A.C. è il frutto di qualche anno di lavoro di numerosi specialisti di analisi numerica e di programmazione.

Se ne è voluto parlare un po' diffusamente per mettere in evidenza la mole di lavoro fatto e farne notare l'assoluta necessità per permettere l'uso efficiente di una macchina costosa come è una moderna calcolatrice elettronica.

Si ricordi infatti che, di solito, gran parte del primo anno di funzionamento delle calcolatrici elettroniche è speso per studiare « subroutines » da usare per comporre programmi completi.

Soltanto dopo aver preparato una raccolta sufficiente di « subroutines » si può cominciare ad adoperare la calcolatrice per risolvere problemi effettivi.

6) L'uso delle calcolatrici elettroniche numeriche nel campo della tecnica.

a) Tipi di problemi risolvibili.

Le calcolatrici elettroniche numeriche possono essere di grande utilità per risolvere i tre tipi fondamentali di problemi di calcolo che si devono affrontare nel campo della tecnica e cioè problemi di ricerca, di elaborazione di risultati sperimentali e problemi di progetto.

Questi ultimi sono stati citati al terzo posto non perchè siano i meno importanti, ma proprio

perchè, essendo quelli più interessanti, meritano di essere considerati con attenzione maggiore.

Infatti, l'uso delle calcolatrici elettroniche numeriche per risolvere i problemi di progetto, potrebbe portare a riduzioni, anche sorprendenti di costo e di tempo.

I problemi classificati coll'attributo di ricerca sono quelli costituiti dall'applicazione di principi fisici ben noti alla soluzione di casi tecnicamente interessanti.

I problemi di calcolo che hanno così origine, sono talvolta tra i più difficili della matematica applicata e la loro risoluzione è spesso assai laboriosa, se non addirittura impossibile, con i metodi analitici comuni.

La risoluzione numerica è invece sempre possibile e soprattutto, usando strumenti di calcolo veloci come le calcolatrici moderne, cessa di costituire un ostacolo, sovente insormontabile, il numero delle equazioni da considerare, la eventuale non esistenza di una espressione analitica della soluzione ed anche, entro certi limiti, il numero di volte che occorre ripetere la soluzione per coprire il campo di valori che interessa.

L'elaborazione rapida di un grande numero di risultati sperimentali, per ottenere valori finali utili per i progettisti, è una esigenza di origine molto recente e dovuta al grande sviluppo della tecnica delle misure di tutti i tipi, avvenuto in questi ultimi anni.

La necessità di elaborare rapidamente molti risultati sperimentali è per es. particolarmente sentita nel campo delle costruzioni aeronautiche.

Di solito, i calcoli da eseguire su ciascuno dei dati sperimentali non sono molto complessi, ma il numero di risultati da elaborare è tale da rendere conveniente e talora indispensabile usare una calcolatrice elettronica per ottenere i valori che interessano, entro limiti di tempo convenienti.

I problemi di ricerca della tecnica e quelli di elaborazione dei risultati sperimentali, sono però simili a quelli della scienza pura ed applicata, campo nel quale le calcolatrici numeriche, già da qualche tempo, hanno cominciato a lavorare con risultati brillantissimi.

Caratteristiche del campo tecnico è invece il problema di progetto, inteso come ricerca delle dimensioni « ottime » di quello che si vuole costruire.

L'aggettivo « ottimo » può avere significati diversi; uno dei più frequenti è per es. quello che fa ritenere ottimo un progetto quando, essendo soddisfatte tutte le altre prescrizioni, il costo è minimo.

È infatti ovvio che si può rappresentare il costo con qualche parametro tecnico del progetto ad esso proporzionale, per esempio il peso di materiale impiegato.

Sotto questo particolare punto di vista, si può ritenere quindi « ottimo » il progetto di una struttura quando, essendo in grado di sopportare, con i coefficienti di sicurezza prescritti, i carichi assegnati, il suo peso e, di conseguenza, il suo costo sono minimi.

Pertanto, usando un linguaggio matematico, si

può dire che il problema di progetto ottimo nella sua forma più generale è quello di rendere minima una funzione, nel caso più frequente il costo, dei diversi parametri a disposizione.

Per determinare il progetto ottimo occorre cioè ripetere un numero sufficiente di volte lo stesso gruppo di calcoli, introducendo di volta in volta gli opportuni ritocchi ai valori iniziali dei parametri in modo da ottenere il risultato desiderato.

Questo procedimento è adattissimo per essere reso completamente automatico usando una calcolatrice elettronica numerica opportunamente « istruita » a ripetere i calcoli finchè basta, variando ogni volta i valori dei parametri a disposizione.

La velocità delle calcolatrici moderne è tale che la determinazione del progetto ottimo potrebbe certamente essere eseguita in un tempo limitato anche in casi molto complessi e quindi finora completamente al di fuori delle possibilità dei progettisti in carne ed ossa.

È quindi giustificato pensare che l'uso delle calcolatrici elettroniche per questo scopo, possa portare a risultati, anche inaspettati, nella riduzione del costo dei progetti finiti e permetta inoltre di ridurre grandemente, se non addirittura di eliminare quasi del tutto nei casi più favorevoli, il lavoro di messa a punto, perchè già in sede di progetto, può essere possibile tener conto di gran parte di quello che, per ora, è affidato soltanto alla verifica sperimentale.

Negli Stati Uniti è stata usata di recente e con successo una calcolatrice elettronica per progettare obiettivi fotografici.

In questo caso il progetto è « ottimo » quando non il costo, ma le distorsioni dell'immagine formata dall'obiettivo sono minime.

La calcolatrice ha eseguito il calcolo completo di un obiettivo in un'ora di lavoro, risultato molto notevole se lo si confronta con le quindici settimane impiegate di solito dai calcolatori umani muniti di comuni macchine calcolatrici da tavolo.

b) Organizzazione di un Centro per calcoli tecnici.

Il requisito principale, necessario ad una calcolatrice adatta per calcoli scientifici e tecnici è la capacità della memoria, più ancora della velocità.

Infatti la caratteristica fondamentale della risoluzione numerica dei problemi di matematica applicata propri dell'ingegneria, è quella di richiedere molti calcoli da eseguire su un numero limitato di dati iniziali, per ottenere un numero egualmente limitato di risultati finali.

I programmi per questo genere di calcoli sono lunghi e molto spesso occorre registrare temporaneamente anche molti risultati intermedi.

Non è invece essenziale potere introdurre molto rapidamente nella calcolatrice il programma ed i dati iniziali, perchè il tempo che di solito occorre per eseguire i calcoli, è sensibilmente più lungo di quello necessario per « istruire » la calcolatrice su ciò che deve fare.

Lo stato attuale del progresso tecnico non permette ancora di costruire, con un costo ragionevole, memorie di capacità molto grande e con un

tempo di accesso dell'ordine di qualche microsecondo.

Quindi, per ora, si possono ottenere memorie di grande capacità e di costo ancora accettabile, soltanto spaccando la memoria in due parti: una di piccola capacità e con un tempo di accesso molto breve ed un'altra di grande capacità, ma con un tempo di accesso sensibilmente maggiore (Back Store).

I dati e le istruzioni sono trasferite dalla memoria con tempo di accesso lungo a quella con tempo di accesso breve, per gruppi, poco prima che la calcolatrice se ne debba servire.

La parte di memoria di grande capacità (Back Store) è di solito di tipo « statico » a tamburo magnetico.

Le calcolatrici elettroniche sono macchine molto costose ed è desiderabile pertanto che esse siano impiegate nel modo migliore.

Si può definire come « rendimento » di una calcolatrice, il rapporto Tu/Tp tra il tempo Tu speso a fornire risultati utili ed il tempo Tp impiegato per provare i programmi nuovi.

Infatti, particolarmente i programmi più lunghi e complessi, devono di solito essere provati più volte per verificare se sono corretti e se il procedimento scelto per eseguire il calcolo è il più conveniente per il tipo di macchina disponibile ed in relazione al numero di risultati che si desiderano.

Il rendimento di una calcolatrice è quindi molto alto se essa lavora in prevalenza per risolvere problemi dello stesso genere i cui programmi sono pronti e sperimentati e variano, da un problema all'altro, soltanto i dati iniziali.

Questo potrebbe essere per esempio il caso di calcoli di progetto, da ripetere per casi diversi dello stesso tipo.

Il rendimento scende se invece, come può succedere nel caso di problemi di ricerca, i problemi da risolvere sono molto diversi ed occorre di volta in volta studiare il programma adatto.

In questo caso sale il valore di Tp ed è bene non cercare di ridurlo troppo, a spese magari di uno studio sufficientemente accurato dei programmi singoli, perchè si potrebbe giungere per altra via ad una cattiva utilizzazione della calcolatrice.

Il personale che occorre per adoperare una calcolatrice elettronica si può dividere in due categorie e cioè: programmatori e personale addetto alla manutenzione ed all'uso della calcolatrice.

Si preferisce infatti affidare anche l'uso della calcolatrice ad un operatore anzichè a ciascun programmatore, per due ragioni.

La prima è che le calcolatrici hanno pannelli di controllo non semplicissimi, per la manovra dei quali è bene avere un allenamento particolare, che può mancare ai programmatori.

Inoltre, per ottenere il massimo rendimento della calcolatrice, è opportuno ridurre al minimo il tempo di attesa tra l'esecuzione di un problema e di quello successivo.

Affinchè ciò avvenga, è conveniente che la cal-

colatrice sia affidata ad un responsabile diretto e non ai programmatori, ciascuno dei quali, risolto il proprio problema, potrebbe non curarsi affatto di quello degli altri.

Naturalmente ciascun programmatore assiste alla esecuzione dei calcoli del proprio problema in modo da potere rendersi conto subito personalmente della parte di programma in cui vi possono essere errori.

Sempre per ridurre il più possibile le perdite di tempo, si evita inoltre che ciascun programmatore cerchi di correggere eventuali errori dei propri programmi, tenendo la calcolatrice occupata.

Esistono infatti « subroutines » speciali, che nel caso della E.D.S.A.C. sono chiamate, per ragioni evidenti « post mortem subroutines » che permettono di stampare qualsiasi parte od anche tutte le istruzioni contenute nella memoria.

In questo modo ciascun programmatore può verificare, senza occupare la calcolatrice, se nella memoria sono state registrate le istruzioni esatte e, in caso affermativo, modificare opportunamente il proprio programma.

Di solito, i programmatori sono matematici specializzati nel campo dell'analisi numerica.

Infatti, la risoluzione del tipo più generale di problema di matematica applicata, richiede anzitutto la scelta del metodo di analisi numerica più adatto per risolverlo tenuto conto delle possibilità della calcolatrice a disposizione.

Soltanto se si tratta di programmare la soluzione di problemi il cui metodo di calcolo è già noto, si può affidare l'incarico a persone meno preparate nel campo matematico, perchè il problema è ridotto quasi esclusivamente a tradurre, nel codice della calcolatrice, gruppi di istruzioni note.

La preparazione professionale del personale addetto alla manutenzione ed all'uso della calcolatrice è un po' funzione delle dimensioni, della complessità e del tipo di costruzione dei circuiti della calcolatrice stessa.

Di solito non occorrono tecnici molto abili, specialmente se la calcolatrice è composta di gruppi di circuiti a sé stanti e separabili (Plug-in Units); disponendo di una scorta di unità di riserva la manutenzione della calcolatrice non presenta alcuna difficoltà.

La ricerca degli eventuali guasti può inoltre essere facilitata usando alcune « subroutines » particolarmente studiate per servire come verifica del funzionamento delle diverse parti della calcolatrice.

Del resto, il grado di perfezione tecnica già raggiunto dalle calcolatrici è notevole.

Per esempio, per gli ultimi esemplari della calcolatrice inglese Ferranti Mark I, il tempo perduto per riparare guasti è stato soltanto circa il 10 % del tempo totale di funzionamento.

Se si tiene conto che di solito calcolatrici di questo tipo lavorano almeno 20 ore al giorno per cinque giorni di ciascuna settimana e che la statistica copre il periodo di quasi due anni, si può

ritenere soddisfacente il grado di sicurezza di funzionamento che si è già raggiunto.

Le dimensioni delle calcolatrici elettroniche moderne sono abbastanza notevoli.

Le più grosse e veloci richiedono addirittura un locale costruito appositamente per assicurare la ventilazione necessaria al raffreddamento della macchina.

Inoltre la calcolatrice deve essere dotata di tutti gli accessori che servono per preparare le schede oppure i nastri perforati o quelli magnetici che costituiscono i mezzi usati per « istruirla » su ciò che deve fare.

Se per esempio si usa il nastro perforato, occorrono perforatori, comparatori di nastri per verificare che non si siano commessi errori nella perforazione e duplicatori di nastri per poter correggere i nastri sbagliati e comporre i nastri dei programmi completi con quelli dei programmi parziali eventualmente disponibili.

È molto opportuno che tutti questi accessori siano numerosi per poter permettere il lavoro contemporaneo di alcuni programmatori, in modo da assicurare alla calcolatrice una costante alimentazione di problemi.

Conclusioni.

Le calcolatrici elettroniche numeriche sono ancora lontane dall'aver raggiunto una forma definitiva, sia sotto l'aspetto strettamente elettronico

che sotto quello « logico » cioè per quanto riguarda la composizione delle parti che le costituiscono.

Infatti, l'evoluzione della tecnica dei circuiti e l'uso sempre più esteso di componenti di tipo nuovo, come per esempio i transistori in sostituzione dei tubi elettronici, può rendere conveniente aumentare la complessità interna dei circuiti delle calcolatrici per semplificare invece la programmazione ed aumentare le possibilità di calcolo.

È difficile prevedere quale potrà essere l'evoluzione e la diffusione dell'uso delle calcolatrici elettroniche, anche perchè si può considerare appena iniziata la fase di utilizzazione effettiva delle calcolatrici da parte di organizzazioni scientifiche ed industriali.

Tuttavia, secondo i successi numerosi e spesso sorprendenti già ottenuti, senza temere smentite, si può senz'altro prevedere che le calcolatrici elettroniche numeriche troveranno sempre di più nel futuro larga applicazione nel campo tecnico in particolare ed in generale in tutti i casi in cui è possibile descrivere i problemi da risolvere con le relazioni quantitative della matematica.

Con questa previsione, concludiamo questo articolo informativo sulle calcolatrici elettroniche numeriche, che, troppo sovente, a torto, sono circondate da un'aura di mistero da fantascienza che impedisce di comprendere bene il loro funzionamento e le grandi possibilità offerte dal loro uso.

F. Pinolini

Un sistema "balistico" per la misura delle portate a getto

BARBETTI e BIRAGHI, constatando che in Italia viene anche usato un sistema di misura delle portate « a getto », messo in circolo dalla rivista « Reclamation Era » (marzo 1950) tramite una recensione della Rivista « L'acqua nell'abitato e nei campi » (marzo 1950) ritiene trattare « ex novo » tutto l'argomento.

È noto come la traiettoria d'un corpo contemporaneamente soggetto ad una velocità iniziale V ed alla forza di gravità sia — nel vuoto — definita in ogni punto dalla coesistenza delle due relazioni (fig. 1):

$$S_1 = Vt \quad S_2 = \frac{1}{2}gt^2$$

nelle quali t rappresenta il tempo impiegato per arrivare dall'origine O al punto generico P .

In maniera analoga si comporta un getto d'acqua e, da questo aspetto... « balistico » del fenomeno, si può trarre una formula di valutazione, agli effetti pratici sufficientemente precisa, della portata in giuoco in funzione delle sole caratteristiche geometriche del getto.

Abbiamo infatti (fig. 2):

$$x = Vt \quad t = \frac{x}{V}$$

$$y = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}g\frac{x^2}{V^2}$$

dalle quali, posta $g=98,1$ dm/sec./sec., si deduce il valore della velocità all'origine:

$$V = \sqrt{\frac{49,05 \cdot x^2}{y}} = 7\frac{x}{\sqrt{y}}$$

e pertanto la portata (in lit/sec.) sarà data da:

$$Q = A \times V = 7A\frac{x}{\sqrt{y}} \quad [1]$$

nella quale A è la sezione del tubo espressa in dmq.

Es.: getto da tubazione ϕ 150 mm. a sezione piena.

$$A = \text{dmq. } 1,77 \quad x = \text{dm. } 5 \quad y = \text{dm. } 3$$

$$Q = 7 \times 1,77 \frac{5}{\sqrt{3}} = 7 \times 1,77 \times \frac{5}{1,73} = 1/s \ 35,7$$

dalla [1] si deduce che, fatte costanti A ed y , la Q è funzione esclusiva e lineare di x (fig. 3).

Da quanto sopra si comprende come questo sistema per la misura delle portate richieda, al-

l'atto pratico, semplicemente il corredo di un diagramma (o tabella) e d'un apparecchio a squadra per la misura della gittata x corrispondente ad una determinata y .

Poiché il tubo da cui esce l'acqua può avere una inclinazione qualsiasi, la squadra dovrebbe teoricamente essere a cerniera onde consentire di poter disporre il braccio della y secondo la verticale (fig. 4).

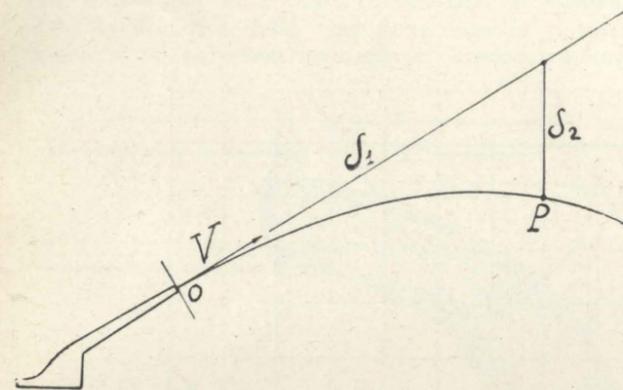


Fig. 1.

Ma nella generalità dei casi trattasi di tubazioni praticamente orizzontali, di modo che risulta più semplice disporre di una squadra fissa con un lato graduato per la lettura delle x e con l'altro lato corrispondente ad una y determinata.

Nella costruzione della squadra si potrà invece tener conto dello spessore della tubazione.

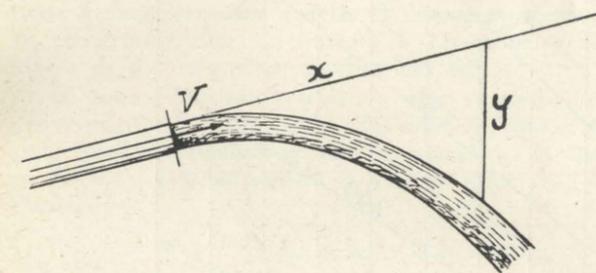


Fig. 2.

Il lato lungo della squadra dovrebbe infatti teoricamente appoggiare sulla generatrice superiore della vena fluida mentre di fatto appoggia sul tubo (fig. 5). L'inconveniente sarebbe eliminato al 100% ove si potesse maggiorare, caso per caso, il lato corto della squadra di una quantità pari allo spessore del tubo mediante un dispositivo di regolazione. Ma sul cantiere risulta molto più pratico disporre di una squadra col lato corto maggiorato di una quantità corrispondente allo spessore medio dei tubi con i quali vengono eseguite le misure.

Nella Tavola I abbiamo riportato un diagramma per la determinazione della Q in funzione di x , costruito in unità decimali sulla base di una y costante pari a 30 centimetri e per tutta la gamma dei diametri commerciali fra 50 e 400 mm considerati a sezione piena. La Tabella I, di uso

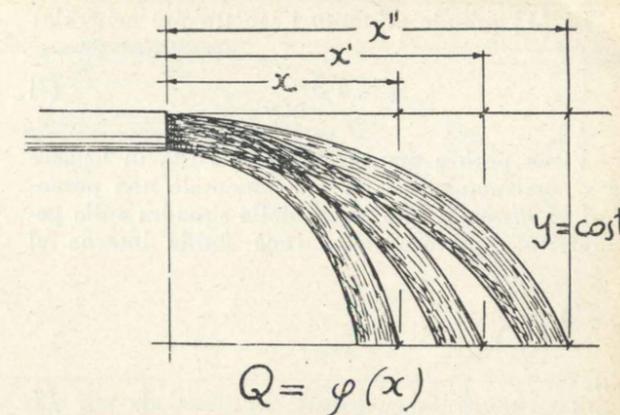


Fig. 3.

più pratico per il personale di cantiere, riflette gli stessi dati del diagramma.

Nel caso che l'efflusso dalla tubazione non avvenga a sezione piena vale identicamente la [1] purchè si consideri la sezione liquida S in luogo della sezione del tubo.

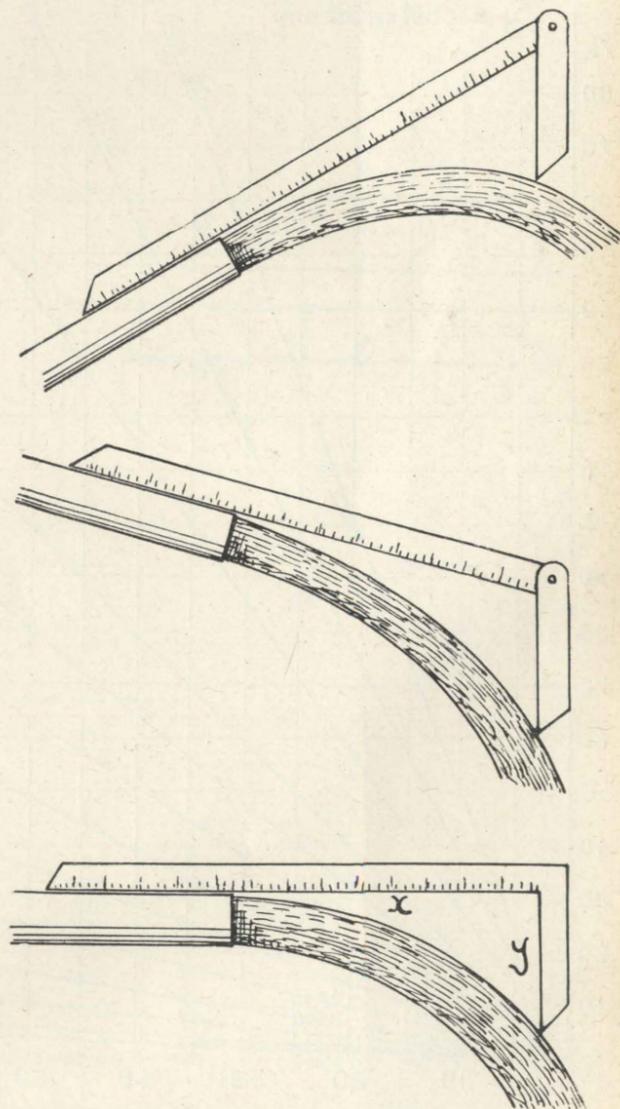


Fig. 4.

La [1] prende pertanto l'aspetto più generale:

$$Q = 7 S \frac{x}{\sqrt{y}} \quad [2]$$

Viene però a mancare la possibilità di leggere la x corrispondente alla y strumentale non potendosi applicare il lato lungo della squadra sulla generatrice superiore della vena fluida interna al

tubo (fig. 6). Risulta però possibile, applicando la squadra superiormente al tubo, leggere una x' corrispondente ad una $y' = y - f$ (f = franco, libero).

Pertanto note le tre grandezze x' , y' , y risulta determinabile anche il valore di x attraverso la relazione parabolica che lega le coordinate dei vari punti di una traiettoria determinata.

La [2] vale infatti per qualunque coppia di

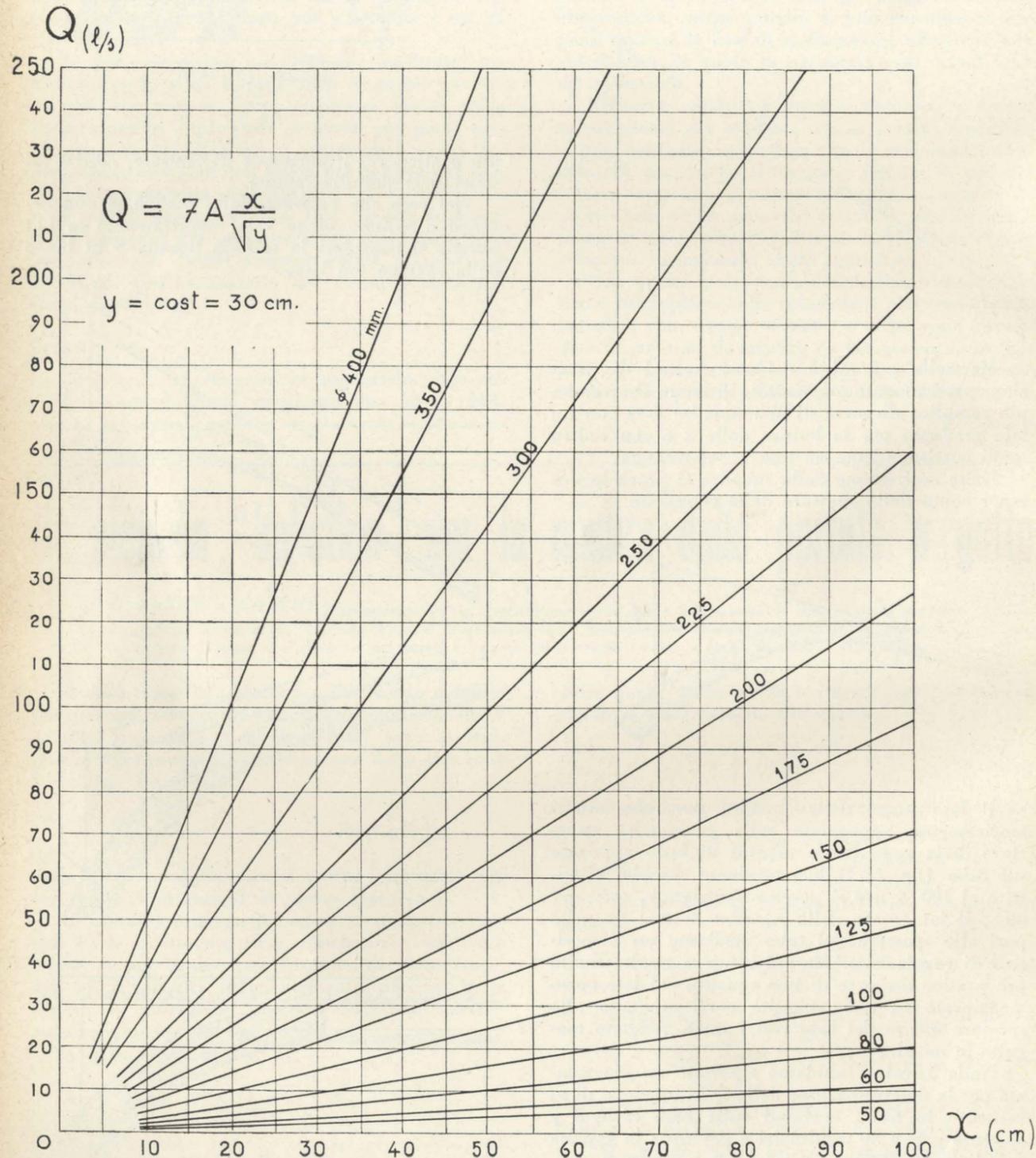


Tavola I - Diagramma per la determinazione della portata Q a sezione piena in funzione della gittata x corrispondente ad una y costante pari a 30 cm

valori (x, y) relativi ad un determinato getto, di modo che si può scrivere:

$$Q = 7 S \frac{x}{\sqrt{y}} = 7 S \frac{x'}{\sqrt{y'}} = \text{costante}$$

ossia

$$\frac{x}{\sqrt{y}} = \frac{x'}{\sqrt{y'}} \text{ e quindi } x = x' \frac{\sqrt{y}}{\sqrt{y'}}$$

Trovata la x si potrebbe passare alla portata per mezzo del diagramma della Tav. I oppure, data la linearità della legge che lega la portata con la x , si potrebbe determinare numericamente

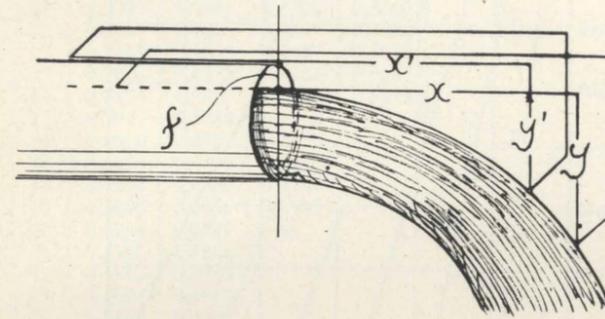


Fig. 5.

la portata moltiplicando la Q' , corrispondente ad A ed x' , per il rapporto $\frac{\sqrt{y}}{\sqrt{y'}}$ (sempre maggiore dell'unità).

Ciò non è però sufficiente per determinare la portata effettiva Q poichè, insieme con la suddetta « maggiorazione » della Q' bisogna introdurre in giuoco una « riduzione » dipendente dal grado di parziale riempimento del tubo.

Di modo che la Q effettiva può in definitiva essere dedotta dalla Q' moltiplicando quest'ultima per un coefficiente che è prodotto di due coefficienti: uno superiore e l'altro inferiore all'unità.

$$Q = Q' \times k_1 \times k_2 = Q'K$$

A questo risultato « intuitivo » si perviene an-

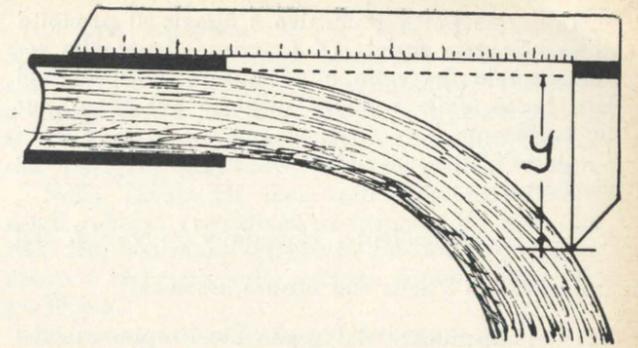


Fig. 6.

che per via analitica. Introducendo infatti nuovamente nella formula generale [2]

$$Q = 7 S \frac{x}{\sqrt{y}}$$

la sezione A del tubo abbiamo:

$$Q = 7 \cdot A \cdot \frac{x}{\sqrt{y}} \cdot \frac{S}{A} \text{ e poichè } x = x' \frac{\sqrt{y}}{\sqrt{y'}}$$

$$Q = 7 \cdot A \cdot \frac{x'}{\sqrt{y}} \cdot \frac{\sqrt{y}}{\sqrt{y'}} \cdot \frac{S}{A} \text{ nella quale } 7 \cdot A \cdot \frac{x'}{\sqrt{y}} = Q'$$

Ponendo quindi:

$$\frac{\sqrt{y}}{\sqrt{y'}} = k_1 \quad \frac{S}{A} = k_2 \quad k_1 \times k_2 = K$$

abbiamo:

$$Q = Q' \times k_1 \times k_2 = Q'K$$

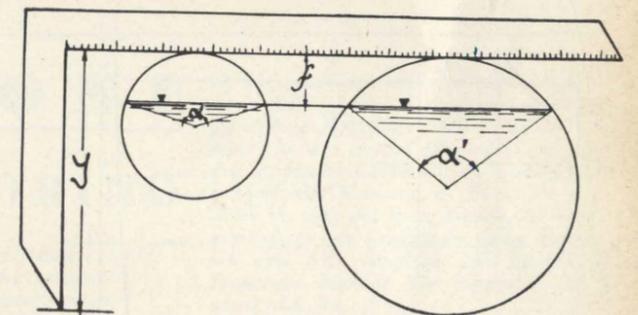


Fig. 7.

TABELLA 1.

ϕ mm	Q in lit/sec per y cost. = 30 cm e x =									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100 cm
50	0,8	1,6	2,4	3,2	4,—	4,8	5,6	6,4	7,2	8,—
60	1,1	2,3	3,4	4,6	5,7	6,9	8,—	9,1	10,3	11,4
80	2,—	4,1	6,1	8,1	10,2	12,2	14,2	16,3	18,3	20,3
100	3,2	6,4	9,5	12,7	15,9	19,1	22,2	25,4	28,6	31,8
125	5,—	9,9	14,9	19,9	24,8	29,8	34,7	39,7	44,7	49,6
150	7,1	14,3	21,4	28,6	35,7	42,9	50,—	57,2	64,3	71,5
175	9,7	19,5	29,2	38,9	48,6	58,4	68,1	77,8	87,6	97,3
200	12,7	25,4	38,1	50,8	63,6	76,3	89,—	101,7	114,4	127,1
225	16,1	32,2	48,3	64,4	80,4	96,5	112,6	128,7	144,8	160,9
250	19,9	39,7	59,6	79,5	99,3	119,2	139,—	158,9	178,8	198,6
300	28,6	57,2	85,8	114,4	143,—	171,6	200,2	228,8	257,4	286,—
350	38,9	77,9	116,8	155,7	194,6	233,6	272,5	311,4	350,4	389,3
400	50,9	101,7	152,6	203,4	254,3	305,2	356,—	406,9	457,7	508,6

Valori della portata Q (lit/sec) a sezione piena in funzione della gittata x corrispondente ad una y costante pari a 30 cm.

Ossia: la portata effettiva è uguale al prodotto di una portata fittizia Q' (corrispondente alla sezione totale del tubo e ad una x' misurata col lato lungo della squadra disposto sul tubo) per un coefficiente K.

Quest'ultimo, a sua volta, è prodotto di due coefficienti:

$k_1 = \frac{\sqrt{y}}{\sqrt{y-f}}$ dipendente, essendo $y' = y - f$, dal franco libero f nella sua misura assoluta.

$k_2 = \frac{S}{A}$ dipendente dal grado di riempimento del tubo.

Sviluppando e moltiplicando le espressioni dei due coefficienti abbiamo:

$$k_1 = \frac{\sqrt{y}}{\sqrt{y-f}} \quad k_2 = \frac{\frac{\pi D^2}{4} - \left[\frac{D^2}{8} \left(\frac{\pi}{180} \alpha^0 - \text{sen } \alpha^0 \right) \right]}{\frac{\pi D^2}{4}} =$$

$$= 1 - \left[\frac{1/8 \pi}{1/4} \left(\frac{\pi}{180} \alpha^0 - \text{sen } \alpha^0 \right) \right]$$

$$K = \frac{\sqrt{y}}{\sqrt{y-f}} \left\{ 1 - \left[0,1592 \left(\frac{\pi}{180} \alpha^0 - \text{sen } \alpha^0 \right) \right] \right\}$$

dalla quale ultima espressione si vede come il coefficiente K, a parità di y e di f dipenda esclusivamente dal grado di riempimento del tubo ossia dall'angolo al centro che sottende la luce libera (fig. 7).

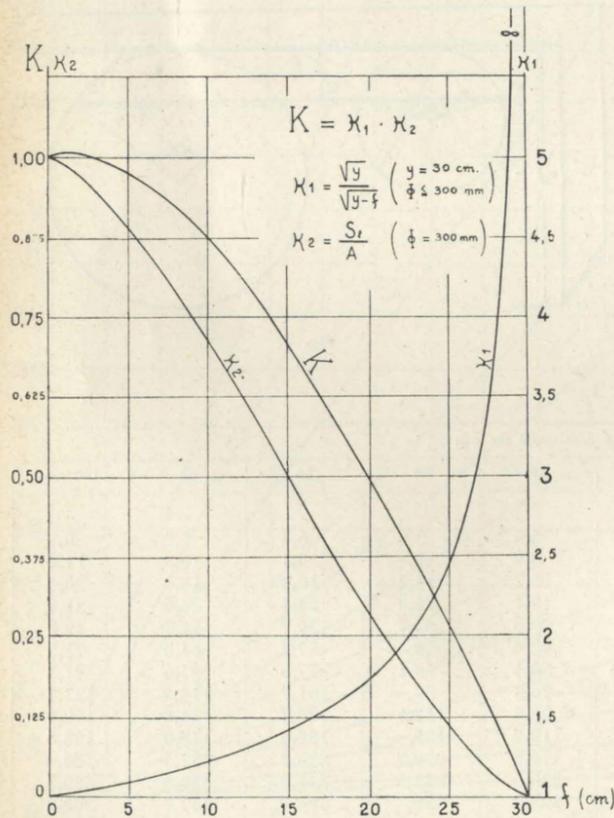


Tavola II - Valori dei coefficienti K, k₁, k₂.

Nella Tavola II sono stati portati sulle ascisse i valori del franco libero f e, sulle ordinate a sinistra, i valori di k₂ e K relativi ad y=30 cm.

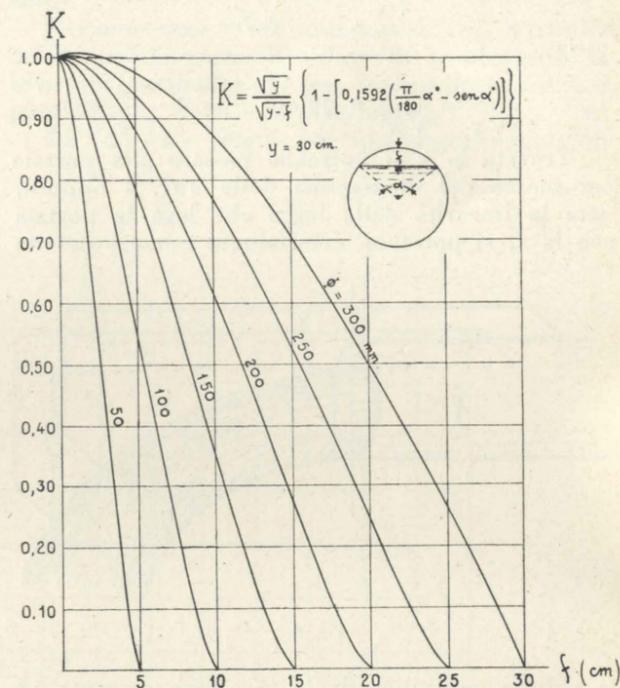


Tavola III - Valori del coefficiente K per diametri da 50 a 300 mm.

TABELLA 2.

(cm)	y' y-f (cm)	√y-f	Sezione liquida S (cm²)	k ₁ = √y / √y-f	k ₂ = S/A	K = k ₁ × k ₂
0	30	5,4772	706,858	1	1	1
1	29	5,3852	699,669	1,01708	0,98983	1,0067
2	28	5,2915	686,475	1,03509	0,97116	1,0052
3	27	5,1962	669,702	1,05408	0,94743	0,9987
4	26	5,0990	650,223	1,07417	0,91988	0,9881
5	25	5,0000	630,246	1,09544	0,89162	0,9767
6	24	4,8990	606,870	1,11802	0,85855	0,9599
7	23	4,7958	583,016	1,14208	0,82480	0,9420
8	22	4,6904	556,650	1,16775	0,78750	0,9196
9	21	4,5826	531,282	1,19522	0,75161	0,8983
10	20	4,4721	504,282	1,22475	0,71341	0,8737
11	19	4,3589	475,878	1,25656	0,67323	0,8460
12	18	4,2426	446,310	1,29100	0,63140	0,8151
13	17	4,1231	415,854	1,32842	0,58831	0,7815
14	16	4,0000	384,793	1,36930	0,54437	0,7454
15	15	3,8730	353,429	1,41420	0,50000	0,7071
16	14	3,7417	322,065	1,46383	0,45563	0,6670
17	13	3,6056	291,004	1,51908	0,41169	0,6254
18	12	3,4641	260,548	1,58113	0,36860	0,5828
19	11	3,3166	230,980	1,65145	0,32677	0,5396
20	10	3,1623	202,576	1,73203	0,28659	0,4964
21	9	3,0000	175,576	1,82573	0,24839	0,4535
22	8	2,8284	150,208	1,93650	0,21250	0,4115
23	7	2,6458	123,842	2,07015	0,17520	0,3627
24	6	2,4495	99,988	2,23605	0,14145	0,3163
25	5	2,2361	76,612	2,44944	0,10838	0,2655
26	4	2,0000	56,635	2,73860	0,08012	0,2194
27	3	1,7321	37,156	3,16217	0,05256	0,1662
28	2	1,4142	20,383	3,87300	0,02884	0,1117
29	1	1,0000	7,189	5,47720	0,01017	0,0557
30	0	0	0	∞	0	0

Valori dei coefficienti k₁, k₂ e K per una tubazione Ø 300 mm in funzione del franco libero f (cm) con y costante pari a 30 cm.

TABELLA 3.

f (cm)	Valori di K per y cost = 30 cm e Ø =					
	300	250	200	150	100	50 mm
0	1	1	1	1	1	1
1	1,0067	1,0031	0,9988	0,9891	0,9656	0,8768
2	1,0052	0,9967	0,9827	0,9548	0,8887	0,6480
3	0,9987	0,9826	0,9554	0,9050	0,7923	0,3941
4	0,9881	0,9642	0,9222	0,8459	0,6725	0,1481
5	0,9767	0,9385	0,8813	0,7788	0,5477	0
6	0,9599	0,9109	0,8351	0,7101	0,4181	
7	0,9420	0,8792	0,7863	0,6217	0,2837	
8	0,9196	0,8473	0,7311	0,5321	0,1652	
9	0,8983	0,8077	0,6704	0,4361	0,0604	
10	0,8737	0,7668	0,6124	0,3540	0	
11	0,8460	0,7255	0,5517	0,2670		
12	0,8151	0,6813	0,4827	0,1826		
13	0,7815	0,6273	0,4138	0,1030		
14	0,7454	0,5787	0,3465	0,0376		
15	0,7071	0,5288	0,2765	0		
16	0,6670	0,4746	0,2071			
17	0,6254	0,4169	0,1423			
18	0,5828	0,3639	0,0780			
19	0,5396	0,3059	0,0297			
20	0,4964	0,2481	0			
21	0,4535	0,1868				
22	0,4115	0,1313				
23	0,3627	0,0769				
24	0,3163	0,0307				
25	0,2655	0				
26	0,2194					
27	0,1662					
28	0,1117					
29	0,0557					
30	0					

Valori del K in funzione del franco libero f (cm) per i diametri da 50 a 300 mm con y costante pari a 30 cm.

e ad una tubazione da 300 mm. di diametro. Sulle ordinate a destra: i valori del coefficiente k₁ valevoli per y=30 cm. e per qualsiasi diametro non superiore a 300 mm. Per la costruzione del k₁ si è adottata una scala quattro volte più piccola con l'origine pari ad 1 per ragioni di spazio.

Nella Tavola III sono state tracciate le linee dei K relativi a sei diametri diversi (50, 100, 150, 200, 250, 300 mm.) sempre in funzione del franco libero f riportato sulle ascisse, fermo rimanendo y=30 cm.

Si è ritenuto utile aggiungere pure le Tabelle 2 e 3 che contengono i dati che hanno rispettivamente servito al tracciamento delle linee della Tavola II e della Tavola III.

Un esempio numerico chiarirà meglio il significato e l'uso delle varie Tavole e Tabelle.

Consideriamo un getto da una tubazione da 200 mm. la cui sezione terminale presenti un franco libero f=10 cm.

Applicata la squadra superiormente al tubo, supponiamo che la punta del braccio verticale sfiori il getto per x=70 cm.

Tanto dalla Tavola I quanto dalla Tabella 1, per x=70 cm., si deduce una portata di 89 litri al secondo che è la menzionata portata fittizia Q'.

Dalla Tavola III quanto dalla Tabella 3, per f=10 cm. e Ø 200 mm., si deduce K=0,612.

La portata risulterà pertanto:

$$Q = 89 \times 0,612 = 1/s \quad 54,47.$$

Ugo Barbetti - Paolo Biraghi

INFORMAZIONI

LE RIVE DEL PO A TORINO

MARZIANO BERNARDI, l'autorevole critico d'arte de « La Stampa » e redattore delle « Cronache d'arte piemontesi » della RAI, ha toccato il 14 aprile scorso, in una conversazione radiofonica, un argomento attuale per Torino, specialmente nel momento in cui si sta varando il Piano Regolatore che disciplinerà e foggerà il volto della città per parecchi decenni. Ci piacerebbe che il Sindaco di Torino conoscesse questo argomento che interessa il decoro, specialmente turistico, del Piemonte. Ringraziamo della gentile concessione la RAI e l'Autore.

Desideriamo sfiorare un argomento che soltanto in apparenza è estraneo alle « cronache d'arte piemontesi »: se è vero che fra l'arte e la natura esiste ancora un nesso, e che la consuetudine con la prima giova a godere ed amar meglio la seconda; e che la comprensione d'entrambe, infine, ha da essere portata su un piano di sensibilità estetica che raffina la visione del mondo e della vita. Sappiamo che il vecchio legame fra arte e natura, che fu la forza di tanta altissima pittura e scultura, oggi è gravemente minacciato nella sua saldezza, e che le giovani generazioni artistiche dubitano della sua legittimità e non si sottraggono al fascino sottile, alle seducenti tentazioni dell'astrattismo. Ma anche chi ormai nega le possibilità d'ispirazione poetica della

realtà naturale, difficilmente si sottrae alla bellezza insita in questa realtà medesima, e insorge quando tale bellezza è insidiata o trascurata, e quando non è, come potrebbe esserlo, compiutamente posta in valore. Del resto? forse che la pittura di paesaggio, la quale trionfò soprattutto nell'Ottocento, non nacque da un appassionato amore per la natura? Quando Courbet dipingeva la Grande quercia di Ornans, quando, a metà del secolo scorso, i pittori di Fontainebleau cercavano nella foresta i loro motivi prediletti, e poco dopo Fontanesi vagava per il Delfinato e la Savoia per trovare in una valletta o presso uno stagno lo spunto dei suoi solenni poemi o dei suoi georgici idilli, non compivano forse un atto di adorazione, un rito quasi religioso?

La comprensione dell'arte e la comprensione della natura si risolvono infatti in un'unica condizione dello spirito: la gioia che ieri poteva esprimersi nel quadro di Marco Calderini, ch'è nella Galleria d'Arte Moderna di Torino e s'intitola Le rive del Po a Torino, ed esprimersi oggi con linguaggio tanto diverso, ma con pari sincerità, nei quadri di Francesco Menzio che rappresentano i ponti del Po.

Siamo giunti, parlando d'arte, là dove volevamo condurre gli ascoltatori: alle rive del Po a Torino, all'incanto del fiume regale che bagna la regale città, ad una contemplazione che, secondo quanto s'è detto prima, desidereremmo fosse goduta come quella di un bel quadro. E vi siamo giunti perchè, a nostra volta, vi siamo stati guidati da una lettera di un insigne studioso d'architettura e d'urbanistica, architetto egli stesso, e docente nel Politecnico di Torino: Augusto Cavallari-Murat. Egli ci scrive dalla Riviera ligure dove si trova per un breve periodo di riposo; ed è appunto la visione di quella terra, dove gli uomini hanno saputo creare un paesaggio di altissimo decoro e di ancor più notevole valore economico e turistico, che per contrasto gli fa pensare a ciò che i torinesi non fanno per volgere a proprio vantaggio l'inestimabile dono naturale che posseggono.

« Il Po — egli dice — non è solamente una vena liquida che scorre sopra un

greto; non è un semplice elemento geologico: è un'architettura che va organizzandosi nel tempo mercè l'opera collegata di Dio e dell'uomo. È un'architettura in formazione che può piegare verso il bello e verso il brutto a seconda della nobiltà o della volgarità delle iniziative urbanistiche. Per la ristretta Torino del Settecento e dell'Ottocento, il Po consisteva nel tratto fra Piazza Vittorio d'oggi e il Valentino. Il Po d'una Torino di quasi ottocentomila abitanti ha acquistato un'altra dimensione: e va da Sassi a Moncalieri. Gli elementi per una grandiosa composizione architettonica orchestrata dal fiume ci sono stati lasciati dai nostri padri; ma occorre legarli insieme e integrarli con nuove iniziative. Invece, manca una visione unitaria e decorosa che consideri il fiume come il nastro centrale d'una fascia di verde distesa da Sassi a Moncalieri, a guisa di un immenso e ininterrotto Valentino. Gli elementi positivi sono i tratti bellissimi del Valentino e di Corso Cairoli, il ponte napoleonico (cui si dovrebbe restituire i parapetti pieni), la Gran Madre di Dio

ed i saldi murazzi della riva occidentale, i grandi alberi del Parco Michelotti, il ponte Isabella e Sassi dominata da Superga. Ma la miopia urbanistica ha compromesso la possibilità che il decoro di Corso Cairoli si prolunghi sui miseri corsi Machiavelli ed Antonelli; mentre i ben costruiti muraglioni sotto il corso Machiavelli verranno fra breve scalzati per difetto di manutenzione. Il confronto penoso fra le opere di ieri e quelle di oggi lo si fa in Piazza Vittorio Veneto: il ponte quasi segna i due caratteri del Po, vecchio e nuovo: a destra, un nobile fiume scorrente fra sponde maestose; a sinistra un fiume da diseredati, dalle rive trascurate e disadornate, che non hanno nemmeno l'aspra seduzione del vero abbandono. E si domanda perché gli uomini d'oggi siano divenuti così insensibili ai doni naturali?».

Cavallari ha ragione. Il Po a Torino è come una bella pittura lasciata interrotta. Nessun pittore vorrà compirla? Nessuno vuol considerare un bel fiume come una opera d'arte?

Marziano Bernardi

Relazione fra l'ingegnere, i suoi capi e i suoi dipendenti

Durante l'anno 1954, il Gruppo di ingegneri della S.V.I.A. (Société Vaudoise Ingénieurs et Architectes) ha intrapreso lo studio di diversi argomenti proposti dal Gruppo svizzero di ingegneri dell'industria. Uno di questi studi concerne le relazioni fra l'ingegnere, i suoi capi e i suoi dipendenti.

Diversi pareri espressi da ingegneri impiegati ci dimostrano che il problema delle relazioni fra ingegneri dirigenti e impiegati non è sempre risolto nel modo più soddisfacente. In linea generale, abbiamo rilevato che questi ingegneri aspirerebbero a sostenere nel loro campo di lavoro un ruolo più adatto all'istruzione superiore che hanno ricevuto. D'altra parte, abbiamo egualmente rilevato che le relazioni fra ingegneri dirigenti e impiegati non sono sempre improntate ad uno spirito di eguaglianza morale risultante da un livello sociale e da una cultura per lo più identiche.

Precisiamo tuttavia che noi non intendiamo difendere ad ogni costo la posizione di un mediocre ingegnere nei confronti di un non-universitario con capacità nettamente superiori. Si tratta innanzi tutto, nel problema che studiamo, di dare agli ingegneri impiegati — e d'altronde nello stesso tempo a tutti gli universitari — la posizione morale e privilegiata che a loro spetta. Pensiamo sia agli ingegneri teorici che non hanno una posizione di capo sia a quelli ai quali sono affidate funzioni di comando.

I membri della S.I.A. dovrebbero appoggiarsi ai colleghi che tengono i posti di comando della S.I.A. per difendere e rivalorizzare la nostra professione e con essa tutte le professioni fondate su una formazione universitaria. La situazione degli ingegneri impiegati si troverebbe così certamente migliorata.

È tuttavia ben inteso che i dipendenti devono imporsi una certa disciplina di lavoro. Essi non dovranno desiderare che degli incarichi proporzionati alla loro capacità, esperienza ed attitudine.

Pensiamo che le seguenti raccomandazioni potranno servire a migliorare le relazioni fra l'ingegnere, i suoi capi e i suoi dipendenti.

A) Ciò che si raccomanda all'ingegnere nelle sue relazioni con il suo Capo.

1. Cortesia e saper vivere.
2. Deve sforzarsi di capire le ragioni d'agire del capo, di sopporle: ragioni extra-professionali, di prestigio, ecc.
3. Non deve temere di esporre il suo punto di vista, senza tuttavia mostrare ostinazione.
4. Deve capire che il suo capo può fargli delle osservazioni e deve tenerne conto.
5. Deve accettare anche i lavori meno interessanti, a condizione che non gli siano esclusivamente riservati.
6. Deve custodire i segreti.
7. Deve dare prova d'iniziativa. Il capo non è là per «preparare la pappa» al dipendente. Quest'ultimo deve, il più possibile, evitare di essere solamente causa di problemi: il capo preferisce discutere su proposte concrete di soluzioni.
8. Deve tradurre in cifre il più possibile: al capo piace la precisione.
9. Deve presentare chiaramente e succintamente le sue idee: il capo non ha tempo da perdere.

10. Deve rendere conto del lavoro ultimato: il capo avrà lo spirito più tranquillo.
11. Deve mantenere le sue promesse.
12. Deve informare il suo capo degli errori commessi e dei lavori non eseguiti.
13. Deve evitare di criticare il suo superiore in presenza di terzi e in ogni caso dei dipendenti.
14. Deve evitare di rivolgersi al superiore al primo contrasto sorto con un dipendente.
15. Deve avere un comportamento franco, senza equivoci, non deve fare della resistenza passiva.

B) Ciò che si raccomanda all'ingegnere nelle sue relazioni con i suoi dipendenti.

1. Cortesia e sapere vivere.
2. Deve ascoltare le domande (questioni tecniche o sociali) del suo dipendente e spiegargli il suo punto di vista, motivare il suo rifiuto.
3. Deve tenere il suo dipendente al corrente in ogni caso dello sviluppo tecnico generale dei lavori in corso e se possibile dello sviluppo finanziario. Il capo potrà istituire (quando non sia già avvenuto) dei contatti periodici con i suoi dipendenti diretti.
4. Deve periodicamente riflettere sul valore del suo dipendente e comunicargli le sue osservazioni, critiche o elogi. Per la regolarità, i contatti diverrebbero spontanei. A richiesta, il dipendente potrà avere conoscenza delle sue qualifiche.
5. Dovrà egualmente domandare quali sono i punti sui quali il dipendente avrà desideri da esprimere.
6. Deve dare al suo dipendente, allorché gli affida uno studio, tutti i dati di cui dispone, in modo che il dipendente non perda il suo tempo su di una falsa strada; deve precisare il suo intendimento.
7. Deve mettere l'ingegnere dipendente al corrente dei suoi progetti; deve informarlo periodicamente dello stato dei lavori.
8. Non deve accumulare le sue rimostranze contro un dipendente, ma comunicargliele regolarmente.
9. Deve evitare di fare delle osservazioni importanti ad un ingegnere in presenza di terzi soprattutto di dipendenti.
10. Se un ingegnere è in torto di fronte a un dipendente, le osservazioni non devono essere fatte che a lui personalmente. Spetta all'ingegnere stesso di riconoscere i suoi torti di fronte ad un dipendente.
11. Deve documentare e completare la formazione professionale dell'ingegnere suo dipendente.
12. Deve concedere che il suo dipendente abbia dei contatti diretti con il di-

rettore, accontentarsi che la risposta, se vi è la risposta, venga trasmessa per via gerarchica.

13. Deve riconoscere il diritto e la possibilità al suo dipendente di esprimere regolarmente le proprie idee con la persona che stabilisce la sua retribuzione.
14. Deve dare prova, in ogni occasione, di solidarietà professionale.

Pensiamo che l'applicazione delle raccomandazioni suddette, può permettere

di stabilire, in una impresa o in ufficio tecnico, un vero spirito di corpo, senza il quale non vi è possibilità di buon lavoro e di buon rendimento.

L'impulso deve venire dalle due parti: dai capi e dai dipendenti. Ciò contribuirà anche a difendere e nello stesso tempo a rivalorizzare la professione dell'ingegnere; e questo è uno degli scopi della S.I.A.

A. E. Amour

(Da «Bulletin Technique de la Suisse Romande», 16 febbraio 1955).

Piano regolatore e disciplina delle costruzioni

Le norme degli articoli 869, 871 e 872 del vigente codice civile, riguardanti rispettivamente i piani regolatori, le regole di edilizia e di ornato pubblico, nonché la violazione di tali regole, hanno carattere interpretativo e, pertanto, sono applicabili anche a rapporti costituiti sotto l'impero del codice del 1865.

La violazione delle norme di edilizia stabilite da leggi speciali o da regolamenti comunali dà titolo, in ogni caso, al risarcimento del danno; la riduzione in pristino può invece, chiedersi solo quando trattasi di norme richiamate dal codice civile.

(Cass. 2 agosto 1954, Sez. I, Soc. Imm. C. A. c/ Forno in Mass. Foro Italiano 1954, 566).

La Corte Suprema con la sentenza, di cui in massima, ha limitato sensibilmente le conseguenze delle violazioni delle norme di edilizia, giudicando che la riduzione in pristino degli stati contravvenzionali possa essere chiesta, esclusivamente, quando le norme violate siano contenute nel Codice Civile.

Ad evitare delle interpretazioni aberranti della massima suindicata, è bene osservare esplicitamente che il principio affermato dalla Corte di Cassazione è applicabile solo quando sia il privato a dolersi della violazione delle norme di edilizia.

Questa limitazione trova la sua spiegazione nel rilievo che le disposizioni contenute nel Codice Civile pongono in essere dei diritti soggettivi veri e propri

a favore dei cittadini, mentre le disposizioni dettate da leggi speciali o da Regolamenti comunali hanno essenzialmente di mira l'interesse pubblico, mentre l'interesse privato non è considerato come scopo diretto della protezione della legge, venendo ad attribuire al cittadino un semplice interesse indiretto.

Ma ben altro comportamento hanno le stesse norme di fronte alla Pubblica Amministrazione, posto che è questa Amministrazione, che diventa titolare del diritto corrispondente alla norma.

Ed è logico, pertanto, che quale titolare del diritto stesso, essa abbia prima veste per attuarlo in via diretta.

La sanzione contravvenzionale non è certo sufficiente a realizzare la finalità della legge, la quale sarebbe privata della sua essenziale portata ove venisse preclusa la possibilità del ripristino.

La stessa dignità della Pubblica Amministrazione nonché l'interesse pubblico perseguito dalla legge, debbono, necessariamente, consentire il perseguimento dell'oggetto concreto della disposizione.

La Pubblica Amministrazione ha, anzi, in codesti casi non solo veste per ottenere la opportuna declaratoria *juris* da parte del Magistrato, ma ha veste per conseguire *manu militari* il rispetto delle disposizioni dettate, a tutela dell'interesse pubblico, da una legge.

Questa Autorità costituisce, appunto, una delle funzioni caratteristiche nelle quali si concreta la gestione pubblica da parte dell'Amministrazione stessa.

Roberto Cravero

R E C E N S I O N I

MEYER-ORLANDO - Dizionario Tecnico italiano-tedesco e tedesco-italiano - Hoepli, Milano, 1954.

Un dizionario formato tascabile che «vuol essere il fedele amico di ogni traduttore» e perciò fare intende presentare una vasta ed accurata raccolta di termini chiave con la traduzione tecnica-

mente e logicamente precisa in ognuna delle due lingue, presentati a seconda del loro spesso vario significato in dipendenza dell'espressione, cui si riferiscono. Ottimo intento, ma sempre realizzabile?

Abbiamo provato a gettare qualche occhiata su voci a noi più note, per esem-

pio: sulla parola *continuità*, e purtroppo abbiamo visto ignorato l'aggettivo *durchlaufender* o *durchgehender* che caratterizza un particolare e molto usato tipo di trave, la trave continua, cioè appoggiata su più di tre appoggi che occupa interi capitoli della scienza delle costruzioni. Ed allora abbiamo controllato le voci *trave*, *Trägen* e *Balken* vedendovi ignorati i suoi aspetti tipici di trave appoggiata (*freiaufliegender*), incastrata (*beiderseiteingespannter* o *halbeingespannter*). Sono «idee» di travi che non debbono omettersi e l'ometterle significa che è mancata la collaborazione di qualche specialista in materia, il quale avrebbe allora aggiunto un'altra idea di trave usata molto nella costruzione dei ponti, la trave Gerber, trave su più appoggi ma anziché iperstatica come la trave continua, isostatica grazie all'introduzione di cerniere. Le cerniere sono vincoli, cioè, particolari strumenti che non troviamo a pag. 1052 dove si ha solo «vincolo di sudditanza».

Passando ai materiali da costruzione abbiamo notato assente la differenziazione dei termini inerte e legante (*Zuschlag* e *Bindemittel*), che sono ormai passati dall'uso come aggettivo a quello di sostantivo nell'indicazione di elementi essenziali dei conglomerati o calcestruzzi. Sempre in tema di calcestruzzi e del loro aspetto non troviamo il modo di tradurre il carattere «*an grob abgespitzten Flächen*», cioè superfici molto scabre; oppure troviamo assente la differenziazione tra *Treibriss* e *Schwindriss*, fessure tipiche dei conglomerati quando si espandono rigonfiando o si ritirano durante la presa; ed a proposito di presa non la troviamo differenziata dall'indurimento, che sono due fenomeni ben differenti tanto in italiano quanto in tedesco (*Abbinden* non è *Erhartung* come insegnano i chimici).

Passando alle scienze militari (ed anche civili nella tecnica della protezione antiaerea) manca, ad esempio il significato di menisco (*Abbröckelung*, *Ausbrüchschale*, *Ausschüttricher*) cioè di cono che si distacca al di là delle corazze, di forma simile al cratere ma ad esso opposta.

Si dirà che siamo scortesii a trovare le lacune e a denunciarle: no, intendiamo far critica costruttiva; perché vorremmo che poi la prossima edizione possa essere perfetta e pertanto auguriamo molta fortuna a questa prima edizione.

Un dizionario veramente tecnico dovrebbe essere concepito addirittura ad edizioni periodiche, con periodicità fissa e con moltissime persone collaboranti, onde tenere costantemente contatto con una materia che come insegna la filologia del linguaggio continuamente e vertiginosamente cambia impoverendosi od arricchendosi di vocaboli a seconda che vengono spente oppure accese parole realmente rispondenti alle immagini cui sono destinate nel divenire del linguaggio stesso.

a. c. m.

BOLLETTINO DEI PREZZI

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

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

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

A — Mano d'opera		L/h.		L.	
Operai edili					
Operai specializzati, capi squadra (peramanista, carpentiere di 1°, capo ferraiolo, riquadratore, stuccatore, vetraio, scalpellino, marmista)		470	490		
Operai qualificati (muratore, calcinaio, carpentiere, pavimentatore, palchettista)		420	440		
Manovali specializzati sopra i 21 anni (terrazziere, ferraiolo da cemento armato)		395	410		
Manovali comuni sopra i 20 anni		360	375		
Manovali dai 18 ai 20 anni		335	350		
Manovali dai 16 ai 18 anni		265	280		
(per operai idraulici, decoratori, elettricisti: aumento del 5%)					
B — Materiali (Terre - Sabbie - Ghiaie)					
Ghiaia naturale mista	al mc.	715	725		
Sabbia vagliata	al mc.	730	750		
Ghiaietto per c. a.	al mc.	840	860		
Ciottoli da acciottolato a piè d'opera in mucchi	al mc.	1500	1500		
Ciottoloni da sottofondo a piè d'opera in mucchi	al mc.	700	720		
Pietrisco serpentinoso duro di cava, in pezzatura da 4 a 7 cm. a piè d'opera in mucchi	al mc.	2100	2300		
Pietrischetto serpentinoso duro di cava in pezzatura da cm 2 a 4, a piè d'opera in mucchi	al mc.	2250	2550		
Graniglia serpentinoso dura di cava a piè d'opera in mucchi	al mc.	2300	2600		
Scapoli di cava a piè d'opera in mucchi	al mc.	1700	1800		
Leganti e agglomeranti					
Cemento bianco	al ql.	2900	2950		
Cemento fuso (alluminoso) sacchi compresi	al ql.	4400	4500		
Cemento tipo 680 sacchi compresi	al ql.	1560	1600		
Cemento tipo 500 sacchi compresi	al ql.	1250	1275		
Agglomerante tipo 350 sacchi compresi	al ql.	1050	1070		
compresi	al ql.	800	820		
Calce idraulica macinata tipo 100, sacchi		780	795		
Calce bianca in zolle (di Piasco)	al ql.	970	990		
Gesso	al ql.	450	460		
Scagliola	al ql.	720	735		
Laterizi ed affini					
Mattoni pieni comuni 6x12x24 a macchina, franco cantiere	al mille	10600	10900		
Mattoni semipieni 7x12x24 franco cantiere	al mille	10000	10700		
Mattoni forati 6x12x24 a 2 fori franco cantiere	al mille	8500	8700		
Mattoni forati 8x12x24 a 4 fori franco cantiere	al mille	10000	10300		
Tegole piane 0,42x0,25	al mille	34000	38000		
Tegole curve comuni	al mille	26000	29000		
Colmi per tegole piane	caduna	70	72		
Blocchi forati laterizi per formazione travi armate (piane o curve) da confezionare a piè d'opera:					
— alti 8 cm.	al mq.	420	425		
— alti 12 cm.	al mq.	480	485		
— alti 16 cm.	al mq.	640	645		
— alti 20 cm.	al mq.	800	810		
Blocchi forati da cemento armato con alette (o fondelli) per ogni cm. di altezza	al mq.	40	44		
Legnami					
Tavolame misto larice, pino e abete, tipo comune da c. a. leggermente conico, spess. oltre 25 mm. lunghezza da m. 4 e oltre per casseri	al mc.	30000	31000		
Id. ma per tavolame a taglio parallelo, refilato e intestato: aumento del		10%	10%		
Tavoloni misto larice, legname scelto da lavoro, spessore cm. 4-9 lunghezza ml. 2,50-5	al mc.	32000	33000		
Id. in abete e pino	al mc.	32000	32500		
Travatura di essenze miste resinose U. T. ma ottenute alla sega					
a) di sezione massima fino a 16x21 e lunghezza da 2,50 a 7,99	al mc.	18000	18500		
b) id. per lunghezze oltre 8 metri	al mc.	18200	18500		
Listelli di essenze varie resinose di sezione cm. 3x4 fino a un massimo di 5x7 lunghezza da 1,50 a m. 4	al mc.	29000	29500		
Id. id. di sezione cm. 4x1 lungh. 1,50/4 m.	al mc.	32000	32500		
Barrotti uso Piemonte per cantieri da 1,50 a 2,50	al mc.	14700	15500		
Antenne da m. 8 in su diam. 10/12 cm. in punta	al mc.	18000	18500		
Perlinaggio in liste di rovere della larghezza di 10/12 cm. spessore 15 mm. con unione a maschio e femmina per mq. di superf. netta		970	1000		
Id. id. in legno larice per mq. di superf. netta		800	820		
Fogli in legno compensato pioppo:					
— spessore 3 mm.	al mq.	390	400		
— spessore 4 mm.	al mq.	500	515		
— spessore 5 mm.	al mq.	620	640		
— spessore 6 mm.	al mq.	750	775		
— spessore 8 mm.	al mq.	850	875		
Metalli e leghe (Mercato libero)					
Ferro tondo omogeneo da c. a.	al Kg.	80	83		
Ferro tondo acciaio semiduro per c. a.	al Kg.	82	85		
Ferro a Z, a spigoli vivi	al Kg.	96	99		
Ferri a T; di qualunque dimensione, a spigoli vivi	al Kg.	100	105		
Ferri ad L, angolari, a lati disuguali o uguali di qualsiasi dimensione, a spigoli vivi	al Kg.	95	100		
Travi a I, NP di qualsiasi dimensione	al Kg.	85	88		
Travi ad U, NP di qualsiasi dimensione	al Kg.	86	89		
Lamiere grosse (spess. 4 mm. e oltre) e larghi piatti formato normale, acciaio comune, media	al Kg.	97	110		
Lamiere sottili (spessore inferiore a 4 mm.) in formati normali, acciaio comune; media	al Kg.	120	135		

Lamierini zincati in formati normali acciaio comune; media	al Kg.	175	180		
Tubi in acciaio tipo Gas comuni senza saldature - filettati - neri					
diametro 3/8"	al Kg.	200	220		
diametro 1"÷4"	al Kg.	170	190		
Tubi c. s. zincati					
diametro 3/8"	al Kg.	210	225		
diametro 1" a 4"	al Kg.	170	190		

Vetri (in lastre di grandezza commerciale)

Vetri lucidi					
Vetri semplici					
(spessore mm. 1,6-1,9) al mq.		500	520		
Vetri semidoppi					
(spessore mm. 2,7-3,2) al mq.		830	900		
Mezzo cristallo					
(spessore mm. 4-4,5) al mq.		1950	2050		
Mezzo cristallo					
(spessore mm. 5-6) al mq.		2250	2350		
Vetri greggi					
retinati	spessore mm. 5/6 al mq.	1650	1730		
rigati	spessore mm. 4/6 al mq.	1000	1160		
stampati	spessore mm. 2/4 al mq.	900	950		

Grès

Tubi in grès a bicchiere:					
diametro interno 8 cm.	al ml.	820	850		
diametro interno 10 cm.	al ml.	920	930		
diametro interno 12 cm.	al ml.	1100	1200		
diametro interno 15 cm.	al ml.	1500	1600		
diametro interno 20 cm.	al ml.	2300	2400		
Curve in grès a bicchiere:					
diametro interno 8 cm.	al ml.	560	580		
diametro interno 10 cm.	al ml.	860	880		
diametro interno 12 cm.	al ml.	1030	1060		
diametro interno 15 cm.	al ml.	1400	1430		
diametro interno 20 cm.	al ml.	2100	2150		
Sifone con ispezione:					
diametro interno 8 cm.	al ml.	2300	2500		
diametro interno 10 cm.	al ml.	2600	2625		
diametro interno 12 cm.	al ml.	3300	3450		
diametro interno 15 cm.	al ml.	4750	4870		
diametro interno 20 cm.	al ml.	7800	8000		
Piastrelle grès rosso spess. 1 cm. per pavimentazioni comuni e per rivestimenti al mq.		950	1000		
Pezzi speciali di raccordo in grès rosso (sia per angoli sporgenti che rientranti) r=cm. 2,5					
Id. per zoccoli alti cm. 12 con raccordo a sguscio	al ml.	250	265		
	al ml.	280	295		

Manufatti in cemento

Tubi cemento diam. interno 0,10 spess. 3 cm.	al ml.	250	260		
Tubi cemento diam. interno 0,20 spess. 4 cm.	al ml.	460	480		
Tubi cemento diam. interno 0,25 spess. 4 cm.	al ml.	680	705		
Tubi cemento diam. interno 0,30 spess. 4,5 cm.	al ml.	820	850		
Tubi cemento diam. interno 0,40 spess. 5 cm.	al ml.	1200	1300		
Piastrelle di cemento unicolori 20x20 spessore cm. 2 di qualunque colore	al mq.	500	525		
Piastrelle di graniglia normale con scaglie di marmo fino a 1/2 cm. di 20x20 spess. cm. 2	al mq.	700	735		
Piastrelle di graniglia normale con scaglie di marmo fino a 1 cm.	al mq.	800	840		
Id. con scaglie grosse fino a 3 cm.	al mq.	950	1000		

Materiali speciali agglomerati in cemento e amianto

Lastre ondulate Monitor (spess. 6) larghe ml. 0,97;	lunghe m. 1,22 caduna	1000	1100		
	lunghe m. 1,52 caduna	1300	1350		
	lunghe m. 1,83 caduna	1500	1550		

lunghe m. 2,13 caduna	1800	1850		
lunghe m. 2,44 caduna	2100	2200		
lunghe m. 1,01 caduna	475	495		
Tirafondi per lastre ondulate lunghi cm. 11 zincati completi di rondelle in ferro e piombo	caduno	30	32	
Tubi eternit per fognatura (con bicchiere) in pezzi da m. 1 diam. interno mm. 80 al ml.				
diam. interno mm. 100 al ml.		490	510	
diam. interno mm. 150 al ml.		650	690	
diam. interno mm. 200 al ml.		950	990	
diam. interno mm. 300 al ml.		1400	1455	
		2500	2900	

Pezzi speciali per fognatura:

a) braghe semplici e braghe con riduzione:					
diametro interno mm. 80	cad.	650	675		
diametro interno mm. 100	cad.	850	885		
diametro interno mm. 150	cad.	1100	1140		
diametro interno mm. 200	cad.	1600	1650		
diametro interno mm. 300	cad.	3100	3220		
b) curve aperte oppure chiuse:					
diametro mm. 80	cad.	350	370		
diametro mm. 100	cad.	450	470		
diametro mm. 150	cad.	620	640		
diametro mm. 200	cad.	925	950		
c) esalatori completi:					
diametro mm. 60	cad.	1200	1240		
diametro mm. 80	cad.	1500	1550		
diametro mm. 100	cad.	1700	1760		
diametro mm. 125	cad.	2000	2070		
Condotte da fumo a sezione quadrangolare e rettangolare:					
a) canne quadrang. senza bicchiere:					
sezione 15x15	al ml.	800	835		
sezione 20x20	al ml.	1200	1300		
sezione 30x30	al ml.	2300	2500		
sezione 40x40	al ml.	3300	3600		
b) canne rettang. senza bicchiere:					
sezione 15x20	al ml.	1050	1200		
sezione 20x25	al ml.	1500	1700		
sezione 20x30	al ml.	1650	1950		

Agglomerati speciali

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

Piastrelle ceramiche

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

C — Noleggi

Carro ad un cavallo e conducente: trasporto di materiali entro un raggio di metri mille, in cassoni di mc. 0,75 per viaggio		370	380		
Autocarro ribaltabile della portata di ql. 30/40 compreso ogni onere per il suo funzionamento:					
a) per trasporto (entro la cinta daziaria) di materiale il cui carico e scarico richiede molto tempo	all'ora	1250	1300		

b) per trasporto di materiale vario per percorrenze fino a Km. 50	al Km.	L.	190	190
per percorrenze da Km. 50 a 100	al Km.	120	120	
per percorrenze da Km. 100 a 200	al Km.	80	80	
Autocarro della portata di ql. 60/80, ribaltabile o a cassa fissa, compreso ogni onere per il suo funzionamento:				
a) per trasporto entro la cinta daziaria di materiale che richiede molto tempo per il carico e lo scarico	all'ora	1600	1700	
b) per trasporto materiale vario per percorrenze fino a Km. 50	al Km.	260	260	
per percorrenze da Km. 50 a 100	al Km.	160	160	
per percorrenze da Km. 100 a 200	al Km.	110	110	
Autocarro con rimorchio della portata di q.li 180 compreso ogni onere per il suo funzionamento:				
b) per il trasporto entro la cinta daziaria di materiale il cui carico e scarico richiede molto tempo	all'ora	2500	2600	
c) per trasporto materiale vario per percorrenze fino a Km. 50	al Km.	390	390	
per percorrenze da Km. 50 a 100	al Km.	240	240	
per percorrenze da Km. 100 a 200	al Km.	150	150	
Camioncino della portata di ql. 6:				
a) per servizi valutabili ad ore, percorrenze fino a Km. 50	all'ora	800	850	
b) per servizi valutabili a chilometro:				
per percorrenze da Km. 50 a 100	al Km.	65	65	
per percorrenze da Km. 100 a 200	al Km.	43	43	
Rullo compressore da 5 a 10 tonn. compreso ogni onere per il suo funzionamento				
per ogni giornata di 8 ore		9000	9000	
Id. id. per rullo da 14 a 18 tonn. p. gior. 8 ore		10600	10600	
Id. id. per rullo da 10 a 14 tonn. p. gior. 8 ore		12000	12000	
Escavatore per la produzione massima di 350 mc. al giorno compreso l'onere dell'escavatorista ma esclusi carburante, lubrificante, combustibile	al giorno	16000	16000	

D — Prezzo delle opere compiute

Movimenti di terra

(Misurato sul volume geometrico del vano scavato)

Scavo di materiale di qualunque natura per profondità fino a mt. 2, in sezione di scavo larga oltre ml. 1,20 e sgombero del materiale scavato con semplice sbadilamento di fianco per formazione di deposito e riinterro	al mc.	600	650
Id. come al n. precedente con caricamento su mezzi di trasporto	al mc.	690	710
Sovraprezzo al numero precedente per trasporto a mezzo di carro e cavallo del materiale di scavo alle distanze:			
— fino a m. 200	al mc.	95	110
— fino a m. 500	al mc.	150	160
— fino a m. 1000	al mc.	240	250
Scavo di materiale di qualunque natura per profondità da 2 a 4 m. e sezione di scavo larga oltre ml. 1,20 e sgombero del materiale scavato con semplice sbadilamento di fianco per formazione di deposito di riinterro	al mc.	700	715
Id. come al n. precedente ma con caricamento su mezzi di trasporto	al mc.	870	890
Sovraprezzo al n. precedente per trasporto a mezzo di carro e cavallo, come indicato sopra.			
Maggior prezzo per i num. precedenti per ogni successivo sbadilamento	al mc.	190	190
Scavo di sbancamento in piano od in basso con fronte di scavo non inferiore a ml. 4 compreso caricamento sui mezzi di trasporto	al mc.	605	615
Id. come al num. precedente ma con trasporto			

dei materiali di scavo a mezzo carriola a mano, distanza media 30 m.	al mc.	L.	730	750
Scavo di terreno di qualunque consistenza fino alla profondità di m. 2 a sezione obbligata per fondazione muri, cunicoli, pilastri isolati, blocchi ecc. con l'obbligo del trasporto del materiale fino a m. 200 e scarico a mucchio non computando nella misura alcuna scarpa e comprese le eventuali sbadacchiate ed armature	al mc.	840	860	
Id. come al num. precedente ma per sezione obbligata alla profondità di m. 2 a m. 4	al mc.	990	1010	
Sovraprezzo ai n. precedenti per trasporto fino a 500 m. a mezzo carro e cavallo	al mc.	60	60	
Id. ma per trasporto fino a 1000 m.	al mc.	160	160	
Id. ma per trasporto fino a 1500 m.	al mc.	220	250	
Sovraprezzo ai n. precedenti per ogni metro di maggior profondità oltre i 4 m. e cioè:				
da m. 4 a m. 5	al mc.	105	110	
da m. 5 a m. 6	al mc.	200	205	
da m. 6 a m. 7	al mc.	300	310	
Scavi di terra di qualunque consistenza a mezzo escavatore meccanico della produzione massima di 350 mc. giorno per sbancamento e scavi di grandi sezioni per la formazione di sottopiani, canali idraulici, rilevati ecc. con trasporto del materiale di rifiuto	al mc.	370	380	
Trasporto a pubbliche discariche di materiale di scavo (valutandolo sul materiale scavato) per il primo Km. con margine di 200 m.	al mc.	230	230	
per ogni Km. in più al mc.		50	50	

Calcestruzzi e malte

Calcestruzzo di fondazione per riempimento pozzi, formazione blocchi sotto i pilastri, per banchine sotto i muri ecc. con dosatura di 150 Kg. di cemento tipo 500 (oppure 200 Kg. di calce macinata tipo 100) per ogni mc. di getto escluso l'onere di armatura in legname che se necessaria verrà compensata a parte	al mc.	4300	4400
Calcestruzzo gettato in grandi masse per formazione di platee, piastroni, muri di forte spessore con dosatura di Kg. 175 di cemento tipo 500 per ogni mc. di getto e con misto di ghiaia naturale	al mc.	4600	4750
Cls. per archi di fondazione sotto i muri, per muri di cunicoli, piattabande di fondazione per sottopiani di pavimenti ecc. con dosatura di Kg. 225 di cemento tipo 500 per ogni mc. di getto escluso l'onere dell'armatura	al mc.	5500	5600
Cls. per c. a. per piastre, pilastri e solai di struttura semplice senza armatura speciale con dosat. di 300 Kg. di cemento tipo 500 per ogni mc. di getto, escluso ogni onere per armatura in legname e ferro	al mc.	7300	7400
Cls. per c. a. per solai piani a blocchi e con nervature sottili comprese piattabande, strutture accessorie di lucernari, tettucci ecc. con dosatura di Kg. 300 di cemento tipo 500 per ogni mc. di getto escluso ogni onere per armatura in legname e ferro	al mc.	7900	8000

Armature in legname

Armatura in legname piana per blocchi, muri ecc. grossi pilastri, piattabande di fondazione, lunette, compreso puntellamento e disarmo misurata sulla superficie sviluppata contro il getto	al mq.	730	750
Armatura di legname per piastre, pilastri e solai semplici a qualunque piano con solette e travi in vista compreso puntellamento fino a m. 5 di altezza dal piano pavimento finito e armatura di pilastri in genere di qualunque altezza e qualunque piano e relativo di-			

sarmo, misurata sulla superficie sviluppata dei getti	al mq.	L.	1020	1050
Armatura di legname per pilastri e solai con o senza blocchi, con altezza fino a m. 8 dal piano pavimento finito al piano più basso di sottotrave, compreso il puntellamento e il relativo disarmo, misurata sulla superficie sviluppata contro getto	al mq.	1120	1150	
Armatura in legname per carpenteria a falde inclinate con capriate e strutture accessorie per lanternini con altezze fino a 12 cm. da piano pavimento, compreso puntellamento e disarmo ecc. c. s.	al mq.	1420	1450	
Indennizzi per maggiori altezze ogni m. in più		5%	5%	

Murature

Muratura di mattoni pieni con malta di calce macinata spess. super. a una testa (12 cm.)	al mc.	11000	11300
Id. ma con malta cementizia	al mc.	12200	12400
Muricci di 12 cm. in mattoni pieni con malta di calce macinata	al mq.	1470	1520
Muricci di 6 cm. di mattoni pieni con malta di calce macinata	al mq.	850	880
Muricci di 12 cm. in mattoni forati con malta di calce macinata	al mq.	1260	1290
Muricci di 6 cm. di mattoni forati con malta di calce macinata	al mq.	770	800
Muricci di 8 cm. in mattoni forati con malta di calce macinata	al mq.	890	900

Solai, volte in laterizi forati e c. a.

Volte in elementi laterizi e armati tipo SAP:			
a) della luce compresa fra 8 e 12 m. spess. 12 cm. compreso il tondino acciaioso di armatura e calcolata per sovraccarico netto di Kg. 120 per mq. (cioè oltre il peso proprio, il peso dell'intonaco inferiore e quello del manto superiore ecc.) in opera escluso le banchine d'imposta ma compreso il puntellamento e l'armatura per il montaggio e la fornitura e posa in opera delle catene in ferro con relativo gruppo tenditore, per ogni mq. di sviluppo	al mq.	2980	3030
b) id. della luce fino a 8 m. (spess. 8 cm.)	al mq.	2560	2610
c) id. luce fra 12 e 20 m. (spess. 16 cm.)	al mq.	3480	3550
d) id. della luce oltre 20 m. (spess. 20 cm.)	al mq.	4190	4290
Solai piani in elementi laterizi armati tipo SAP:			
a) della luce di m. 2,50 a m. 4 (spess. 12 cm.) compreso il tondino acciaioso di armatura e calcolato per un sovraccarico netto di 200 Kg/mq. in opera per ogni mq. di proiezione	al mq.	2010	2070
b) id. luce fino a m. 2,50 spess. 8 cm.	al mq.	1780	1835
c. s.	al mq.	2420	2490
c) id. luce da m. 4 a m. 4,50 spess. 16 cm.	al mq.	2420	2490
d) id. luce da m. 5,50 a m. 7 spess. 20 cm.	al mq.	2980	3068
Soffittatura tipo Perret:			
a) con tavole di 3,5 cm. compreso tondino per armatura e ganci di sospensione e il ponteggio necessario	al mq.	980	1030
b) id. con tavole di 2,5 cm.	al mq.	950	965

Lavorazione e posa di ferro per c. a.

Ferro omogeneo	al Kg.	20	21
Ferro semiduro	al Kg.	22	23

Intonaci

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

degli spigoli, i raccordi fra le pareti e le zanche fra pareti e soffitti	al mq.	L.	310	330
Id. come al num. preced. ma con arriccatura di 1/2 cm. di grassello di calce bianca	al mq.	330	350	
Intonaco cementizio spessore compl. di 2 cm. (1,5 di rinzaffo in malta cementizia e 1/2 cm. di grassello cementizio, compreso profilature, raccordi ecc.)	al mq.	460	505	
Lisciatura con scagliola su rinzaffo già eseguito e pagato a parte, compresa la formazione di zanche e raccordi in curva	al mq.	280	295	

Coperture, manti

Copertura in eternit con lastre ondulate tipo Monitor spess. 6,5 mm. larghe m. 1,01 e lunghe ml. 1,22 e più, posate in opera su listelli di abete 6x8 posti a 57 cm. di interasse, esclusa la grossa orditura ma compresa la fornitura e posa dei listelli e completa dei relativi colmi tirafondi in ferro zincato, dadi e doppia saetta, il tutto da misurarsi sull'area netta inclinata	al mq.	1510	1560
Copertura di tegole piane su muraletti di abete 5x7 a interasse di 35 cm. esclusa la grossa armatura, compresa fornitura e posa dei listelli e la cementazione con malta di cemento dei tegoloni di colmo e degli ultimi due corsi di tegole sui bordi della copertura	al mq.	1160	1200
Piccola orditura in opera per detta copertura	al mq.	465	480
Armatura di tetto (capriate, terzere, puntoni, colmi, passafuori ecc.) esclusa soltanto la piccola orditura già compresa nei precedenti numeri, eseguita in legname di larice nostrano, grossamente squadrato alla base e scortecciato per il resto, compreso chiodature, staffe, braghe, ferramenta in genere	al mc.	27000	28000
Id. eseguita in legname di abete riquadrato alla sega (travi e grossi tavoloni) con tolleranza di smussi fino al 15 % delle dim. di ogni lato	al mc.	39000	40000
Manto impermeabile bituminoso a due spalmature di bitume del peso complessivo di Kg. 2,5 per mq. e due strati di cartone impermeabile del peso di Kg. 1,2-1,5 mq. su falde inclinate o piane in cemento armato e strutture miste (la superficie di applicazione già data predisposta con le opportune pendenze) manto composto da:			
a) una spalmatura di mastice bituminoso fluido spruzzato sul getto;			
b) una spalmatura di mastice bituminoso disteso a caldo dello spessore di 1 mm. (peso per mq. di mastice non meno di Kg. 1,2);			
c) applicazione di cartonfeltro del minimo peso Kg. 1,2/mq. con sovrapposizione di almeno 10 cm. sui giunti;			
d) seconda spalmatura di mastice bituminoso identica alla precedente;			
e) seconda applicazione di cartonfeltro identico alla precedente;			
garanzia di 10 anni assicurata da trattenuta pagabile nei primi cinque anni	al mq.	605	630
Manto a base di catrame costituito da due strati di cartone bitumato leggero a tre spalmature di catrame con spargimento superiore di sabbia	al mq.	385	400
Rivestimento protettivo di copertura bituminosa con pastina di cemento con impasto 400 Kg. di cemento tipo 500 per mc. compreso idrofugo di provata efficienza spess. 25 mm. posato a quadrettoni di lato non superiore a 1 m. compresa sigillatura dei giunti con cemento plastico bituminoso nella proporzione di almeno Kg. 1/mq.	al mq.	490	510

Id. ma senza impiego di idrofugo	al mq.	410	425
Rivestimento protettivo in pietrischetto bitumato, di cm. 2 di spessore, composto di graniglia serpentina (3+8 mm.) impregnato con Kg. 75/mc. di bitume, il tutto rullato a mano, successivo spandimento di emulsione bituminosa al 55 % con spruzzatura e nella misura di Kg. 1/mq. con soprastante velo di copertura con sabbia	al mq.	285	300

Pavimenti

Ghiaia vagliata di dimensioni comprese fra 50 e 75 mm. per sottofondi di pavimenti in battuto compresso con rullo compressore da 6-8 tonn. od equivalenti, misurata in opera e quindi per spessore finito di 10 cm. non computandosi gli elementi misti al terreno sottostante	al mq.	200	210
Pavimento in battuto di cemento costituito da uno strato di 15 cm. (non computandosi nello spessore le parti introdotte e assestate nel sottofondo di ghiaia) di calcestruzzo con dosatura di 225 Kg. di cemento tipo 500/mc. di getto e da uno strato di pastina di cemento spessore 20 mm. formata con malta e dosatura 500 Kg. di cemento tipo 500/mc. di sabbia regolarmente rigata e bocciardata	al mq.	1200	1250
Sottofondo in calcestruzzo cementiz. come al num. precedente di 15 cm. di spess. senza applicazione della pastina	al mq.	920	980
Per ogni cm. in meno (fino a 8 cm.) o in più dello spessore dello strato di calcestruzzo del pav. prec. a dedurre (o aggiungere) p. mq.		62	65
Pastina di cemento rigato e bocciardato su soletta in c. a. su sottofondo in cls. già pervenuto a essiccazione spess. 25 mm. formata di malta con dosatura di 500 Kg. di cemento tipo 500 per ogni mc. di sabbia compresa pulitura o spalmatura di biacca	al mq.	340	360
Pavimento in piastrelle di cemento unicolori di 20x20 spess. mm. 18 di qualunque colore, in opera, compreso sottofondo in malta cementizia spess. medio 20 mm. stuccatura superficiale con pastina di cemento e successiva pulizia, ultimato con relativo spandimento di segatura	al mq.	805	850
Id. con piastrelle in graniglia 20x20 in opera come sopra	al mq.	915	970
Pavimento in piastrelle di grès rosso di cm. 7,5x15 spess. 10 mm. dato in opera, compresa la malta per la posa dello spess. medio di 20 mm. la stuccatura dei giunti, la pulizia a posa avvenuta e spargimento segatura	al mq.	1410	1490

Opere in legno (Serramenti e palchetti)

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

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

Porte a bussola su telaio con cornice copri-giunto in rovere nazionale ad un solo battente con pannelli a vetro o in compensato ad uno o più scomparti, e zoccolo con pannelli doppi in compensato di 7 mm. di spess. con ossatura cellulare, con cornice e regolini per fissaggio vetri, lavorato secondo disegno della Direzione Lavori a doppia faccia con montanti e traverse dello spessore di 43 mm. completo di ferramenta, cerniere in bronzo, serrature a blocchetto cilindrico con 3 chiavi, maniglie e pomi in bronzo, compresa verniciatura a stoppino nelle due facce e compreso l'onere dell'assistenza alla posa del falegname, esclusa la fornitura dei vetri, misura sui fili esterni della cornice ed escluso eventuale imboasaggio da compendersi a parte a seconda del tipo	al mq.	9000	9450
---	--------	------	------

Persiane avvolgibili in essenza idonea con stecche sagomate di spessore non inferiore a 13 mm. collegate con treccia metallica zincata o con ganci, comprese guide in ferro a U tinteggiate con una mano di antiruggine, rulli, carrucole, cinghie, arresta cinghie e ogni altro accessorio a piè d'opera con l'onere dell'assistenza alla posa, con esclusione di apparecchi a sporgere, avvolgitore a cassetta, supporti a rulli in luogo dei normali, verniciatura;			
--	--	--	--

a) in abete	al mq.	3100	3250
b) in pino Svezia	al mq.	3700	3900

Cassettoni apribili per le persiane avvolgibili in legno abete con montanti, traverse e pannelli, compresa la relativa ferramenta, a piè d'opera, ma con l'onere dell'assistenza alla posa (dimens. da 125x50x30 a 225x50x30) esclusa verniciatura	al mq.	2700	2850
--	--------	------	------

Porte interne in legno abete o pioppo a due battenti dello spessore di 40 mm. a pannelli di legno con modanatura, chianbrana, controchianbrana, serratura con chiavi, imboasaggio, robusta ferramenta, saliscendi incastrati, maniglie in alluminio a piè d'opera, ma con l'onere dell'assistenza alla posa esclusa verniciatura, misurata sui fili esterni chianbrana aggiungendo sviluppo di controchianbrana e imboasaggio, al mq.		4500	4750
---	--	------	------

Porte interne c. s. ma a pannelli di vetro con regolini, vetri esclusi (misura c. s.) al mq.		4100	4300
--	--	------	------

Porte per cantine ad un solo battente in legno abete spess. di 30 mm. con tavole investite a maschio e femmina, con traverse e saette inchiodate, con pollici a varvelle, serrature a gorges a piè d'opera, con l'onere dell'assistenza alla posa, esclusa verniciatura	al mq.	2500	2625
---	--------	------	------

Gelocie scorrevoli in larice nostrano spess. 50 mm. complete di robusta ferramenta, compreso l'onere dell'assistenza alla posa in opera, escluso verniciatura, misurato sullo sviluppo del filo esterno gelosia	al mq.	5950	6250
Id. su pollici a muro	al mq.	4900	5150

Gelocie in rovere nazionale per finestre e porte balconi su pollici a muro, dello spess. di 45 mm. con palette spess. 11 mm. quasi tutte fisse salvo poche movibili con opportuna			
---	--	--	--

ferramenta, chiudentisi a gola di lupo, compreso l'onere dell'assistenza alla posa del falegname, esclusa verniciatura	al mq.	5500	5800
Id. come al num. preced. ma anziché su pollici a muro in mazzetta con cornici di copri-giunti, misurato sui battenti	al mq.	6000	6300

Gelocie scorrevoli in rovere nazionale per finestre e porte balconi dello spess. di 48 mm. con palette spess. 15 mm. chiudentisi a gola di lupo, con robusta ferramenta a rotelle di scorrimento su cuscinetti a sfere, compreso l'onere dell'assistenza alla posa del falegname, esclusa verniciatura	al mq.	7900	8300
--	--------	------	------

Scuretti in abete per finestre e porte balcone, spessore 27 mm. compreso l'onere dell'assistenza alla posa in opera, esclusa verniciatura	al mq.	2600	2730
---	--------	------	------

Palchetto in listoni di abete lunghi fino a m. 4 larghi 10/12 cm. piallati lisci su una faccia, ruvidi dall'altra, a maschio e femmina, spess. finito 27 mm. dati in opera su listelli di abete 3x8 a 50 cm. compresa la posa dei listelli e relative opere di fissaggio e levigatura pavim. finito	al mq.	2300	2420
---	--------	------	------

Palchetto come al n. preced. ma in legno larice nostrano	al mq.	2400	2520
--	--------	------	------

Palchetto in legno castagno a testa avanti con tavolette larghe 6-7 cm. e lunghe 50 cm. spessore finito 25 mm. in opera come al num. preced.	al mq.	3000	3150
--	--------	------	------

Palchetto in rovere nazionale a testa avanti (con o senza fascia perimetrale) da posarsi direttamente su armature di listelli di abete 4x8 in tavolette di lunghezza fra 50 e 30 cm. larghezza fra 5 e 8 cm. di spessore 25 mm. compresa fornitura e posa dei listelli con chiodi, filo ferro e murazione, compreso raschiatura, ceratura, lucidatura	al mq.	3400	3575
Raschiatura a macchina dei palchetti nuovi e inceratura	al mq.	180	190

Rivestimenti

Rivestimento in piastrelle smaltate bianche (tipo Sassuolo) di 15x15 cm. con o senza bisello, dato in opera su pareti già rinzafate, compresa la fornitura della malta cementizia, la ripassatura dei giunti e la pulizia a posa avvenuta, compresi nel prezzo (applicato a mq. di sviluppo di superficie) tutti i pezzi speciali, cioè angoli rientranti o sporgenti, piastrelle terminali superiori a becco di civetta e di raccordo a pavimento	al mq.	2770	3000
--	--------	------	------

Opere in pietre e marmo

Rivestimento di pareti in pietra rosa di Finale levigato, in lastre dello spess. di 4 cm. e di non oltre 1 mq. di superficie, predisposto su apparecchi a composizione semplice, dato a piè d'opera ma con l'onere dell'assistenza dello scalpellino alla posa	al mq.	2800	2950
--	--------	------	------

Stipiti e architravi per finestre in pietra di Finale sezione di 20x5 a piè d'opera ma con l'onere dell'assistenza dello scalpellino alla posa	al ml.	800	840
--	--------	-----	-----

Davanzali per finestre in pietra di Finale dello spess. di 8 cm. della larghezza di circa 20 cm. a piè d'opera ma con l'onere dell'assistenza c. s.	al ml.	1200	1260
---	--------	------	------

Rivestimenti in Travertino toscano in lastre levigate (tutto come per la pietra di Finale)	al mq.	2900	3050
--	--------	------	------

Pietra lavorata di Borgone, Perosa e simili per zoccoli, rivestimenti di basamenti, modiglioni, gradini a tutta alzata, lavorata alla martellina fine, anche con sagome semplici			
--	--	--	--

in spessore non inferiore a 10 cm. rese scaricate a piè d'opera con l'onere dell'assistenza dello scalpellino alla posa	al mc.	67000	70500
Id. ma di Malanaggio	al mc.	78000	82000
Posa in opera delle pietre del n. precedente	al mc.	10000	10500

Gradini in pietra di Luserna e simili lavorati alla martellina fine con bordo smussato e arrotondato a semplice cordone dello spessore di 5 cm. e della larghezza compresa fra 35 e 40 mm. resi scaricati in cantiere	al ml.	950	1000
---	--------	-----	------

Posa in opera di detti gradini	p. ml.	325	340
--------------------------------	--------	-----	-----

Gradini in marmo con pedate dello spessore di 4 cm. e della larghezza compresa fra 35 e 40 cm. con alzate dello spessore di 2 cm. e dell'altezza compresa fra 10 e 14 cm. con bordo quadro e leggermente smussato lucidi brillanti a specchio sulle facce frontali in vista, resi scaricati a piè d'opera con l'onere dell'assistenza di operai marmisti alla posa:			
---	--	--	--

a) in bianco venato e simili	al ml.	2000	2100
b) in nuvolato Apuano	al ml.	2900	3050
c) in verde Roia	al ml.	2400	2520
d) in Botticino, Chiampo e simili	al ml.	3150	3300
e) in Aurisina	al ml.	2650	2800
e) in Aurisina	p. ml.	600	630

Davanzali interni in Botticino o simili, lucidati sulla facciata superiore e sul frontalino, dello spess. di 3 cm. con gli stessi oneri come sopra	al mq.	5200	5500
--	--------	------	------

Opere da decoratore

Tinta a calce:			
a) lavori correnti a spruzzo per locali ad uso officina, magazzini ecc. suintonaci nuovi	al mq.	28	30

b) perintonaci vecchi con buona raschiatura, pulitura e stuccatura:	al mq.	30	32
---	--------	----	----

c) lavori per locali ad uso ufficio od abitazione a pennello con un minimo di due riprese suintonaci nuovi	al mq.	40	42
--	--------	----	----

d) perintonaci vecchi con buona raschiatura, pulitura e stuccatura	al mq.	42	44
--	--------	----	----

Tinte a colla:

a) su arricciatura (nuova o vecchia) con semplice pulitura con carta vetro e stuccatura se necessario per tinteggiatura ad una ripresa e per tinte chiare	al mq.	38	40
---	--------	----	----

b) id. come sopra ma con pulitura raschiatura a fondo e tinteggiature a due riprese e per tinte chiare	al mq.	58	61
--	--------	----	----

c) id. come alle voci precedenti ma per tinte forti (rosso comune, giallo, bruno) a fondi uniti supplem.	al mq.	11	12
--	--------	----	----

Coloritura a smalto e coloritura suintonaci nuovi e vecchi con una preparazione come appresso indicato:			
---	--	--	--

— raschiatura pulitura e lavatura; fissaggio a mezzo colla; rasatura a due riprese; cartavetratura a 2 passate per le due riprese suddette; una ripresa di biacca di zinco; cartavetratura una passata; cementite una ripresa; smalto tipo grasso per tinte lucide			
--	--	--	--

	al mq.	480	505
--	--------	-----	-----

Coloritura a cementite suintonaci nuovi o vecchi con una preparazione con una ripresa a colla, una biacca al Litopone ed una a cementite:			
---	--	--	--

a) a superficie liscia	al mq.	335	350
------------------------	--------	-----	-----

b) con tamponatura a buccia di arancio	al mq.	360	380
--	--------	-----	-----

Coloritura a smalto su fondi già preparati e colorati:			
--	--	--	--

a) pareti già preparate (intonaco stuccato)	al mq.	160	170
---	--------	-----	-----

b) su serramenti in legno già stuccati	al mq.	170	180
--	--------	-----	-----

Coloritura ad una sola ripresa con minio di piombo e olio di lino cotto, su infissi e carpenteria metallica	al mq.	170	180
Id. con antiruggine di ossido di ferro in olio di lino	al mq.	140	150
Coloritura a due riprese a olio e biacca di zinco compresa l'eventuale preparazione succatura e imprimitura:			
a) per pareti nuove da preparare	al mq.	260	275
b) serramenti in legno o muri vecchi da stuccare	al mq.	280	295
Coloritura a una ripresa di olio e biacca ma su serramenti in ferro già coloriti a minio	al mq.	130	137
Pittura all'acqua lavabile: preparazione e coloritura a 2 riprese, per tinte chiare	al mq.	180	190

Opere da lattoniere

Posa in opera di falde in lastre di ferro zincato dello sviluppo minimo di cm. 25 compresa la fornitura di bulloni o chiodature di fissaggio, e materiale accessorio (lastre zincate e stagno per saldature di fornitura del committente) esclusa la coloritura	al Kg.	170-220	180-230
Posa in opera di canali e tubi di gronda nei vari sviluppi compresa la fornitura di staffe e bulloni di fissaggio e materiale accessorio - spess. lastre 6/10 (canali, tubi, stagno per saldatura di fornitura del committente) esclusa la coloritura	al Kg.	220-270	230-285
Fornitura e posa in opera di vaso alla turca tipo comune, compresa la provvista del sifone in ghisa smaltata con patte e collari per fissaggio alla cucchiara, vele in ottone per getto, tubi tipo saldato, vaschetta di cacciata, scarico di cacciata in ghisa, capacità litri 15, tiro a catenella e maniglia in ottone cromato con tassello e viti di fissaggio, attacco di derivazione acqua alla vaschetta in tubo piombo lungo cm. 50 e rubinetto di arresto da 3/8	cad.	29000	30500
Fornitura e posa in opera di latrine a sifone con provvista di tassello posa vaso in legno e viti di fissaggio, raccordo in gomma, vaschetta in ghisa della capacità di litri 10, tiro a catenella con maniglia di ottone cromato e tassello in legno per fissaggio, tubo di acciaio tipo saldato, patta di fissaggio, raccordo alle tubazioni di alimentazione acqua a mezzo tubo di piombo cm. 50 e rubinetto di arresto da 3/8, attacco alla ventilazione con tubo di ottone cromato, saldature e accessori	cad.	20000	21000
Fornitura e posa in opera di orinatoio a parete in grès ceramico, compresa la fornitura di griglia di scarico a fungo e getto a vela il tutto in bronzo cromato, raccordi in ottone per scarico con staffe, saldature occorrenti, guernizioni e materiale accessorio, attacco alle tubazioni di alimentazione e di scarico	cad.	23000	24700

Lavori in ferro

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

dre per i comandi meccanici, squadrette fermavetri e accessori vari, peso complessivo medio di circa Kg. 23:			
a) lavorazione e coloritura ad una ripresa di antiruggine ed assistenza alla posa in opera per tipi normali	al Kg.	60	63
b) id. per profilati in lamiera, scatolati	al Kg.	85	90

Serramenti apribili a battente e a bilico formati da profilati comuni di piccola e media dimensione, scomparti vetri circa cm. 50x50 o analoghi con il 40 % di superfici apribili di qualsiasi peso misura e dimensione, compreso cerniere e accessori, ma escluso apparecchiature di apertura:

a) lavorazione e coloritura ad una ripresa di antiruggine e assistenza alla posa, al Kg.		70	75
b) id. con ferro battente speciale	al Kg.	80	85

Porte a battenti, pieghevoli a libro, scorrevoli formate da profilati comuni di piccola e media dimensione con scomparti a vetri di circa cm. 50x50 o analoghi, zoccolo in lamiera rinforzata di qualsiasi peso misura e dimensione, escluso serrature e parti meccaniche di comando, ma compreso cerniere e accessori:

lavorazione e coloritura ad una ripresa di antiruggine ed assistenza alla posa in opera	al Kg.	95	100
---	--------	----	-----

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

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

Esecuzione impianti elettrici

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

Direttore responsabile: **AUGUSTO CAVALLARI-MURAT**

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

STAMPERIA ARTISTICA NAZIONALE - TORINO