

SOCIETÀ
DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI
IN TORINO

ATTI E RASSEGNA TECNICA

S O M M A R I O

2

FEBBRAIO 1954

RASSEGNA TECNICA - A. OREFFICE, *La pallinatura nell'industria meccanica.* - G. DELZANNO, *L'elettronica nell'industria automobilistica.* - L. STRAGIOTTI - E. OCCELLA, *Osservazioni sull'utilizzazione delle pressioni dei terreni nell'abbattimento e nella coltivazione mineraria.* - C. G. BERTOLOTTI, *Il traffico in sosta nei centri urbani.* — **INFORMAZIONI:** *L'acquedotto per la collina torinese,* U. BARBETTI, E. COCCINO, A. RAGAZZONI. — **PROBLEMI:** *Un progetto di unità residenziale in collina presso S. Vito,* F. BERLANDA. - *Il pensiero di Aldo Pilutti sul problema collinare,* A. PILUTTI. - *Il pensiero di O. Orlandini sul completamento della strada panoramica di vetta Superga-Pino,* O. ORLANDINI. - *Il piano regolatore intercomunale deliberato dalla Giunta Municipale di Torino,* O. ORLANDINI.

NOTIZIARI DEGLI ORDINI DEGLI INGEGNERI E ARCHITETTI DEL PIEMONTE

PONTI

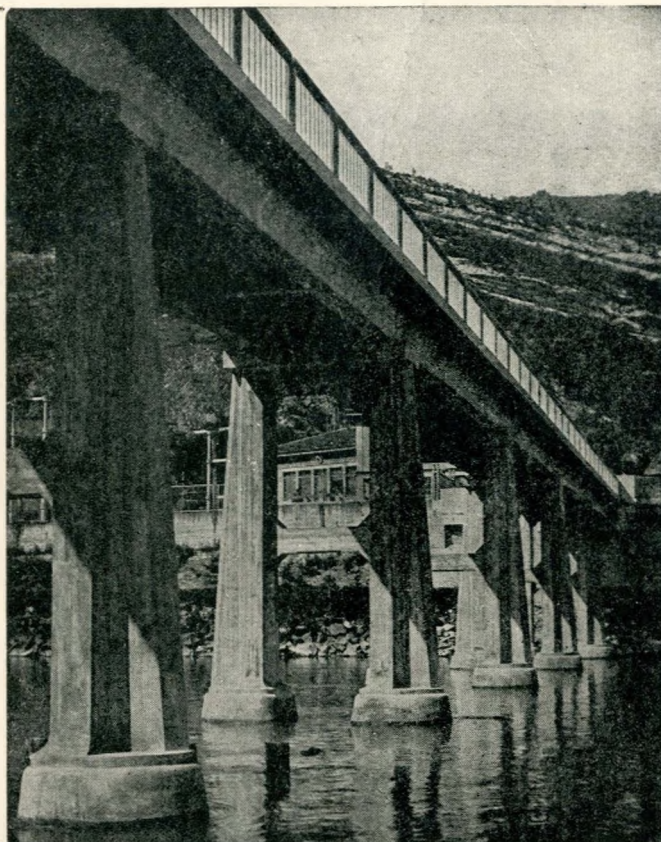
(progetto e costruzione) SU PILOTI SCAC
E SU ALTRI TIPI DI FONDAZIONI

PALI SCAC

PER ELETTRODOTTI
E PER FONDAZIONI

TRAVI "TAS"

in c.a. precompresso
PER SOLAI - CO-
PERTURE - PONTI



S·C·A·C

SOCIETÀ
CEMENTI ARMATI
CENTRIFUGATI

MILANO

CORSO ITALIA 3

colori vernici **martino** *smalti pennelli*

MARTINO & C. S. R. L.
VIA MONTE PASUBIO 25 - TEL. 390.859 - 393.356
TORINO

FIorentini

AUTOGRU SU RUOTE GOMMATE
IMPIANTI MECCANICI PER CANTIERI

ESCAVATORI

S. p. A. ING. F. FIORENTINI & C. - ROMA - VIA BISSOLATI N. 76

SCHEDARIO TECNICO

ABRASIVI

SAIT - ABRASIVI
SOCIETÀ ABRASIVI INDUSTRIALI - TORINO

Abrasivi flessibili
per lavorazione di ogni materiale
Dischi abrasivi in resina sintetica

Amministrazione: **Via Bertola, 59 - Telef. 40.247**
Stabilimento: **Via Ticino, 2-4 - Telef. 293.469**

CAVE - MARMI - PIETRE ARTIFICIALI

SICIM
SOCIETÀ ITALIANA COMMERCIO INDUSTRIA MARMI

CAVE PROPRIE: **MARMI - ONICI - PIETRE**

LAVORI EDILI: Rivestimenti - Pavimentazioni -
Scale in rivestimento ed a sbalzo - Lavori funerari
Studio Tecnico - Progetti ed esecuzione da progetti

TORINO - Corso Verona 39-43 - Telef. 20.432

ASFALTI - BITUMI - TETTI PIANI

*Ditta Giacoma Oreste
di Tullio Bajetto*

TORINO - Via G. Bizzozzero 25, Via Broni 11, Telef. 69.08.20

CASA FONDATA NEL 1848
100 ANNI DI ESERCIZIO E DI LAVORO
SONO LA MIGLIORE GARANZIA

Ingegneri, architetti, Costruttori!

È grave errore **economizzare** sulle coperture impermeabili!
Non la **concorrenza** od il **prezzo**, ma bensì la **fiducia** deve
esservi di guida nella scelta della copertura impermeabile

FILATURA E TESSITURA

Manifattura di Lane in Borgosesia

Sede e Direzione Generale in Torino

CORSO GALILEO FERRARIS 26 - Telef. 45.976 - 45.977

Filatura con tintoria in Borgosesia - Tel. 3.11
Filiale in Milano - Via Marradi 1 - Tel. 800.911

CAVE - MARMI - PIETRE ARTIFICIALI

MARMI E GRANITI
A. BRANDAGLIA
di BRANDAGLIA Geom. MARIO

TORINO Via Spallanzani 5 - Telef. 693.414

MARMI PER EDILIZIA - FACCIATE DI NEGOZI
EDICOLE FUNERARIE - AMBIENTAZIONI

IMPIANTI IGIENICI - TERMICI - IDRAULICI

Benna Camillo
Successore di BENNA GIOVANNI

IMPIANTI CENTRALI DI RISCALDAMENTO
MODERNO - SANITARI E IDRAULICI

TORINO - Via Principessa Clotilde 20 - Tel. 59.151
Ufficio: Via Garibaldi 59 - Tel. 524.675

DITTA
CURRÀ & C.

TORINO
Sede:
Via Rosmini 17 - Tel. 61.559
Via Catania 45B - Tel. 20.379

*Laboratorio marmi
pietre e graniti*

*Laboratorio opere
funerarie*

PREVENTIVI A RICHIESTA

G. BUSCAGLIONE & F.^{LLI}

IMPIANTI DI RISCALDAMENTO
A VAPORE, AD ACQUA CALDA E
AD ARIA - CUCINE - ESSICCATOI
MATERIALI REFRAATTARI

TORINO - Corso Brescia, 8 - Tel. 21.842

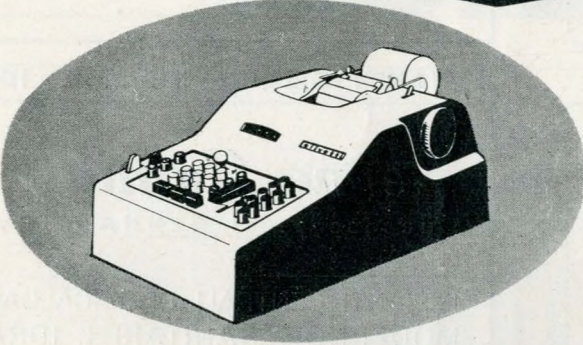
olivetti



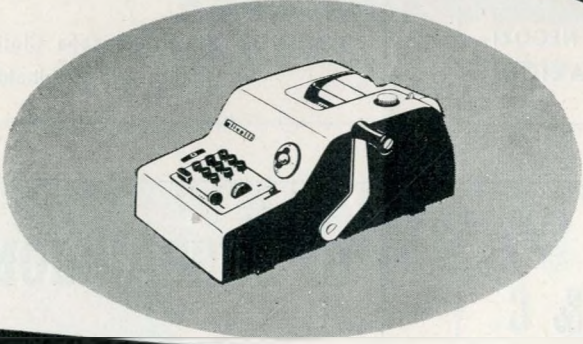
Lettera 22



Lexikon



Divisumma



Summa 15

La più grande industria europea di macchine per ufficio fornisce al lavoro del mondo una serie completa di strumenti esatti sicuri per la scrittura e il calcolo.

ATTI E RASSEGNA TECNICA

DELLA SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI IN TORINO

RIVISTA FONDATA A TORINO NEL 1867

FIAT
TORINO

**SOCIETÀ
PER AZIONI
UNIONE
CEMENTI**

**MARCHINO
& C.**

≡

**CASALE
MONFERRATO**

NUOVA SERIE . ANNO VIII . N. 2 . FEBBRAIO 1954

SOMMARIO

RASSEGNA TECNICA

- A. OREFFICE - *La pallinatura nell'industria meccanica* . . . pag. 49
G. DELZANNO - *L'elettronica nell'industria automobilistica* . . . » 54
L. STRAGIOTTI - E. OCCELLA - *Osservazioni sull'utilizzazione delle pressioni dei terreni nell'abbattimento e nella coltivazione mineraria* » 61
C. G. BERTOLOTTI - *Il traffico in sosta nei centri urbani* . . . » 74

INFORMAZIONI

- L'acquedotto per la collina torinese*, U. BARBETTI, E. COCCINO, A. RAGAZZONI » 82

PROBLEMI

- Un progetto di unità residenziale in collina presso S. Vito*, F. BERLANDA » 84
Il pensiero di Aldo Pilutti sul problema collinare, A. PILUTTI . . . » 86
Il pensiero di O. Orlandini sul completamento della strada panoramica di retta Superga-Pino, O. ORLANDINI » 88
Il piano regolatore intercomunale deliberato dalla Giunta Municipale di Torino, O. ORLANDINI » 88

COMITATO DI REDAZIONE - *Direttore*: Cavallari-Murat Augusto - *Membri*: Bono Gaudenzio; Brunetti Mario; Codegone Cesare; Cravero Roberto; Dardanelli Giorgio; Pozzo Ugo; Selmo Luigi; Zignoli Vittorio - *Amministratore*: Barbero Francesco - *V. Amministr.*: Russo-Frattasi Alberto - *Segretario di Redazione*: Carmagnola Piero.

Pubblicazione mensile inviata gratuitamente ai Soci della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino. — Per i non Soci: abbonamento annuo L. 3.500. — Prezzo del presente fascicolo L. 400.

SPEDIZIONE IN ABBONAMENTO POSTALE — GRUPPO III

Redazione, Amministrazione, Abbonamenti, Pubblicità
PALAZZO CARIGNANO - TORINO - PIAZZA CARIGNANO 5 - TEL. 46.975

NELLO SCRIVERE AGLI INSERZIONISTI CITARE QUESTA RIVISTA

III

SCHEDARIO TECNICO

IMPIANTI IGIENICI - TERMICI - SANITARI

CARLO CATARSI

Impianti di:

RISCALDAMENTO • VENTILAZIONE
CONDIZIONAMENTO • IDRAULICI
SANITARI

TORINO - Via Gassino 24 - Telef. 882.187

IMPRESSE EDILI

IMPRESA EDILE s.r.l.

Ergo

CEMENTI ARMATI
COSTRUZIONI CIVILI
E INDUSTRIALI

TORINO - C. DUCA DEGLI ABRUZZI, 18 - TEL. 52.47.55

Ditta Dr. Ing. LUCIANO FONTANA

Sede **MILANO** - Via Diacono, 1 - Telef. 220.458

IMPIANTI TERMICI INDUSTRIALI
Specializzata per costruzione centrali termo-elettriche

Esecutrice degli Impianti Termici della
CENTRALE SIP - CHIVASSO

Filiale in **TORINO** - Via Sabaudia, 5
Telefoni 697.340 - 691.398

ING.

FERDINANDO MARTELLI

Impresa

COSTRUZIONI EDILI
INDUSTRIALI
CEMENTI ARMATI

Sede: **PISA** - VIA RISORGIMENTO 12
TORINO - VIA MASSENA 31
CAGLIARI - VIA PALESTRINA 52

SOCIETÀ COMMERCIALE FRA

IDRAULICI e LATTONIERI del PIEMONTE

TORINO - T. 42.122 - 47.177
CORSO G. FERRARIS, 18

MAGAZZINO RACCORDI GHISA MALLEABILE
VIA CELLINI, 3 - T. 693.692

CASA FONDATA NEL 1906

MATERIALI DI IDRAULICA SANITARIA ED INDUSTRIALE, IN
VITREOUS CHINA - FIRE CLAY - GHISA PORCELLANATA
ACCIAIO INOSSIDABILE E SMALTATO - APPARECCHIATURE
ED ACCESSORI PER GABINETTI DA BAGNO - SCALDABAGNI
E CUCINE A GAS ELETTRICI E LEGNA - FRIGORIFERI

Impresa Costruzioni

Geom. RATTAZZI EMILIO

TORINO

VIA BLIGNY N. 1 - TELEF. 46.540

SITIS S. R. L.

IMPIANTI TERMICI IDRAULICI SANITARI

Condizionamento e ventilazione reti per
aria a bassa pressione - Carpenteria in
ferro - Reti per presse e pompe ad alta
pressione

TORINO
Via Mario Crimi 34 A

Telef.: *Offic.* 29.34.38
Abit. 88.34.72

Vaglio Costantino

impresa costruzioni edili e cemento armato

★

TORINO

VIA MASSENA, 42 - TEL. 47.492

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

La pallinatura nell'industria meccanica

Definizione ed effetto della pallinatura e descrizione dei tre metodi in uso per il controllo della copertura: metodo di Straub, di Valentine, Faxfilm. La pallinatura come verifica della buona aderenza dello strato d'argento in pezzi meccanici argentati. La pallinatura e i vantaggi ottenuti con tale processo per aumentare la resistenza a fatica in pezzi meccanici vari: molle ad elica ed a balestra, barre di torsione, ingranaggi ecc. La pallinatura in particolari saldati, in pezzi nichelati e cromati e risultati molto soddisfacenti ottenuti in pezzi sottoposti a corrosione per cavitazione. Dati pratici corredati da indicazioni delle varie intensità usate nei singoli esempi.

L'odierno orientamento nel campo della tecnica, per quanto riguarda i materiali da costruzione, può sintetizzarsi nell'aumento dei carichi cui i materiali stessi vanno assoggettati, nella maggiore durata che da essi si pretende e nello stesso tempo nella tendenza a ridurne il peso.

Le esigenze dei tecnici si fanno quindi di giorno in giorno sempre maggiori e grande importanza si è avuta quindi nell'industria meccanica coll'adozione della pallinatura.

La pallinatura è un processo di lavorazione a freddo che sottopone la superficie dei pezzi meccanici ad una pioggia di pallini metallici diretta contro la superficie stessa con un certo impulso generato dalla pressione dell'aria o dalla rotazione a grande velocità di una ruota a settori, agendo con forza centrifuga.

La pallinatura provoca una residua sollecitazione di compressione nello strato superficiale e quindi una residua sollecitazione di tensione nella parte sottostante non pallinata del materiale.

La sollecitazione di compressione prodotta dalla pallinatura è circa eguale alla metà del limite di snervamento del materiale pallinato, come fu dimostrato da Almen.

Essendo le superfici di un dato pezzo meno resistenti ai carichi ripetuti in confronto delle parti interne, ed essendo le rotture di fatica causate sempre da sollecitazioni di tensione, la resistenza a fatica è accresciuta perchè la pallinatura provoca una sollecitazione residua di compressione alla superficie.

Le sollecitazioni derivanti da carichi esterni di tensione, applicati ai pezzi, vengono diminuite di un valore che equivale all'effettiva sollecitazione di compressione.

È constatato e confermato da molti sperimentatori che la sollecitazione di compressione è uno dei più importanti fattori che involgono il trattamento di pallinatura.

Il lavoro a freddo dello strato superficiale causa un leggero aumento di durezza ma questo incremento di durezza non appare sufficiente per giudicare che esso contribuisca come segno di marcato

incremento alla resistenza a fatica derivante dalla pallinatura.

Per esempio nell'acciaio per molle lo strato compresso può dare un aumento di durezza di circa 3 punti Rockwell C.

Nelle prove di fatica di tale materiale si sono verificati incrementi del limite di fatica del 100 % per mezzo della pallinatura e il limitato incremento di durezza non appare quindi una spiegazione sufficiente per un incremento di tale limite.

Non mi dilungo a descrivere il controllo della pallinatura (1) che come si sa viene fatto a mezzo del provino Almen e relativa costruzione del diagramma della curva d'intensità.

Mi limiterò invece ad enunciare i sistemi, non sempre noti, per la verifica della copertura, che è l'uniforme distribuzione di pallinatura del pezzo, quando si è raggiunta la saturazione.

Abbiamo tre sistemi per detta verifica:

1) Il metodo Straub, che consiste nel mettere a fuoco in una camera per esami micro-metallografici un provino Almen pallinato e usando un pezzo di carta trasparente posata sulla lastra smerigliata dell'apparecchio e con 50 ingrandimenti tracciare con la punta di una matita le aree intaccate. Misurare quindi con un planimetro l'area di tutta la zona racchiusa in un cerchio di diametro fissato, il rapporto delle aree intaccate e dell'area totale darà la percentuale di copertura.

2) Metodo Valentine (2). Esso si basa sul fenomeno di ricristallizzazione e ingrossamento del grano. I provini di acciaio a basso tenore di C, circa $C=0.06\%$, trattati termicamente dopo pallinatura a 675°C per 2 ore e $\frac{1}{2}$, vengono esaminati al microscopio e danno una indicazione della maggiore o minore intensità di pallinatura in relazione all'ingrossamento del grano, unitamente alla relativa copertura.

3) Metodo Replica (Faxfilm) (3). Dopo che il particolare pezzo è stato pallinato, uno speciale solvente viene applicato sulla parte in cui si vuole misurare la copertura. Si fa aderire quindi una pellicola trasparente tenendola premuta per circa un minuto; staccata la pellicola, essa viene montata su

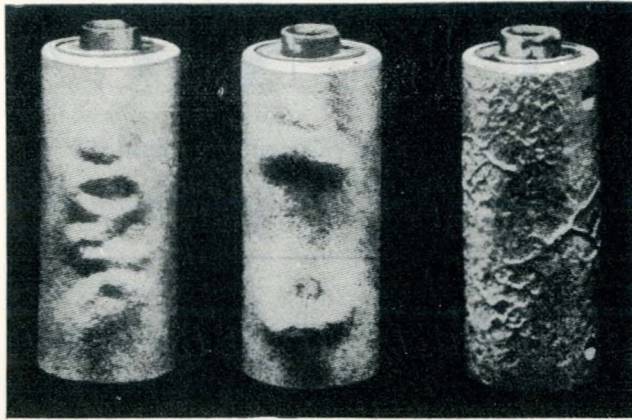


Fig. 1 - Parni pallinati con cattiva aderenza dello strato d'argento.

un supporto e proiettata sullo schermo di un apparecchio generalmente con 30 ÷ 50 ingrandimenti.

Naturalmente questo metodo esige una certa pratica dell'operatore per giudicare il grado di copertura con mezzo di confronto. Si tenga presente che una volta fissato il fattore di regolazione della macchina, il cambiamento delle dimensioni del pallino, causa una variazione di copertura; piccoli pallini danno una migliore copertura, grandi causano minore copertura e una richiesta intensità Almen può essere mantenuta con considerevole variazione di copertura.

Prima di parlare delle varie applicazioni pratiche e relativi vantaggi ottenuti con la pallinatura nei riguardi dell'aumento della resistenza a fatica, è interessante esporre un metodo di collaudo dell'argentatura elettrolitica in cui la pallinatura ha trovato utilissimo impiego (4) e che è usato correntemente alla Fiat. Il principio è basato sull'azione dei pallini che produce una ben visibile deformazione dell'argento depositato quando l'operazione non è stata fatta a dovere, vedi fig. 1.

Per questo collaudo esiste un minimo di intensità di pallinatura per ogni spessore dello strato d'argentatura aderente, che come ha trovato la Pratt & Whitney (tab. 1).

Siccome questo collaudo è fatto sul pezzo generalmente semifinito è uso tenere lo spessore dell'argentatura alquanto maggiore in modo da ottenere dopo finitura le dimensioni richieste, essa viene applicata al 100 % sui pezzi provati ed è il solo metodo non distruttivo conosciuto per verificare la buona aderenza all'acciaio dello strato argentato.

Spessore argento	Minima intensità Almen
mm 0.10	0.006 A2
» 0.20	0.008 A2
» 0.30	0.010 A2
» 0.40	0.012 A2

Tabella 1.

Le prime applicazioni della pallinatura come mezzo per aumentare la resistenza a fatica negli organi meccanici furono eseguite da F. P. Zimmerli, su molle ad elica sino dal 1929 e come succede spesso, questo processo fu accolto in America con incredulità.

Fu durante l'ultima guerra che la pallinatura fu generalizzata e nel National Defence Research Committee Report (Na-115) abbiamo descrizione dei risultati raccolti da J. O. Almen nel 1944.

Risultati ottenuti nella pratica.

In Europa salvo qualche eccezione, non si è ancora compreso sufficientemente l'importanza e l'economia derivante da questo procedimento, lo scrivente fu il primo in Italia e precisamente alla Fiat nel 1935 ad introdurre la pallinatura alle molle ad elica. Da vari anni oltre che alle molle la pallinatura viene applicata correntemente dalla Fiat in alberi di trasmissione, montanti fuso snodo, semialberi differenziale, barre stabilizzatrici, etc.

Molle a balestra in acciaio manganese-silicioso (5) con escursione di sollecitazione calcolata nella madre foglia (nominale all'incastro) in $90 \pm 40 \text{ Kg/mm}^2$ hanno dato:

molle non pallinate cicli a rottura: 139.000
 molle pallinate cicli a rottura: 315.000
 operazione eseguita con pallini diametro 0.7 mm, intensità 0.018 A2, velocità conveyor m 8 al minuto.

Molle a balestra della vettura Jepp con escursione di sollecitazione da 20 a 76 Kg/mm^2 hanno dato:

molle non pallinate cicli a rottura: 360.000
 molle pallinate non rotte cicli: 2.300.000
 pallinatura eseguita con pallini diametro mm 0.7, intensità 0.017 A2, velocità del conveyor m 8.50 al minuto.

Per molle ad elica costruite con fili di materiale diverso, abbiamo come da tabella 2.

Tabella 2.

MATERIALE	Molle non pallinate 10^7 cicli		Molle pallinate 10^7 cicli	
	Minima sollecitaz.	Massima sollecitaz.	Minima sollecitaz.	Massima sollecitaz.
Filo al C temprato olio,				
Cr V, armonico	14,0 kg/mm^2	63,0 kg/mm^2	14 kg/mm^2	95 kg/mm^2
Cu-Be	14,5 »	28,5 »	14 »	42 »
Bronzo fosforoso	14,0 »	24,5 »	14 »	35 »

Cicli a rottura	Ingranaggi non pallinati sollecitaz. kg/mm ²	Ingranaggi pallinati sollecitaz. kg/mm ²	Cicli a rottura	Ingranaggi non pallinati sollecitaz. kg/mm ²	Ingranaggi pallinati sollecitaz. kg/mm ²
100000	64.0	71.0	4000000	39.4	55.5
300000	56.2	66.0	5000000	38.0	54.8
800000	49.9	61.9	6000000	37.3	54.1
1000000	47.8	60.5	7000000	36.6	53.4
3000000	41.0	56.2			

Tabella 3.

Lo scrivente ebbe occasione di eseguire alcune prove su una serie di molle per valvole di compressione osservando che molle pallinate prima dell'assestamento, dopo 3.360.000 cicli di lavoro avevano una perdita di carico di Kg 0.383, mentre su quelle pallinate dopo l'assestamento la perdita di carico è stata di Kg 0.783 (5).

Su barre di torsione Mattson e Almen hanno trovato lo stesso fenomeno e precisamente, una diminuzione della resistenza a fatica cioè:

barre di torsione pallinate dopo la pre-sollecitazione (assestamento) cicli unidirezionali 33.000;

barre di torsione pallinate prima della pre-sollecitazione cicli unidirezionali 290.000.

Nel caso di ingranaggi che devono sopportare elevate sollecitazioni si può ottenere un notevole aumento di resistenza a fatica mediante la pallinatura dei denti.

Questo è un metodo che sta acquistando un uso esteso e secondo Straub nei casi più difficili è conseguibile un aumento di più del 10 % nelle sollecitazioni permesse.

Da un diagramma di fatica costruito dallo stesso autore che rappresenta una media prudente di dati su ingranaggi cilindrici ed elicoidali d'impiego automobilistico si avrebbe quanto riassunto nella tab. 3.

Lo stesso Straub conclude: l'esperienza insegna che si possono adottare certi fattori di progetto per migliorare la resistenza alla flessione, inoltre è pure riconosciuto che la resistenza a fatica degli ingranaggi può essere aumentata materialmente colla pallinatura, le cui risorse combinate col progetto appropriato nell'intento di aumentare la resistenza alla rigatura, non sono state probabilmente apprezzate.

La pallinatura armonizzata con un buon progetto può negli ingranaggi:

- a) diminuire le rotture per flessione,
- b) diminuire le rotture per rigatura,

Tabella 4.

TRATTAMENTO SUPERFICIALE	Riscaldamento 3 h a	Particolari provati	Non rotti a 30.000 cicli	Rotti dopo	
				Min.	Mass.
Solo pallinati	—	10	10	—	—
Cromati dopo pallinati	190° C	6	1	6438	21168
Cadmiati » »	177° C	5	1	11066	21090
» » »	245° C	5	1	5695	22800

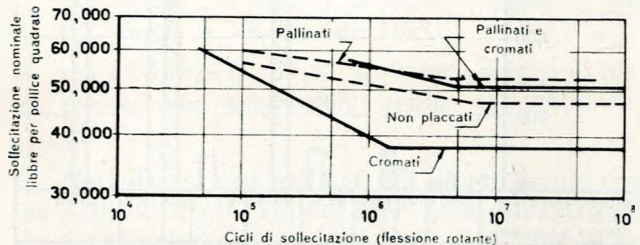


Fig. 2 - Comportamento alla fatica di provini di acciaio non cromati, non cromati e pallinati, solo pallinati, pallinati e cromati, alla flessione rotante.

- c) ridurre il peso,
- d) ridurre i costi di produzione.

È risaputo che la nichelatura, la cromatura e la cadmiatura abbassano la resistenza a fatica dei pezzi meccanici.

Valentine (6) ha eseguito delle prove su percussori da fucili costruiti in acciaio SAE 4621, pure cementati e pallinati e poi cromati o cadmiati. Lo spessore della placcatura era compreso fra mm 0.012 e 0.0025, i pezzi erano riscaldati per rimuovere ogni traccia di idrogeno, i risultati furono come indicato nella tabella 4.

Almen (7) eseguendo prove di fatica a flessione rotante (10⁷ cicli) su provini cromati, nichelati e non ricoperti, sarebbe venuto alle conclusioni che la nichelatura e la cromatura sono deleterie in riguardo

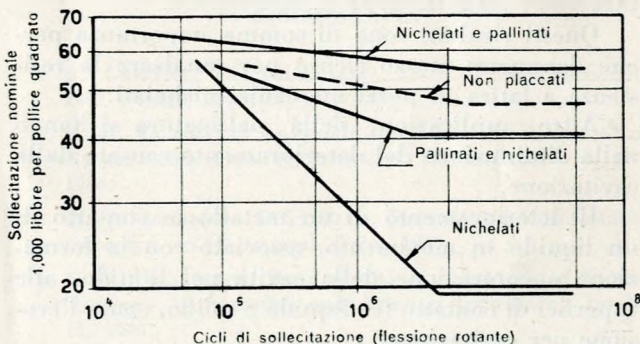


Fig. 3 - Comportamento alla fatica di provini in acciaio non nichelati, nichelati, pallinati e nichelati e pallinati, alla flessione rotante.

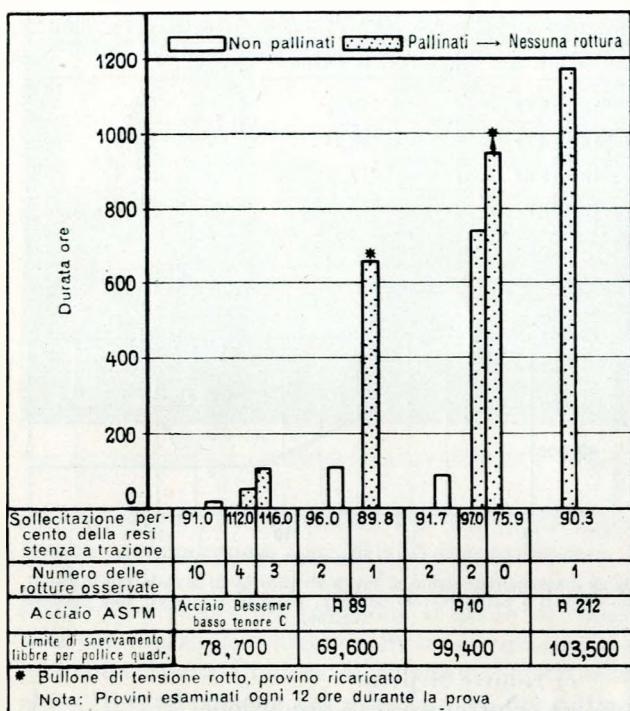


Fig. 4 - Durata dei provini di acciaio dolce, immersi in soluzione bollente di nitrato ammonico, nitrato di calcio ed acqua distillata, pallinati e non pallinati. (L'asterisco indica rottura del bullone).

al limite di fatica e che la pallinatura fatta dopo la nichelatura porta grande beneficio. I due diagrammi figg. 2 e 3 sono molto significativi.

Dal diagramma della fig. 2 si vede che la resistenza a fatica dei provini cromati dopo pallinatura è più grande di quelli non cromati, ma minore di quelli solamente pallinati. Dal diagramma fig. 3 si vede che la sola nichelatura abbassa notevolmente la fatica, la pallinatura sul nichelato aumenta la fatica, ma i risultati migliori si hanno quando la pallinatura viene eseguita dopo la nichelatura.

Questi risultati sono di somma importanza perchè danno un mezzo sicuro per innalzare la resistenza a fatica di pezzi meccanici nichelati.

Altre applicazioni della pallinatura si hanno nella diminuzione del deterioramento causato dalla cavitazione.

Il deterioramento di un metallo in contatto di un liquido in movimento, associato con la formazione e contrazione della cavità nel liquido, alle superfici di contatto tra liquido e solido, causa l'erosione per cavitazione.

Vi è una essenziale differenza fra il micro-mecanismo della cavitazione, il quale è un fenomeno idrodinamico e il risultante deterioramento che è

una combinazione di fenomeni di fatica, erosione, corrosione e depressione.

Le prove descritte dal Grossman (8) mettono in rilievo l'effetto della pallinatura per migliorare il deterioramento causato da cavitazione.

L'apparecchio per tale studio fu ideato nel Massachusetts Institute of Technology, utilizzando il principio della magnetizzazione.

Tabella 6.

MATERIALE	Ampiezza perdita di peso g per ora	Diminuz. perdita di peso (percent.)	Durez. Vickers 30 kg.
SAE 1020			
Ricotto	0.156	—	114
Pallinato	0.091	42	—
SAE 1045			
Ricotto	0.046	—	152
Pallinato	0.043	7	—
SAE 70 Ott.			
come ricev.	0.174	—	112
Pallinato	0.074	58	—

Un tubo di nichelio è posto in un campo magnetico ad alta frequenza ed è costretto ad oscillare colla propria frequenza naturale; la direzione di vibrazione è perpendicolare alla faccia del provino

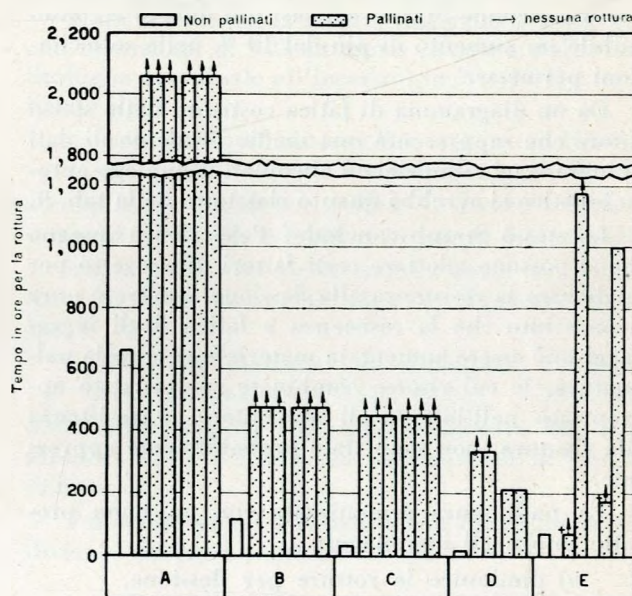


Fig. 5 - Durata dei provini di acciaio inossidabili immersi in varie soluzioni bollenti. (Il segno + indica la rottura del bullone).

Tabella 5.

MATERIALE	C	Mn	P	S	Cu	Zn	Fe	R kg/mm ²	Durezza Vickers
SAE 1020	0.21	0.44	0.014	0.033	—	—	—	45.5	114
SAE 1045	0.44	0.79	0.015	0.035	—	—	—	66.8	152
SAE 70 Ott.	—	—	—	—	66.5	33.36	0.03	—	112

in esame, il quale è avvitato al tubo di nichelio e immerso nel liquido di prova.

Il Grossman ha provato i tre seguenti materiali di analisi e proprietà meccaniche come da tabella 5.

Il primo ricotto a 900°C, il secondo ricotto a 845°C, il terzo come ricevuto.

Dal diagramma perdite di peso-tempo della prova, si è misurato il deterioramento provocato dalla cavitazione ottenendo i risultati di cui a tabella 6.

La pallinatura fu eseguita con pallini di ghisa da mm 0.6 di diametro, pressione aria 3 atm., saturazione dopo 6 passaggi.

Il meccanismo del deterioramento per cavitazione ha avuto due fasi: nella prima si è avuto l'inizio del deterioramento, nella seconda la propagazione di questo danneggiamento e nella precedente tabella si è presa l'ampiezza di questo secondo stadio.

Riassumendo è stato trovato che l'ampiezza del deterioramento per cavitazione, misurata come perdita di peso per unità di tempo, darebbe colla pallinatura un miglioramento del 7 % sull'acciaio SAE 1045, del 42 % sull'acciaio SAE 1020 e del 58 % sull'ottone SAE 70.

Un benefico effetto della pallinatura si ha nell'aumento della resistenza a fatica di pezzi meccanici saldati. Nell'ultima guerra la Buick aveva avuto molte noie in certi ventilatori con palette saldate applicati alle tanks.

Furono eseguite varie prove su dette palette saldate, costruite con acciaio SAE 1025, i risultati a velocità critiche furono: palette saldate non pallinate, rottura dopo circa 100 ore, palette saldate e pallinate non rotte dopo 400 ore.

L'operazione fu eseguita con pallini di diametro mm 0,5 e intensità 0.015 A2.

In altro campo esperimenti di corrosione sotto sollecitazione furono fatti dall'Institute of Technology in collaborazione coi Laboratories Division of General Motors Corporation (9).

I provini a forma di C erano trattati dopo la piegatura, parte pallinati, parte non pallinati dopo che un bullone passante teneva in tensione le parti ripiegate di detti provini.

Il diagramma fig. 4 dà i risultati su vari acciai dolci, provati sotto carico e immersi in una soluzione bollente di:

- g 1800 Ca (N₂O)₂ 4H₂O nitrati di calcio
- g 100 NH₄NO₃
- g 1200 acqua distillata.

Provini della stessa forma e caricati col medesimo sistema, ma in acciaio inossidabile, furono provati e i risultati sono espressi nel diagramma fig. 5.

I provini del gruppo A, B, C, D, erano di acciaio inossidabile SAE 30915, quelli del gruppo E, di acciaio inossidabile SAE 30805, la sollecitazione di

prova per tutti era il 90 % del limite elastico e le soluzioni di prova:

- per il Gruppo A: 60 % cloruro idrato di magnesio, non acidificato, pH 5.4, punto di ebollizione 114°C;
- per il Gruppo B: 60 % cloruro idrato di magnesio acidificato con 1,5 % acido citrico, pH 3, punto di ebollizione 114°C;
- per il Gruppo C: 60 % cloruro idrato di magnesio, acidificato con N/10 acido cloridrico, pH 2.2, punto di ebollizione 114°C;
- per i Gruppi D, E: 42 % cloruro anidro di magnesio non acidificato, punto di ebollizione 140°C.

Metà dei provini pallinati dei cinque gruppi erano pallinati dopo l'applicazione della sollecitazione imposta dal bullone passante, l'altra metà invece furono pallinati prima dell'applicazione della sollecitazione, in queste prove non fu trovata una differenza significativa fra i due tipi di pallinatura.

Una analisi critica sui risultati della pallinatura fu anche esposta da Ferro (10) del L.C.R.C. Fiat che mette in evidenza i casi in cui questo processo trova utile impiego e cioè: necessità di sfruttare al massimo la resistenza del materiale, risolvere problemi di grande flessibilità con piccolo ingombro (molle), ridurre il peso (bielle), aumentare il margine di sicurezza (fusi a snodo, leve sterzo).

In queste note ho esposto un prudentiale panorama delle grandissime possibilità della pallinatura, spero sia d'incitamento a sempre nuove ricerche in questo campo, che credo molto interessanti per l'industria meccanica.

Alberto Oreffice

BIBLIOGRAFIA

1. A. OREFFICE, *La pallinatura* - A.T.A. Novembre/Dic. 1952 - Genn. 1953.
2. K. B. VALENTINE, *Recrystallization as a Measurement of Relative Shot Peening Intensity* - Trans A.S.M. v. 40 - 1948.
3. H. H. MILLERAND - P. H. FLYN, *Determining Shot Peening Coverage* - SAE Journal, Febr. 1953.
4. F. D. HALLWORTH, *Bond testing of Silver Plated Engine Bearings* - Automotive and Aviation Industries - Luglio 15, 1946.
5. A. OREFFICE, *Per migliorare la resistenza a fatica* - 4° Congresso Tecn. Internazionale dell'Automobile - Madrid.
6. K. B. VALENTINE, *Improving the Impact Stress Endurance of a Carburized Gun-Part* - Metal Progress - Sett. 1944.
7. J. O. ALMEN, *Fatigue Loss and Gain by Electroplating* - Product Engineering - Giugno 1951.
8. N. GROSSMAN, *The effect of Shot Peening on Damage Caused by Cavitation* - A.S.T.M. Bulletin - Luglio 1952.
9. J. O. ALMEN, *Brittle Structural Failures with Emphasis on Welded Ships* - Product Engineering - Aprile 1953.
10. A. FERRO, *Analisi critica dei risultati della pallinatura* - Ingegneria Meccanica - Aprile 1953.

L'elettronica nell'industria automobilistica

In questi ultimi anni uno degli elementi che maggiormente ha concorso a sviluppare e potenziare l'elettronica industriale è la saldatrice elettrica per resistenza. La tecnica elettronica si è generalizzata in Europa nell'immediato dopoguerra, mentre negli Stati Uniti quanto sopra è avvenuto durante la guerra particolarmente per l'enorme sviluppo delle costruzioni aeronautiche. Si sono fatti raffronti fra due sistemi e se ne sono spiegati il funzionamento e l'impiego. Si sono allegati schemi di alcune grandi Case costruttrici di saldatrici elettriche per resistenza ed una realizzazione italiana in questo campo. Ma particolarmente si è voluto informare i tecnici dell'importanza della tecnica elettronica anche nella costruzione dell'automobile.

GENERALITÀ

Le esigenze della moderna produzione hanno richiesto prestazioni sempre più elevate; rapidità di esecuzione, regolarità perfetta del lavoro svolto ed automaticità assoluta di movimento, riduzione costi e agevolazione del lavoro manuale.

Tutti i paesi hanno concorso e concorrono alla soluzione di questi difficili problemi e le industrie a lavorazione di grandi serie sono indubbiamente le più interessate.

L'enorme progresso dell'industria statunitense è stato l'orientamento di tecnici e studiosi protesi, nell'immediato dopoguerra, alla ricerca dei sistemi migliori da applicare alle lavorazioni di loro interesse.

La teoria elettronica costituì un importante passo avanti nello sviluppo tecnico dei processi di lavorazione nei vari settori dell'industria e nella conoscenza più approfondita e appropriata dell'elettricità, ferme restando le leggi fondamentali di questa.

Le recenti applicazioni dell'elettronica alla saldatura elettrica per resistenza hanno permesso dei grandi progressi nell'industria automobilistica rispetto alla tecnica del passato.

Le saldatrici elettroniche permettono di ottenere:

- 1) Tempi di saldatura rigorosamente esatti e costanti.
- 2) Tempi esatti delle differenti funzioni nella sequenza di saldatura.
- 3) Intensità di valori diversi per ciascuna delle funzioni di queste sequenze.
- 4) Regolazione dell'intensità della corrente con il sistema di sfasamento.
- 5) Chiusura e apertura del circuito di saldatura utilizzando sempre uguale numero di periodi. Conseguentemente, la quantità di energia utilizzata è sempre rigorosamente costante.
- 6) Utilizzazione a seconda delle esigenze, determinate in precedenza, d'una parte qualsiasi del periodo; questo permette di ripartire dei tempi più o meno brevi precedentemente stabiliti.
- 7) Regolazioni indipendenti.
- 8) Possibilità di realizzare le più complesse combinazioni nei vari circuiti di controllo.

LA SALDATURA ELETTRICA PER RESISTENZA CON SALDATRICI A CONTROLLO ELETTRONICO

L'industria automobilistica è stata, si può dire, la culla della saldatura elettrica per resistenza, e, in questo nuovo campo della tecnica moderna, essa

segnò importanti tappe del progresso tecnico e scientifico.

La saldatura elettrica per resistenza, nelle sue varie forme, ha sostituito, con incalcolabile vantaggio, tutti quei sistemi che venivano impiegati in passato per i diversi montaggi come la chiodatura, la rivettatura, la saldatura ossiacetilenica ed in tanti casi la stessa saldatura ad arco anche se applicata con i più moderni e razionali sistemi.

La scocca metallica prima e la scocca portante dopo posero alla saldatura per resistenza problemi tali che l'evoluzione ed il progresso ne sono diventati la logica conseguenza.

La saldatura elettrica per resistenza si può suddividere in quattro grandi settori che comprendono:

- La saldatura a punti
- La saldatura per cucitura a rulli
- La saldatura a proiezione
- La saldatura a scintillio.

Ognuno di questi settori, raffigurati schematicamente in fig. 1, rappresenta una specialità nella saldatura per resistenza, per cui, pur avendo in comune il principio base, differiscono sostanzialmente nel concetto dell'applicazione pratica e nella realizzazione del macchinario specifico.

L'elettronica, razionalmente sviluppata nel campo della saldatura per resistenza, ha permesso tutte quelle realizzazioni non possibili prima, con vantaggi economici e miglioramento tecnico del prodotto, che sono stati i fattori basilari dello sviluppo della saldatura per resistenza in continuo aumento nell'impiego nelle grandi aziende automobilistiche.

Tra queste realizzazioni, una veramente importante, e che ha portato nel campo della saldatura elettrica per resistenza grandi vantaggi e nuove possibilità nello sviluppo e nell'impiego, è il sistema trifase.

La sempre maggior potenza richiesta per ogni singola macchina, la saldatura a proiezione e delle leghe leggere, la saldatura di materiali non ferrosi e di acciai speciali e l'equilibrio sulle tre fasi di alimentazione, sono i problemi risolti dal sistema trifase.

Il principio sul quale è basato questo nuovo sistema consiste nella trasformazione della normale corrente trifase in corrente monofase a bassissima frequenza, con forma d'onda quasi rettangolare e le cui caratteristiche sono prossime a quelle della corrente continua.

I principali vantaggi ottenuti da questa innovazione tecnica possono così venire riassunti:

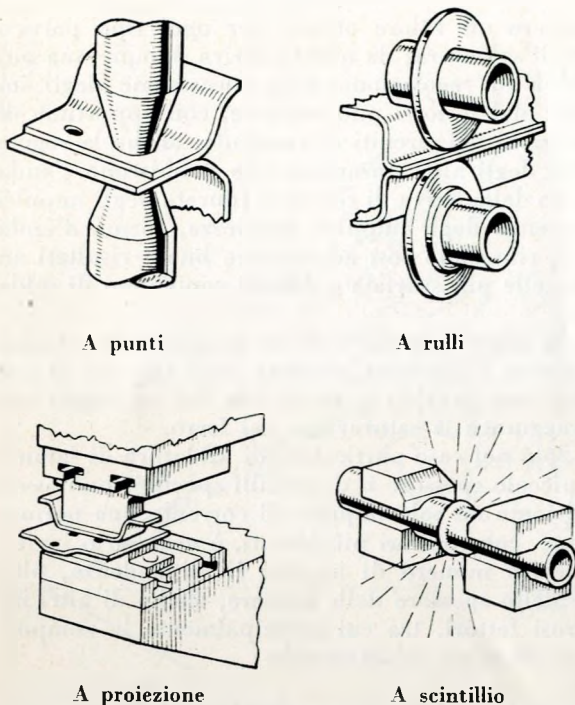


Fig. 1 - Rappresentazione schematica della classificazione delle saldature per resistenza.

Carico equilibrato sulle tre fasi.

In dipendenza dell'assorbimento d'energia elettrica dalle tre fasi anzichè da due sole come per le saldatrici monofasi, il carico è sempre equilibrato sulle linee d'alimentazione trifase.

Miglioramento del fattore di potenza.

Il $\cos. \varphi$ sulle saldatrici trifasi è stato notevolmente migliorato (circa 0,85), non è quindi necessario nessun sistema di rifasamento.

Eliminazione dei fenomeni transitori.

Con l'impiego dei tubi elettronici « Ignition » quali interruttori di corrente, è possibile la chiusura sincrona della corrente, eliminando così la possibilità di alte correnti transitorie che invece apparivano con l'uso dei contattori elettromagnetici. Inoltre, l'apertura del circuito avviene sempre al passaggio per zero della tensione e quindi non si producono archi d'apertura.

Risparmio sul consumo elettrodi.

La speciale forma d'onda della corrente secondaria riduce notevolmente l'usura degli elettrodi. Ciò è dovuto al fatto che la corrente ha la forma di successivi impulsi di polarità opposte, e l'aumento di corrente durante ogni singolo impulso è esponenziale e raggiunge il suo massimo con un ritardo maggiore di quanto non avvenga per la corrente impiegata nelle saldatrici monofasi. Quest'aumento, relativamente lento all'inizio della saldatura, permette alla superficie delle punte degli elettrodi di migliorare il loro contatto con la superficie del pezzo da saldare, il che dà luogo ad una distribuzione uniforme della corrente. Inoltre, tra un impulso e l'altro di corrente vi è un intervallo di riposo durante il quale l'elettrodo viene raffreddato, cosa che migliora la sua durata.

Eliminazione dell'impiego dei compensatori.

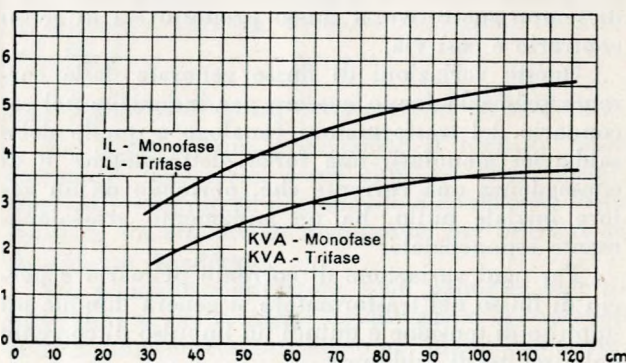
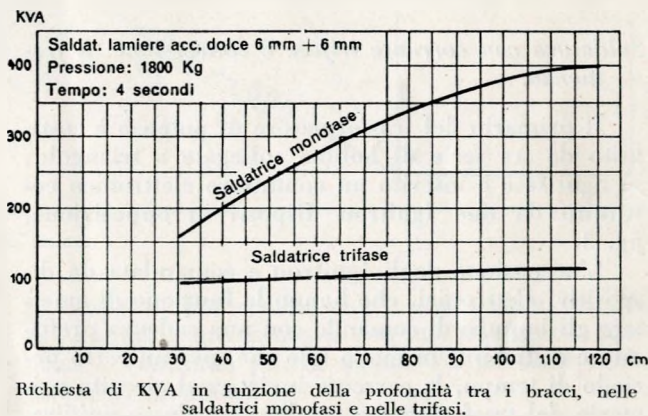
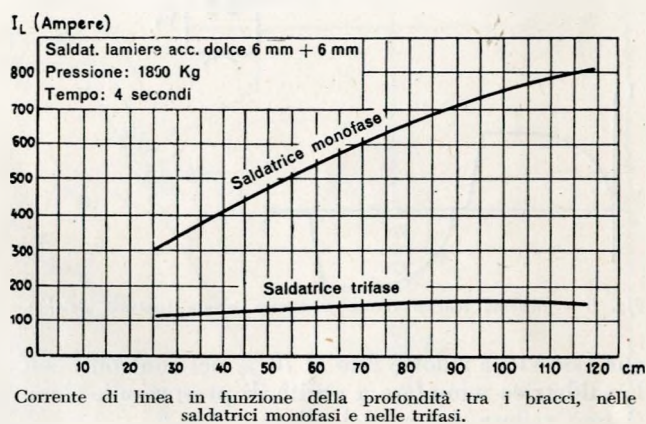
Essendo il circuito secondario percorso da corrente praticamente continua, la resistenza di detto circuito è nulla, quindi l'introduzione di masse magnetiche tra i bracci delle saldatrici non varia l'intensità secondaria.

Saldatura di leghe leggere.

Le saldatrici trifasi hanno risolto, nel modo più completo, la questione della saldatura dell'alluminio e delle altre leghe leggere dando un notevole impulso all'impiego di tali leghe per la facilità con la quale le stesse possono venire saldate perfettamente in qualunque spessore, beninteso compatibilmente con la potenza della saldatrice.

Per quanto riguarda il consumo possiamo dire

Fig. 2.



Rapporto tra correnti di linea di una saldatrice a punti monofase e una trifase, e rapporti tra potenza in KVA di una macchina monofase e una trifase.

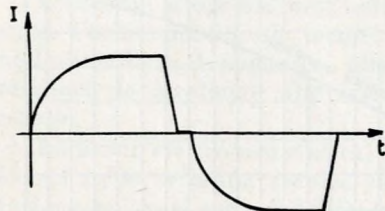
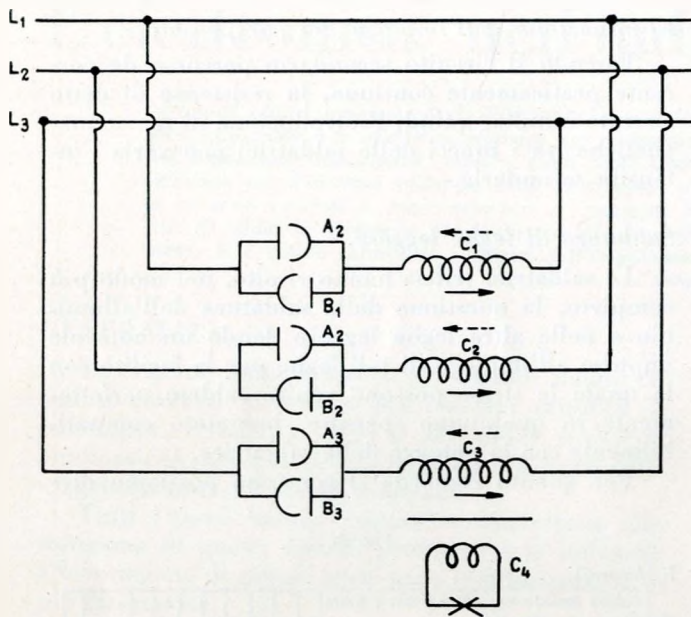


Fig. 3 - Schema teorico d'una saldatrice trifase (sistema Sciaky).

che esso viene ridotto fino al 70 % nei confronti con la saldatrice monofase a parità di prestazioni, come si può vedere dai grafici allegati, fig. 2.

Saldatura con corrente trifase e conversione di frequenza.

Il primario del trasformatore di potenza è costituito da tre serie di bobine collegate a triangolo; su ogni fase è inserito un contattore elettronico costituito da due Ignitron disposti in opposizione, fig. 3.

L'accensione degli Ignitron è comandata da dispositivi elettronici, che hanno la funzione di emettere gli impulsi di comando con una cadenza prefissata e distribuiti in modo tale che, per un certo periodo di tempo, la corrente inviata nel circuito primario del trasformatore produca un flusso unidirezionale e crescente nel tempo, mentre nel periodo di tempo successivo il flusso prodotto sia di senso contrario e così via.

Queste variazioni di flusso generate dalla corrente primaria fanno nascere per induzione nel secondario del trasformatore (analogo a quello delle saldatrici monofasi) una forza elettromotrice e di conseguenza una corrente che, partendo da un valore iniziale nullo, ha un andamento grossolanamente esponenziale.

Per ogni variazione di corrente primaria e perciò di flusso nel trasformatore si genera dunque un impulso di tensione e quindi un impulso di corrente nel circuito di saldatura.

Le variazioni di corrente primaria si susseguono nel tempo con una frequenza regolabile fino a rag-

giungere un valore ottimo per ogni tipo particolare di saldatura; da questo deriva dunque una possibilità di regolazione della successione degli impulsi: del resto si può ottenere, con opportune disposizioni dei circuiti di comando, anche la regolazione degli altri parametri che definiscono l'andamento della curva di corrente (durata degli impulsi, frequenza degli impulsi, ampiezza, forma d'onda, ecc.), riuscendo così ad ottenere buoni risultati anche nelle più svariate e difficili condizioni di saldatura.

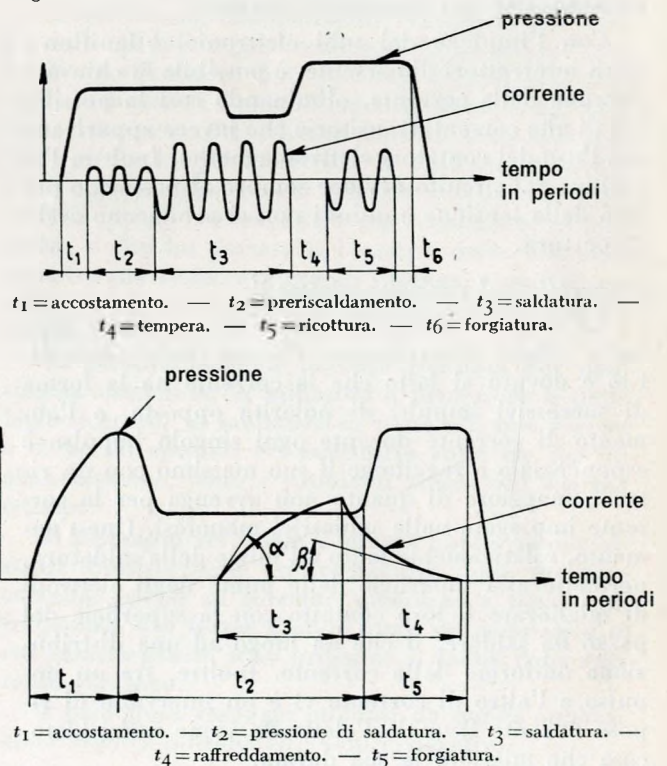
Le dimensioni del circuito magnetico del trasformatore e l'ampiezza massima degli impulsi di corrente sono previsti in modo tale che in nessun caso si raggiunga la saturazione nel ferro.

Solo nel caso particolare di saldatura di lamiere di piccolo spessore o di metalli speciali, può essere sufficiente un solo impulso di corrente, ma normalmente, con spessori più elevati, è necessario inviare un certo numero di impulsi in dipendenza, oltre che dello spessore delle lamiere, anche di altri numerosi fattori, tra cui principalmente la composizione chimica del materiale.

Regolazione della forma d'onda della corrente.

È nota a tutti l'importanza della forma dell'onda di corrente sia per quanto riguarda il riscaldamento, sia per quanto riguarda il raffreddamento. Evitando un brusco riscaldamento, facendo sì che la temperatura cresca gradatamente e progressivamente, si possono evitare i fenomeni di ossidazione degli elettrodi e la formazione di porosità o simili; la rapidità del riscaldamento non si ripercuote però sulla qualità della saldatura ottenuta, mentre grande importanza a questo riguardo ha la velocità di raffreddamento.

Fig. 4 - Ciclo di saldatura di una macchina monofase e trifase.



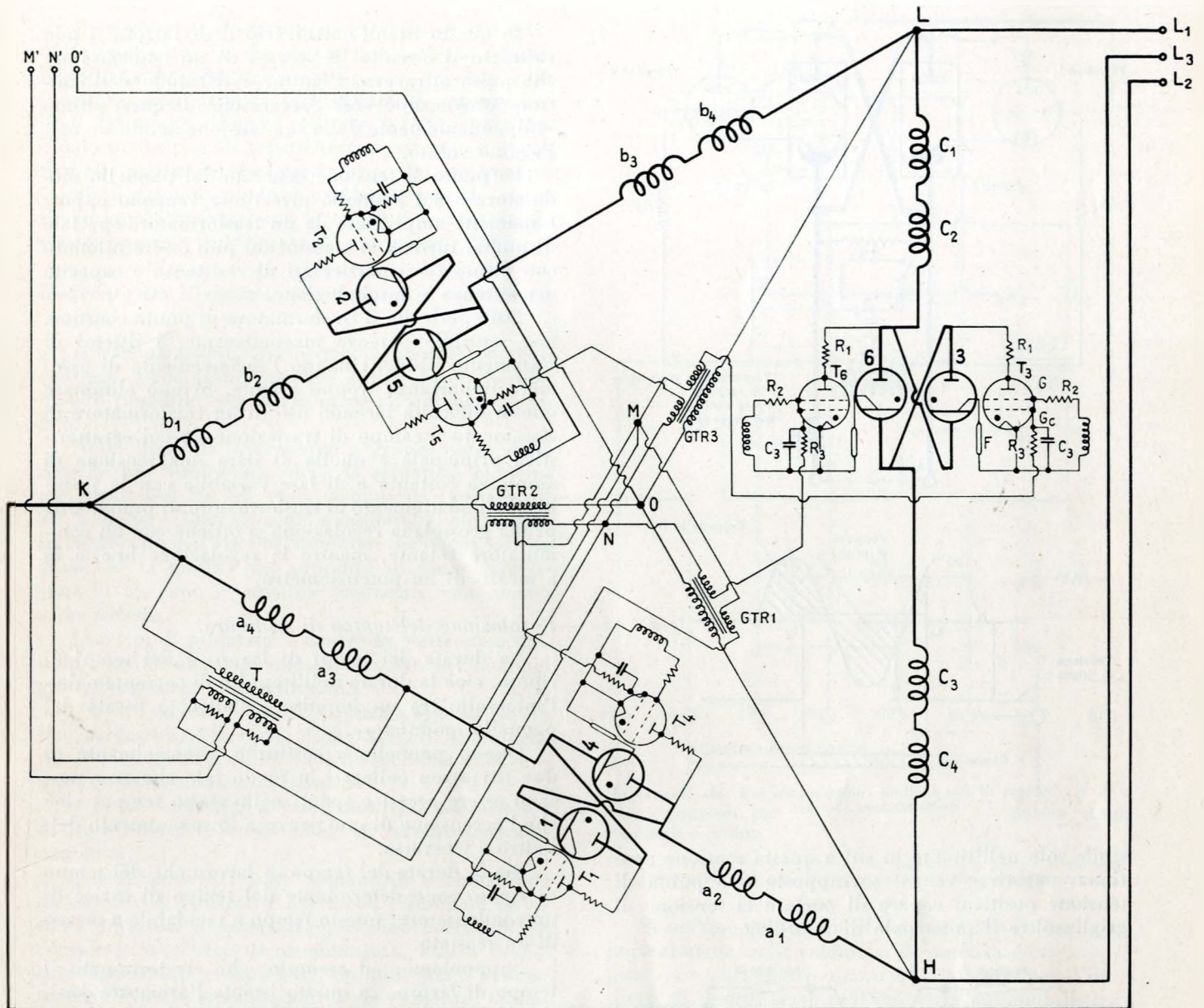


Fig. 5 - Sistema Sciaky.

Con un raffreddamento lento si possono evitare le deformazioni di tempra, i coni di ritiro, ecc. Per questa ragione le saldatrici sono dotate di particolari dispositivi che permettono di variare opportunamente la forma dell'onda di corrente e talvolta di eseguire una vera e propria ricottura del materiale; a questo scopo, quando già si è interrotta la corrente di saldatura, una corrente più debole viene inviata nello stesso circuito, eventualmente con un contemporaneo aumento di pressione, in modo da ottenere un lento raffreddamento sotto pressione ed esercitare un'azione di ricottura o di rinvenimento.

Mentre nelle saldatrici monofasi la curva di riscaldamento e quella di raffreddamento sono separate da un certo periodo di tempo, nelle saldatrici trifasi è possibile ottenere un passaggio graduale tra l'una e l'altra curva senza interruzione della corrente e ciò mediante lo sfasamento delle tensioni di comando delle griglie dei thyatron con un opportuno circuito di regolazione. Si raggiunge così

lo scopo di poter effettuare i trattamenti termici di ricottura e rinvenimento con una regolazione graduale e continua, più di quanto sia possibile nelle saldatrici monofasi.

Si possono infatti variare opportunamente gli angoli α e β indicati nei diagrammi allegati in modo da ottenere i vari tipi di curve di corrente desiderati, fig. 4.

Regolazione d'intensità della corrente di saldatura.

Per ottenere una regolazione d'intensità della corrente è necessario, come abbiamo visto, installare, oltre i thyatron di comando d'accensione degli ignitron, un circuito di regolazione per ottenere lo sfasamento desiderato.

Un pannello modulatore e un pannello invertitore fanno sì che le griglie dei thyatron di comando siano sottoposte costantemente ad una tensione continua negativa, minore della tensione di interdizione, in modo che l'accensione dei thyatron sia pos-

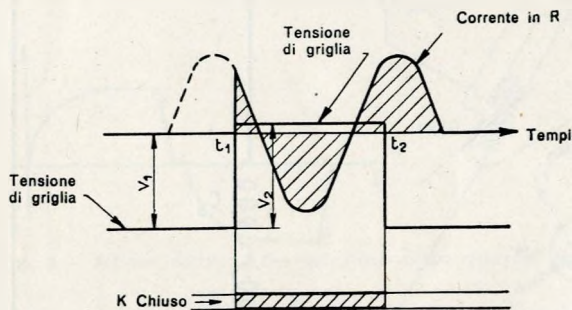
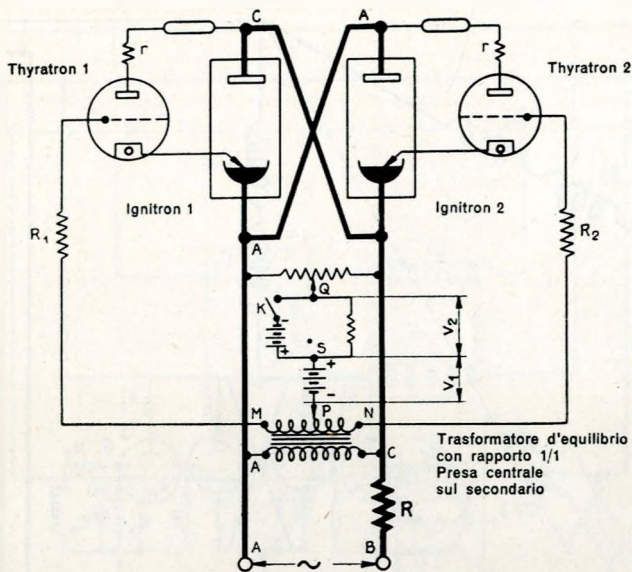
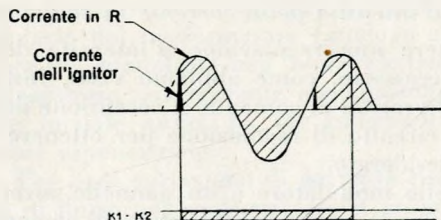
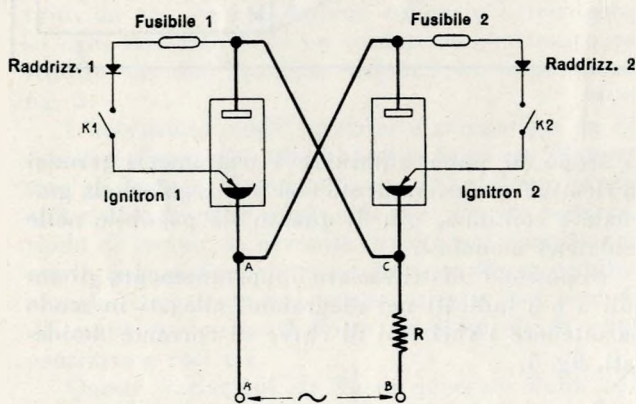


Fig. 6 - Schema di due ignitron comandati da una sola tensione di polarizzazione (Sciaky).

sibile solo nell'istante in cui a questa tensione continua negativa venga sovrapposta una punta di tensione positiva, capace di portare la tensione di griglia oltre il potenziale di interdizione.



K1 e K2 sono comandati simultaneamente

Fig. 7 - Schema di due ignitron montati in parallelo inverso, controllo di una corrente alternata (Sciaky).

In questo istante, attraverso il thyatron, si può chiudere il circuito di scarica di un condensatore che passa attraverso l'ignitor e il catodo dell'ignitron, provocando così l'accensione di quest'ultimo indipendentemente dalla sua tensione anodica e nell'istante voluto.

Le punte di tensione generate dal pannello modulatore e dal pannello invertitore vengono opportunamente amplificate da un trasformatore speciale di punta, mentre lo sfasamento può essere ottenuto con disposizioni particolari di resistenza e capacità o resistenza e autoinduzione.

Dato però che il trasformatore di punta consuma una sensibile potenza magnetizzante, i sistemi di sfasamento suddetti hanno l'inconveniente di assumere importanza troppo grande. Si può eliminare questa difficoltà facendo uso di un trasformatore di sfasamento a campo di traslazione, la cui caratteristica principale è quella di dare una tensione di ampiezza costante e di fase variabile con la possibilità di adattamento al trasformatore di punta. Una prima grossolana regolazione si ottiene con un commutatore rotante, mentre la regolazione fine si fa a mezzo di un potenziometro.

Regolazione del tempo di saldatura.

La durata dei tempi di lavoro e dei tempi di riposo, cioè la durata dell'impulso di corrente e dell'intervallo tra un impulso e l'altro, è fissata dal pannello modulatore.

Questo pannello è costituito essenzialmente di due thyatron collegati in modo tale che non possono essere accesi o spenti nello stesso tempo, cioè che l'accensione di uno provoca lo spegnimento dell'altro e viceversa.

Sia la durata del tempo di lavoro che del tempo di riposo sono determinate dal tempo di carica di un condensatore; questo tempo è regolabile a mezzo di un reostato.

Supponiamo, ad esempio, che sia terminato il tempo di lavoro; in questo istante l'armatura positiva del condensatore corrispondente ha raggiunto un valore di tensione tale da accendere la parte sinistra di una valvola 6N7 la cui griglia è collegata ad essa. Nel circuito anodico della valvola si ha così un impulso di corrente che, attraverso un trasformatore e due secondari, provoca un impulso di tensione nelle griglie dei due thyatron accendendo quello corrispondente al tempo di lavoro e spegnendo l'altro.

Una doppia valvola 6H6 scarica bruscamente il condensatore al momento stesso dell'accensione del thyatron corrispondente. Dopo di ciò il processo si ripete con la carica del condensatore corrispondente al tempo di riposo e così via.

Gli impulsi di tensione che si ottengono nel circuito anodico dei thyatron vengono poi trasmessi al pannello invertitore.

Pannello invertitore.

Ha la funzione di sovrapporre alla tensione modulata generata dal pannello modulatore una tensione continua negativa, alternativamente su uno dei due gruppi di tre thyatron di comando.

Possiede due thyatron montati come nel pannello modulatore e che perciò non possono funzionare simultaneamente; quando uno dei due è in funzione, esso provoca una caduta di tensione in una resistenza inserita nel suo circuito anodico, dando modo così di trasmettere una tensione negativa alla griglia dei thyatron di uno dei due gruppi.

Sia il pannello modulatore che il pannello invertitore sono alimentati con la tensione fornita da un trasformatore e raddrizzata da una valvola 1883.

Raffronto tra il sistema monofase ed il sistema trifase.

Il sistema trifase, pur avendo apportato notevoli vantaggi, nelle grandi aziende automobilistiche non è stato possibile estenderlo oltre all'impiego specifico.

Nelle linee di lavorazione a grandi serie delle scocche per automobili, dove la saldatura elettrica per resistenza ha un vasto campo di impiego, il 90 % delle saldatrici sono monofasi. L'elettronica ha apportato nel sistema monofase vantaggi tali da garantire la qualità del prodotto in tempi brevissimi, il che non è possibile realizzare con nessun altro sistema.

Due tipi di saldatrici a controllo elettronico monofasi hanno un ruolo importantissimo nel montaggio delle scocche per automobili:

1) Le saldatrici pensili e pinza a sistema idraulico, saldatrici ultra veloci (280 punti al l'), le quali, per le loro speciali caratteristiche tecniche, non possono essere realizzate in trifase.

2) Le saldatrici a punti multipli con sistema di trasformatori plurisecondari di recente perfezionamento.

Queste saldatrici sono comandate e controllate da batterie di ignitron e thyatron e azionate da sistemi idraulici e pneumatici, e sono corredate da complesse maschere di assemblaggio, atte a realizzare importanti complessivi; in più, per l'azionamento di tutti i cinematismi di spostamento, traslazione e bloccaggio, s'impiegano speciali motori a velocità variabile autoregolabili a mezzo di circuiti a controllo elettronico.

Uno dei vantaggi che offre questo tipo di saldatrice è di avere tutti gli elettrodi contemporaneamente a contatto della superficie del complessivo da saldare, assicurando così l'allineamento di tutte le parti mentre avviene il ciclo di saldatura.

Parecchie sono le soluzioni e parecchi i sistemi di circuiti dei comandi elettronici applicati nelle saldatrici a punti multipli. L'accensione dei tubi ignitron, volendo citare un sistema, viene effettuata dalle griglie del thyatron, le quali sono comandate da un sistema di frequenze pulsanti, supponendo ad esempio che un complessivo da saldare sia bloccato da 120 elettrodi, questi possono ricevere 120 punti di saldatura da successive pulsazioni inviate agli elettrodi con il sistema sopra descritto, senza che alcuna parte della macchina si trovi in movimento.

Le grandi aziende automobilistiche sono concordi nel riconoscere a questo sistema di saldatura il merito di ottenere prodotti tecnicamente perfetti a basso costo.

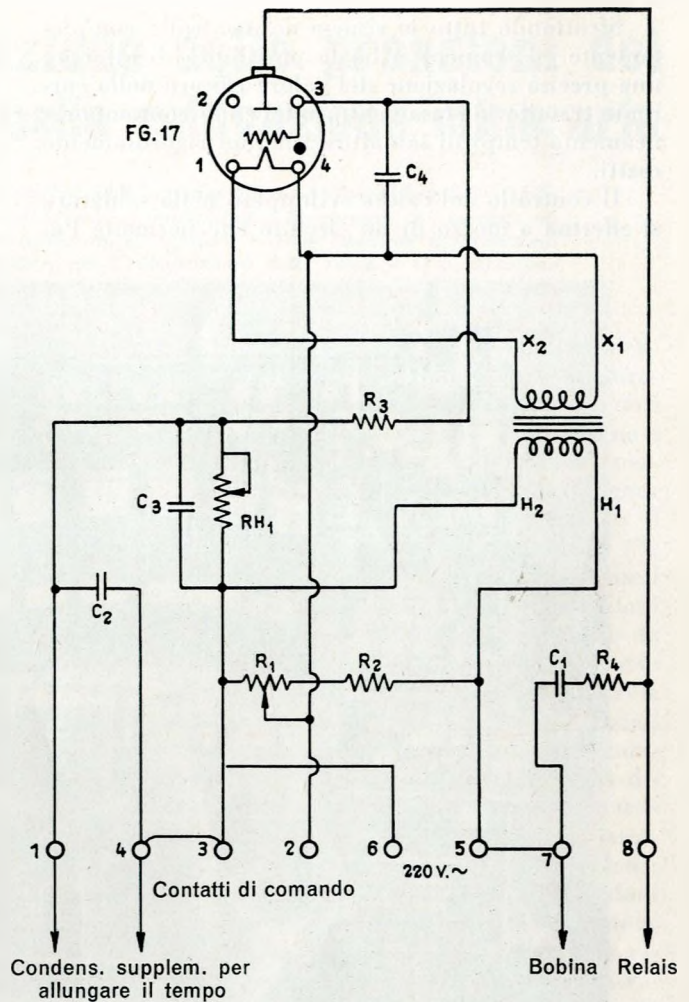


Fig. 8 - Schema di principio di un regolatore a tempo elettronico funzionante con un Thyatron FG 17 (General Electric).

Si deduce quindi che il sistema trifase s'impiega normalmente nelle saldatrici di potenza elevata oppure per particolari operazioni, mentre per l'impiego di grandi serie nell'industria automobilistica non può ancora sostituire il sistema monofase salvo nei casi specifici.

Nelle costruzioni aeronautiche che si stanno gradatamente sviluppando il trifase avrà un vasto ed importante impiego.

Saldatrici monofasi a controllo elettronico.

Come sopra accennato, molti sono i tipi di saldatrici monofasi che non si possono assolutamente sostituire con quelli a sistema trifase, e molti sono i tipi a caratteristiche diverse di saldatrici monofasi a controllo elettronico che continuamente si realizzano per la costruzione dell'automobile.

La tecnica elettronica si è generalizzata nell'immediato dopoguerra nelle saldatrici elettriche per resistenza monofasi e i risultati ottenuti da questa nuova tecnica sono indubbiamente pregevoli.

Il tubo ignitron ha permesso nella saldatrice monofase la totale soppressione delle correnti transitorie anche nell'istante di chiusura del circuito.

Infatti la corrente, iniziando il suo passaggio in un punto ben determinato della sinusoide, supponiamo lo zero, s'interrompe passando per zero.

Sfruttando tutte le risorse del controllo completamente elettronico, si ha la possibilità di ottenere una precisa regolazione del valore efficace della corrente tramite lo sfasamento, ottenendo contemporaneamente tempi di saldatura sincroni rigorosamente esatti.

Il controllo del calore sviluppato nella saldatura si effettua a mezzo di un circuito che permette l'a-

tamente per ogni saldatura la sequenza delle diverse operazioni secondo l'esatto « programma » prefissato.

Per determinati materiali, e particolarmente per alcuni tipi di acciai, oppure per lamiere ossidate, si realizzano le più complicate sequenze, che possono essere a sei ed anche ad otto funzioni.

Alcuni tipi di saldatrici monofasi sono fornite

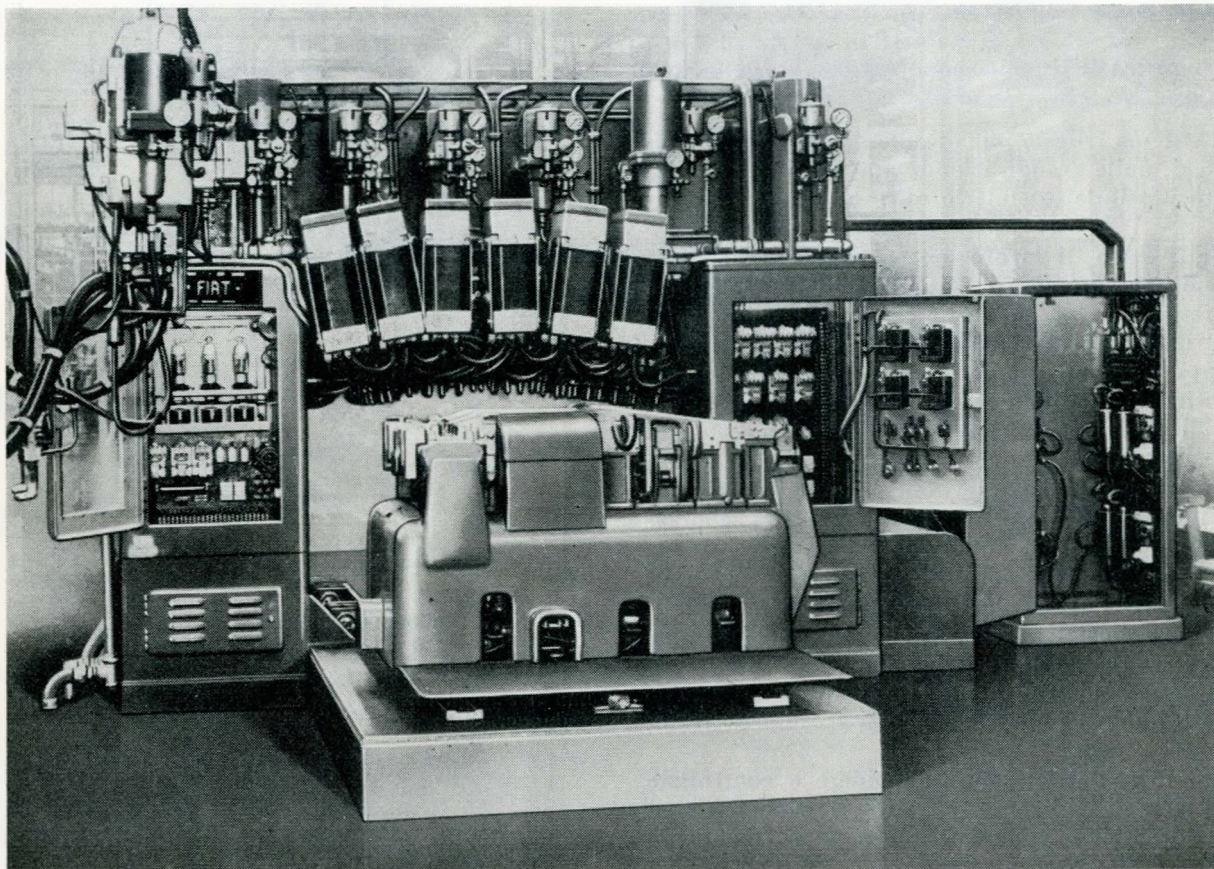


Fig. 9 - Saldatrice a punti multipli Fiat per telaio vettura « 103 » - Tipo S.P.M. 24 E.M.S.I.

descamento degli ignitron a un preciso e prefissato angolo di ogni ciclo, si consegue in tale modo la variazione della superficie utile dell'onda di corrente e con essa dell'energia trasformata in calore.

Nelle linee di lavorazione qualunque tipo di saldatrice è automatica; è evidente quindi che il circuito regolatore dei tempi per controllare la durata delle varie parti delle operazioni di saldatura è fondamentale. Tramite questa regolazione, se tecnicamente bene sviluppata, si può giungere alla completa padronanza dell'operazione attraverso i vari parametri sui quali si può agire e praticamente: intensità di corrente, pressione, tempi.

Nella saldatura elettrica per punti, la scelta dei valori di corrente e di pressione, degli istanti in cui intervengono e della loro durata, è importantissima.

Il sistema per ottenere una saldatura ottima sotto tutti i rapporti è quello di avere, per determinati metalli, una data relazione tra i valori dei parametri corrente e pressione e una loro logica distribuzione nel tempo.

Si deduce quindi l'importanza di riprodurre esat-

del dispositivo di preriscaldamento che introduce allo stadio iniziale una corrente di debole intensità scaldando lentamente i punti di contatto, e del sistema di forgiatura che interviene come ultimo ciclo operativo.

Questo sistema s'impiega specialmente per saldatura di lamiera a forte spessore, mentre nelle saldatrici a scintillio il sistema di rinvenimento o ricottura avviene come ciclo finale nelle saldature di acciai speciali oppure nelle saldature particolarmente importanti e molto sollecitate.

Concetto tecnico costruttivo e profonda conoscenza della materia d'insieme sono necessari per il realizzo della macchina.

Lo sviluppo della saldatura elettrica per resistenza a controllo elettronico nell'industria automobilistica ha permesso di migliorare i tempi di lavorazione, realizzare un prodotto migliore e ridurre i costi. È questa la costante meta che i tecnici devono raggiungere nell'ambito dell'organizzazione delle grandi aziende automobilistiche.

Giuseppe Delzanno

Osservazioni sull'utilizzazione delle pressioni dei terreni nell'abbattimento e nella coltivazione mineraria

Svolte alcune considerazioni sul comportamento dei terreni nella configurazione di equilibrio — stabile od in evoluzione — conseguente all'apertura di scavi di diverse caratteristiche, si passano in rassegna taluni aspetti delle possibilità di utilizzazione delle concentrazioni di tensioni e delle connesse deformazioni dei terreni in avanzamenti di galleria ovvero in cantieri, per l'abbattimento delle rocce e la coltivazione mineraria in genere, sulla base anche di manifestazioni direttamente osservate.

1. - Premessa.

La perturbazione del naturale regime delle pressioni nei terreni, conseguenza ovvia ed inevitabile dell'apertura degli scavi, costituisce elemento determinante per la condotta dei lavori minerari. Le locali concentrazioni di pressione e la distensione delle rocce del sottosuolo, nonché i connessi fenomeni di fessurazione e di dislocazione dei terreni, sono ovunque utilizzate direttamente od indirettamente — seppure in vario grado — nei riguardi dell'abbattimento delle rocce: talora questa utilizzazione avviene quasi inconsciamente, quale esplicazione di un particolare senso connaturato con l'arte del minatore; tal'altra invece ha luogo manifestamente e sistematicamente, nell'ambito della più moderna e razionale tecnica della coltivazione, spesso come conseguenza di studi rigorosi e di indagini sperimentali dirette. D'altronde la tecnica moderna è appunto indotta ad una utilizzazione sistematica delle tensioni dei terreni — sia sotto forma di sfruttamento diretto delle fessurazioni ai fini dell'abbattimento, sia sotto l'aspetto del semplice controllo delle zone soggette a pressioni più elevate ai fini della razionale condotta della coltivazione — in conseguenza della sempre maggiore concentrazione dei lavori minerari, dell'incremento richiesto alla produzione ed in specie in relazione all'adozione di mezzi meccanizzati per l'abbattimento ed il trasporto, nonché alle maggiori profondità via via raggiunte dagli scavi minerari.

L'importanza dell'argomento è indubbia; ripetuti accenni al riguardo sono stati d'altra parte effettuati in questa Rivista da uno degli AA., nei limiti di un sintetico inquadramento degli studi sulla statica degli scavi minerari ⁽¹⁾. Tuttavia, numerose osservazioni e diretti rilievi che si ebbe negli ultimi anni occasione di effettuare in avanzamenti ed in cantieri di coltivazione nel corso di visite condotte singolarmente o collegialmente a svariate miniere italiane ed estere inducono ora a discutere alcuni concreti esempi di applicazione delle manifestazioni delle pressioni sugli scavi.

Per inquadrare questi esempi si ritiene però indispensabile far precedere — senza esulare peraltro da un ambito essenzialmente qualitativo, quale imposto dalla necessità di comprendere condizioni e situazioni diversissime, solo molto raramente definibili in modo sufficientemente rigoroso — una revi-

sione sintetica delle teorie sin qui svolte per definire il comportamento dei terreni nella configurazione di equilibrio conseguente all'apertura di vuoti di diverse caratteristiche, allo scopo di rilevarne i caratteri comuni, quali le nostre osservazioni permisero di constatare. In effetti, malgrado il gran numero di studi recentemente apparsi in tutto il mondo in riferimento alla statica del sottterraneo ⁽²⁾, sulla quale tre congressi tenuti in questi ultimi anni fornirono interessanti notizie ⁽³⁾, le impostazioni teoriche e le considerazioni effettuate al riguardo da autori diversi a prima vista appaiono spesso discordi sia nelle assunzioni che nelle conclusioni. Tuttavia molte discordanze sono più esteriori che sostanziali e derivano essenzialmente dalle limitazioni del campo dei rilievi nonché degli studi a determinati distretti minerari e dal riferimento a situazioni particolari per quanto concerne forma dei cantieri, caratteristiche meccaniche e configurazione dei terreni; talora inoltre le differenze formali tra le osservazioni e le deduzioni sono imputabili al fatto che molti studiosi hanno svolto argomentazioni limitate a taluni aspetti dei fenomeni connessi con la coltivazione mineraria od in funzione di taluni parametri soltanto tra i numerosi in gioco.

⁽²⁾ Tra le centinaia di note apparse si ricordano in particolare: FENNER: *Untersuchungen zur Erkenntnis des Gebirgsdrucks* - Glückauf, 74, agosto-settembre 1938; PHILLIPS: *Les roches houillères; leurs propriétés et leur influence dans le problème du soutènement* - Annales des Mines de Belgique, XXXIX - 3°, 1938; VAN ITERSOM: *La pression du toit sur le charbon près du front dans les exploitations par tailles chassantes* - Rev. Univ. des Mines, 9, 1941; KEGEL: *Bergmännische Gebirgsmechanik* - Knapp ed., Halle, 1942; KEGEL: *La mécanique des terrains pulvérulents et compacts appliquée à l'exploitation minière* - Conférence internationale, Liegi, aprile 1951; LABASSE: *Le terrain houiller* - Rev. Univ. des Mines, 1, 1949; LABASSE: *Les pressions de terrains autour des puits* - Rev. Univ. des Mines, 3, 1949; LABASSE: *Les pressions de terrains autour des travers-bancs horizontaux* - Rev. Univ. des Mines, 1, 1950; LABASSE: *Les pressions de terrains autour des galeries en couche* - Rev. Univ. des Mines, 2, 1950; LABASSE: *Les pressions de terrains autour d'une taille chassante* - Rev. Univ. des Mines, 3, 1951; LABASSE: *La mécanique des bancs détendus* - Rev. Univ. des Mines, 7, 1952; VAN ITERSOM: *Le prodige de la mine* - Conférence internationale, Liegi, apr. 1951; SPRUTH: *La répartition des pressions aux abords de la taille* - Conférence internationale, Liegi, apr. 1951; GUINARD: *Choix des formes de galeries et des largeurs de piliers dans les roches assimilables à des solides élastiques* - Conférence internationale, Liegi, apr. 1951.

⁽³⁾ Internationale « *Fachtagung für Gebirgsdruckfragen im Bergbau und Tunnelbau* », Leoben, 13-16 marzo 1950; Urban ed., Vienna; Conférence internationale sur les pressions de terrains et le soutènement dans les chantiers d'exploitation, Liegi, 24-28 aprile 1951; Inichar ed., Liegi; *Grubensicherheit und Grubenausbau*, Leoben, 23-27 giugno 1952; Urban ed., Vienna.

⁽¹⁾ STRAGIOTTI L.: *Considerazioni sulla statica dei lavori minerari* - Atti e Rassegna Tecnica, IV, 1° sem. 1950; STRAGIOTTI L.: *Le pressioni dei terreni nella tecnica della coltivazione mineraria* - Atti e Rassegna Tecnica, IV, 1° sem. 1950.

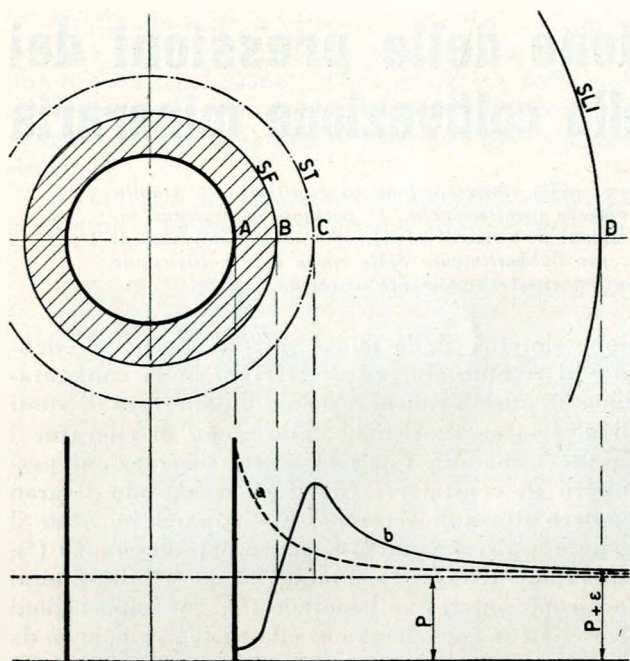


Fig. 1.

2. - Fenomeni di fessurazione indotta e di distensione presso gli scavi.

Le caratteristiche naturali dei terreni ben raramente sono accostabili a quelle di un unico tipo di solido ideale, quelli non essendo mai in effetti né omogenei, né isotropi, e fruendo inoltre di diversi comportamenti in base all'entità delle sollecitazioni e soprattutto in relazione allo stato di costrizione cui sono soggetti: in tal senso una roccia a comportamento elastico ma fragile potrà subire, nello stato di costrizione completa ed anche in assenza di discontinuità fisiche, deformazioni ben più grandi di quelle compatibili con le proprietà meccaniche della stessa in superficie, come da tempo hanno dimostrato le esperienze di Von Kármán (⁴). D'altra parte effetti residui di precedenti sollecitazioni e discontinuità fisiche (fenomeni di fessurazione) adducono in generale a caratteristiche dei terreni « in grande » assai diverse da quelle che gli stessi consentono di rilevare su campioni di dimensioni limitate: rocce elastiche possono così presentare, già sotto stati di costrizione parziale, comportamenti pseudo-plastici, aventi però analogie solo indirette con le proprietà dei mezzi coerenti od incoerenti ad attrito interno.

Tuttavia, siano comunque i terreni assimilabili a massi coerenti od incoerenti, fisicamente continui o discontinui, dotati di comportamento sensibilmente elastico o prevalentemente anelastico, la trasmissione del flusso di forza relativo al carico delle rocce incumbenti ad uno scavo (aperto a seconda dei casi in assenza di armatura o con appropriato rivestimento resistente) è sempre effettuata tramite una « concentrazione degli sforzi » in zone più o meno prossime alle pareti dei vuoti, con modifica conse-

(⁴) VON KÁRMÁN: *Festigkeitsversuche unter allseitigem Druck* - Zeitschrift d. VDI, 55, 1911.

guente dei cerchi di Mohr relativi ai carichi dei singoli elementi di roccia circostante allo scavo (⁵).

La realizzazione di un equilibrio ed il conseguente insorgere di un nuovo stato di sollecitazioni nei terreni attraversati da scavi può però generare in una certa porzione di essi le condizioni per un rifluimento ovvero per uno snervamento o per la rottura, comunque le condizioni per l'assunzione di caratteristiche meccaniche differenti da quelle originarie; né si può mai pensare che i sostegni disposti a protezione di vie o di cantieri, per intrinseche caratteristiche di resistenza ed inevitabile intemperatività di azione, siano tali da riportare allo stato « naturale » — preesistente all'apertura dei vuoti — il regime delle sollecitazioni prossime agli scavi o le caratteristiche dei terreni. Quindi, in generale, anche in connessione con l'influenza diretta od indiretta delle armature e con la rapidità dell'applicazione dei carichi, sarà permessa nel tempo l'evoluzione della configurazione del sottterraneo verso un ulteriore definitivo regime di equilibrio, essenzialmente basato — appunto in virtù dell'intervento di fessurazioni e di deformazioni anelastiche — sullo scarico delle tensioni (che solo in un mezzo perfettamente elastico e convenientemente resistente potrebbero permanere concentrate assai in prossimità delle pareti degli scavi) verso porzioni più interne del massiccio integro.

Per precisare sinteticamente i fenomeni connessi con l'evoluzione nel tempo delle condizioni di equilibrio, ci si limiterà a considerare — per semplicità — rocce che, negli intorni prossimi agli scavi, abbiano comportamento sufficientemente elastico (nel senso di far corrispondere in modo univoco — almeno entro un certo limite di sollecitazioni — le deformazioni agli sforzi che le generano) e non richiedano armature resistenti. Infatti, già in tali ipotesi qualsiasi problema concreto si presenta assai complesso e, per stabilire forma e dimensioni del volume di roccia circostante uno scavo soggetto a snervamento ed a rottura, occorre definire a priori — oltre che natura della roccia, stato di sollecitazione originario, forma dello scavo — anche la causa effettiva dei fenomeni che menomano l'integrità della stessa, riportandola, ad esempio, alla massima dilatazione di ogni suo elemento, al massimo lavoro di deformazione, al massimo sforzo di trazione o di

(⁵) Cenni della teoria delle pressioni dei terreni applicata a solidi ideali, omogenei ed isotropi, sono riportati da STRACIOTTI: *Considerazioni sulla statica dei lavori minerari*, op. cit.; per maggiori particolari e per gli sviluppi di calcolo vedansi: SCHMID: *Statische Probleme des Tunnel- und Druckstollenbaues und ihre gegenseitigen Beziehungen* - Springer ed., Berlino, 1926; CAQUOT: *Equilibre des Massifs à frottement interne* - Gauthier Villars ed., Parigi, 1934; VAN ITTERSON: *Les tensions autour des cavités d'après la théorie de l'élasticité* - Rev. Univ. des Mines, 84, 1941; MINDLIN: *Stress distribution around a Tunnel* - Trans. Am. Soc. Civ. Eng., 104, pag. 1714; TERZAGHI: *Theoretical Soil Mechanics* - Wiley ed., New York, 1947; FENNER: *Untersuchungen zur Erkenntnis des Gebirgsdrucks* - op. cit. Notizie sulle ricerche fotoelastiche nello stesso campo sono date da: PIRARD: *Sur la portée des essais photoélastiques dans le domaine des pressions de terrains* - Annales des Mines de Belgique, 15 febbraio 1951; mentre per le ricerche di carattere analogo su modelli vedasi: BUCKY: *Use of Models for Study of Mining problems* - Trans. A.I.M.E., vol. 96, 1931, pag. 578.

taglio, alla massima tensione unitaria assoluta od alla massima differenza tra le tensioni principali in ogni punto compatibili con l'integrità della stessa.

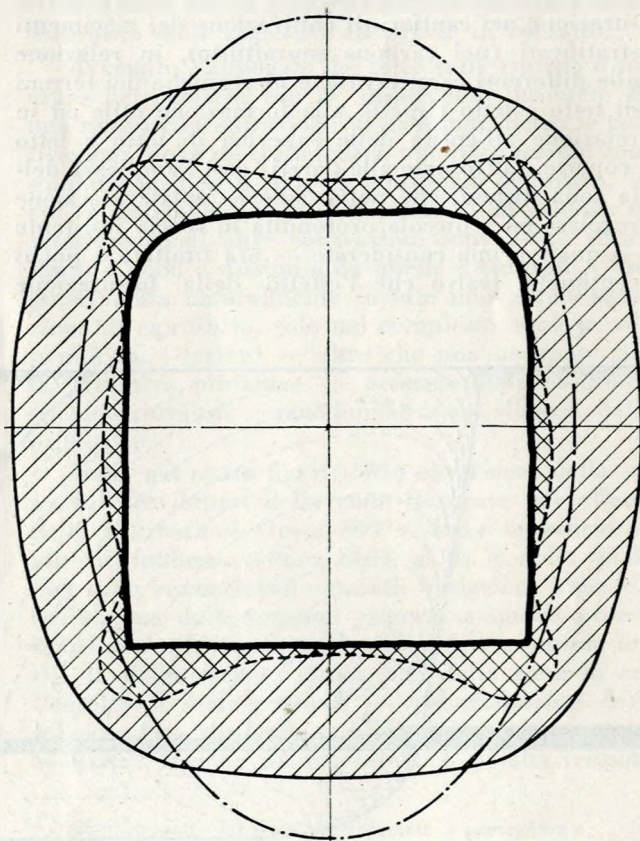
Certamente, per il maggior numero di rocce ed alle più comuni profondità relative alle coltivazioni, giocano almeno alcune tra le cause accennate. Basta ricordare, difatti, che i costituenti la litosfera sono essenzialmente dei corpi fragili, per di più dotati di resistenza a taglio ed a flessione assai ridotta e di minima resistenza a trazione: quindi, nei riguardi ad esempio di quest'ultima, la rottura potrebbe prodursi nelle zone in cui lo scavo ha ingenerato sforzi di trazione, mentre la distribuzione delle tensioni si stabilizzerà in una configurazione di equilibrio per cui, in assenza od in presenza del terreno via via fratturato, le tensioni principali minime si annullino. D'altra parte — in relazione a sollecitazioni di taglio, specialmente intense in corrispondenza degli spigoli della galleria, ed al fatto che in assenza di costrizione laterale (venuta a mancare nell'immediato intorno degli scavi) le tensioni principali massime non possono assumere valori comunque elevati — alla zona di fratturazione per trazione possono sommarsi, logicamente connesse nelle successive forme di equilibrio, ulteriori zone di fessurazione imputabili ad altri motivi statici; la configurazione finale potendo — in riferimento alle dimensioni del cavo ed alle caratteristiche di carico e di resistenza dei terreni — stabilizzarsi in modo relativamente rapido con la distensione solo di una piccola porzione di massiccio roccioso, prossima allo scavo, oppure evolvere sino a produrre dislocazioni in superficie. In generale comunque, sin dal manifestarsi dei primi fenomeni di anelasticità o di fessurazione, il mezzo in cui è stato effettuato il cavo non resta più fisicamente continuo, ma appare costituito da almeno due porzioni distinte di roccia, di cui una a comportamento pseudo-plastico, praticamente non più resistente in alcuna misura a trazione e spesso distaccabile con grande facilità.

Se ci si riferisce, indicativamente (fig. 1), al caso di un vuoto cilindrico a sezione circolare e ad asse orizzontale, scavato in un mezzo omogeneo ed isotropo e sollecitato da un carico idrostatico ($\sigma_x = \sigma_y = -\sigma_z = P$, dove P è il peso dei terreni per unità di superficie), nell'intorno dello scavo non si riscontrano porzioni di roccia soggette a sforzi di trazione, mentre le tensioni massime tangenziali σ_t su un piano qualsiasi contenente l'asse della galleria scendono teoricamente da un massimo in corrispondenza della periferia dello scavo al valore naturale all'infinito (curva a). Sebbene non vi sia in questo caso ideale motivo di rottura per sollecitazioni di trazione, in effetti si possono egualmente riscontrare fratturazioni comprese in una corona circondante il vano (tratteggiata in figura), giustificabili sulla base della concentrazione degli sforzi tangenziali eventualmente incompatibili con la resistenza della roccia a compressione semplice o sulla base di sollecitazioni al taglio dovute a marcata differenza tra le tensioni principali; la fessurazione si arresterà dove lo sforzo tangenziale massimo, connesso con la costrizione offerta dai terreni fratturati, risulterà inferiore a quello di snervamento o di rot-

tura della roccia. Il regime delle tensioni tangenziali, che già vedrebbe spostato il massimo fuori della parete del cavo quando le deformazioni — anche se elastiche — assumessero valori elevati, si modifica allora secondo l'andamento della curva b , presentando nell'immediato intorno del vuoto dei valori assai inferiori a quelli naturali preesistenti: in connessione sono riportate sulla figura le tracce della superficie limite della zona di fessurazione e conseguente distensione (SF), della superficie di massima tensione tangenziale finale (ST) e dell'inviluppo della zona all'infuori della quale le tensioni principali differiscono da quelle del primitivo stato di equilibrio nella roccia indisturbata di una quantità ϵ , piccola a piacere (superficie limite di influenza dello scavo, SLI).

Deduzioni non dissimili dalle precedenti, seppure imputabili anche a sforzi di trazione, si traggono nell'ipotesi di condizioni di carico non idrostatiche ($\sigma_x = \sigma_y = K\sigma_z = K P$, con $K = \frac{1}{m-1}$). Immaginando i carichi applicati all'infinito — prescindendo quindi dalle forze di massa dei terreni interessati — la configurazione finale di equilibrio del cavo nel massiccio integro assume caratteristicamente forma ellittica, conforme alla distribuzione delle tensioni all'infinito: questa ellisse risulta tangente alla sezione circolare della galleria sulle sue pareti, se considerata come configurazione limite della zona esente da sollecitazioni di trazione (zona di *Trompeter*), mentre appare invece tutta esterna al cavo, se immaginata — in analogia al caso precedente — come configurazione limite della zona di fessurazione per

Fig. 2.



sforzi di trazione e taglio (in chiave) e di compressione e taglio (alle pareti). Ove si tenga conto della limitata capacità di resistenza della roccia a trazione, l'effettiva zona di fessurazione si abbasserà in chiave rispetto alla misura deducibile dal rapporto delle tensioni all'infinito e potrà essere assimilata ad un'ellisse soltanto più in via indicativa.

Nelle stesse condizioni di carico una galleria orizzontale di forma qualsiasi non si comporta sostanzialmente in modo diverso: più disuniforme è però la distribuzione delle tensioni e più gravi in genere si manifestano le fessurazioni dovute a sforzi taglianti, specie in corrispondenza degli spigoli del cavo. In figura 2 è ad esempio riportata, con tratto continuo e con riferimento ad una galleria a sezione approssimativa quadrata, la traccia della effettiva superficie limite di fessurazione e distensione, nella supposizione che la resistenza della roccia a trazione sia circa $1/10$ di quella a compressione semplice e la resistenza al taglio circa $1/5$ della stessa. Nella medesima figura la linea a tratti indica il contorno della zona iniziale di fessurazione, a scavo appena aperto, in corrispondenza dei punti in cui sono localizzate le massime sollecitazioni a trazione (in chiave), compressione (alle pareti) e taglio (a tetto e letto, in prossimità degli spigoli); mentre, per confronto, è riportata con tratto e punto l'ellisse che in prima approssimazione delimita la zona esente da sollecitazioni di trazione.

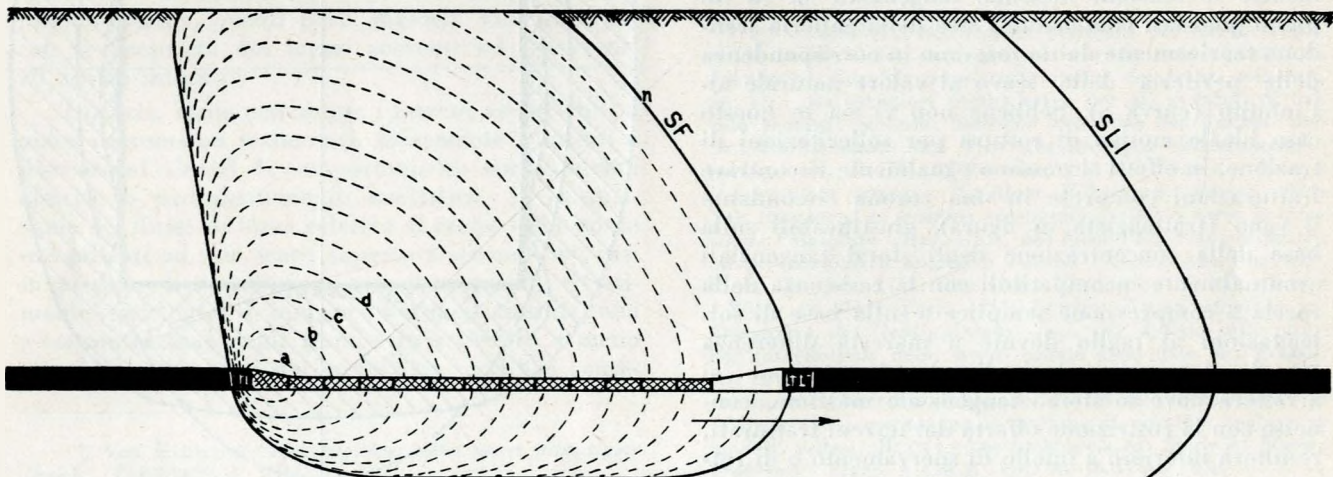
Con condizioni di carico e forme dei vuoti più irregolari e con dimensioni di questi maggiori, come di norma si riscontra passando da vie d'accesso e tracciamenti a cantieri di coltivazione, i fenomeni di fessurazione indotta e distensione presso le pareti assumono ancora maggiore importanza. Particolare estensione presenta poi in genere la fessurazione nei cantieri di coltivazione dei giacimenti stratificati (nel carbone soprattutto), in relazione alle differenti caratteristiche meccaniche dei terreni di tetto e letto rispetto alla formazione utile ed in relazione all'entità delle superfici di tetto e letto scoperte, raffrontate alle pareti: così l'ampiezza della zona distesa, che nelle gallerie isolate a sezione regolare ed a piccola profondità in roccia resistente — quali prima considerate — era limitata a pochi centimetri (salvo che l'effetto della fessurazione

fosse esaltato per la sovrapposizione di sollecitazioni ripetute, imputabili agli esplosivi), può — appunto a causa della bassa resistenza del carbone e dei frequenti giunti naturali che lo attraversano — raggiungere molti metri innanzi alle fronti dei lunghi tagli in carbone, specie se presi per frana.

Per lo studio dell'equilibrio in questi casi, a parte le opportune particolarizzazioni e la necessaria limitazione a problemi semplici, non sarà però più ammissibile prescindere dal peso dei terreni, in connessione con l'ampiezza che i cantieri possono assumere rapportata alla quota sotto il livello topografico del suolo, giacchè per una configurazione di equilibrio facilmente realizzabile può accadere che le forze in gioco siano riducibili in gran parte al peso dei soli elementi di terreno fessurato: ne consegue l'essenziale asimmetria del volume di roccia distesa sopra e sotto il cantiere (più estesa in altezza sopra il cavo, di ampiezza invece diminuita al di sotto). Inoltre, in connessione con l'entità dei cedimenti concessi al tetto dall'assestamento della ripiena o della frana, le caratteristiche dei terreni non sono più in questi casi assimilabili a quelle di solidi elastici, almeno dall'atto dello snervamento alla posizione di assestamento nella nuova fase di equilibrio finale, mentre il riferimento a rocce stratificate non permette di considerarle omogenee ed isotrope.

Il ragionamento è tuttavia ancora plausibile sulla base di quello svolto nei riguardi di gallerie semplici in roccia compatta, ove si immagini la stratificazione orizzontale e si consideri che per i più comuni valori del modulo di Poisson degli scisti, delle marne e delle arenarie tenere i motivi di rottura sono imputabili in genere alla trasmissione del campo di forza verticale, normale ai banchi (le forze orizzontali ammettendo variazioni e valori massimi assai ridotti rispetto a quelle verticali), ed ai conseguenti sforzi di taglio lungo piani sub-verticali paralleli; lungo questi la fitta ripetizione dei fasci sedimentari consente un comportamento simile a quello di solidi omogenei coerenti a comportamento elastico. Se poi i banchi non sono orizzontali, si ha una dissimmetria nelle sollecitazioni: si tratterà allora di sommare agli effetti imputabili ai carichi verticali quelli dovuti al peso dei terreni di-

Fig. 3.



stesi che tendono a scivolare verso il basso lungo i giunti di stratificazione, e la configurazione della zona di distensione dei terreni apparirà come derivata per deformazione dalle precedenti.

Occorre tuttavia osservare che, non appena per i valori delle sollecitazioni i terreni tendono a raggiungere comportamento elasto-plastico o addirittura — intervenuta la rottura — si dislocano, prenderà parte in misura notevole all'evoluzione della zona in equilibrio mobile circostante al vuoto il fattore « tempo »: essa pertanto non potrà essere definita se non in connessione anche a questo parametro e non sarà più univocamente determinata.

È comunque interessante notare che, tenuto conto del peso dei terreni dislocati e prescindendo dalla presenza di naturali sistemi di diaclasi o di stati di coazione di carattere tettonico, i rilievi in miniera si accordano sufficientemente con le deduzioni teoriche: la corrispondenza è da un punto di vista qualitativo quasi sempre soddisfacente; e talora anche quantitativamente è verificata, nei limiti almeno dei valori massimi delle tensioni registrate o della estensione delle zone di fessurazione e di influenza.

Essendo che, da un punto di vista applicativo, il maggior interesse degli studi sulla meccanica dei terreni si manifesta appunto nei confronti dei giacimenti stratificati (specie se i banchi utili sono più d'uno, in connessione con la frequente notevole estensione degli stessi e con la possibilità di interferenza tra le concentrazioni di sforzi e le dislocazioni mutuamente provocate dalle diverse coltivazioni), si ritiene utile precisare, ad illustrazione della generalizzazione delle precedenti schematiche considerazioni teoriche, il comportamento dei terreni in un cantiere di coltivazione di un banco di carbone pianeggiante, preso per lunga fronte avanzante in direzione, con ripiena. Al riguardo le nostre vedute, confortate da osservazioni dirette in cantieri del bacino di Liegi, sono sensibilmente in accordo con le opinioni espresse nelle sue note dal LABASSE (al quale sono ispirate talune delle successive figure).

Un cantiere per lunga fronte avanzante in direzione può essere schematizzato in una galleria orizzontale di sezione rettangolare, il cui asse trasla parallelamente a sè stesso: la superficie delimitante la zona di fessurazione e quella limite di influenza non saranno quindi più ferme, ma evolveranno in continuazione, traslando con l'asse ed estendendosi in modo proporzionale all'aumento di larghezza del cavo. In figura 3 sono appunto indicativamente riportate le tracce a, b, c, ..., n delle successive posizioni del limite della zona fessurata, ognuna nella posizione di equilibrio in evoluzione che si verifica all'atto dello scavo della trancia relativa, ammessa costante la velocità di spostamento della fronte: esse si ampliano successivamente, a partire dall'inizio del cantiere, sino a che raggiungono la superficie del suolo, progredendo poi da questo punto parallelamente a se stesse.

La concentrazione di tensione sulla fronte sarà tanto maggiore quanto maggiore è la velocità di progressione del cantiere; mentre corrispondentemente sarà tanto meno profonda nel massiccio da coltivare la zona di fessurazioni indotte. Questa avanza co-

munque sempre in anticipo rispetto alla fronte ⁽⁶⁾, interessando — con intensità diversa in relazione alle differenti caratteristiche meccaniche degli strati — sia il minerale che le rocce di tetto e di letto: la superficie cilindrica che la delimita, concava di fronte al cantiere, ha forma dipendente — a parità di altre condizioni — dalla velocità di avanzamento del fronte e, a fronte arrestata, funzione del tempo asintotica ad una posizione limite, oltre la quale non si propagano le dislocazioni conseguenti alle coltivazioni.

Dietro al cantiere in attività, nella zona precedentemente attraversata dalle coltivazioni, la dislocazione dei banchi di tetto prosegue; se opportunamente controllata, essa — pur dando luogo nel complesso ad uno spostamento notevole di tutta la coltre soprastante, calante sulla ripiena assestata o direttamente sul muro della formazione (nel caso di coltivazione per frana) — si manifesta gradualmente mediante una deformazione continua. L'inflessione macroscopicamente continua degli strati — ben visibile in fig. 4 — non è tuttavia, nel campo delle normali velocità di progressione dei cantieri, connessa col manifestarsi di evidenti fenomeni di effettiva plasticità: essa è piuttosto dovuta all'accennata ampia fessurazione indotta dal cantiere ossia all'intervenuta rottura dei banchi in elementi prismatici di roccia (delimitati: da un lato da piani di fessurazione sub-verticali e sub-normali agli strati, paralleli tra loro e con la fronte; dall'altro dai giunti di stratificazione), che modifica il comportamento originario dei terreni in quello di mezzi discontinui, quasi-incoerenti, in cui i singoli elementi di roccia — dotati di alto coefficiente di attrito interno — hanno limitate possibilità di movimento a causa delle importanti pressioni tangenziali e della scabrosità delle rispettive superficie di contatto.

Avvenuto l'appoggio del tetto sulla ripiena o sul muro del cantiere con il conseguente insorgere di una nuova concentrazione di pressioni dietro le coltivazioni, dopo un certo tempo può per i terreni consolidarsi un nuovo stato di equilibrio definitivo, in cui la distribuzione delle tensioni — in assenza di interferenze di altre coltivazioni sopra — o sottostanti — non è dissimile da quella « naturale » originaria. Ma naturalmente in tale nuova configurazione di equilibrio, solo nel complesso analoga alla primitiva, i terreni — oltre che non occupare più la primitiva posizione — presenteranno caratteristiche strutturali e meccaniche assai diverse dalle originarie.

Nella già citata fig. 4, oltre alle tracce della superficie inviluppo delle zone fessurate per effetto delle coltivazioni (linea SF) e della superficie limite di influenza (linea SLI), al di là della quale non sono riscontrabili sensibili variazioni nella distribuzione delle tensioni rispetto a quelle preesistenti alla coltivazione del cantiere), è riportata anche la delimitazione (linea SR) della zona in cui l'equilibrio delle tensioni — essenzialmente delle sollecitazioni verticali — è ristabilito sulla ripiena assestata: la zona di distensione o di alte tensioni

(6) Epperçì dal LABASSE chiamata « preventiva ».

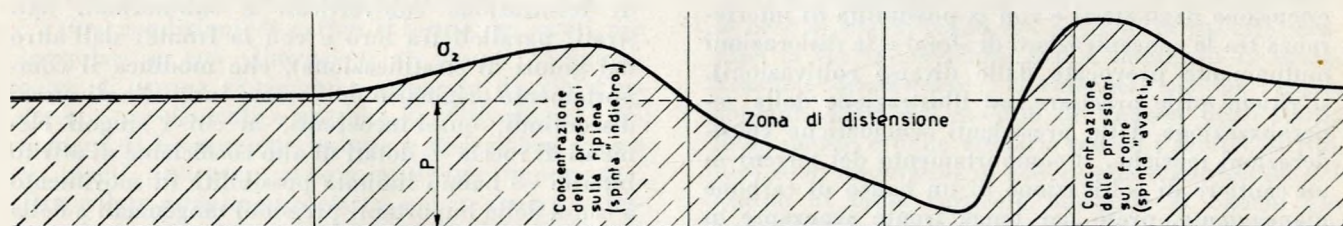
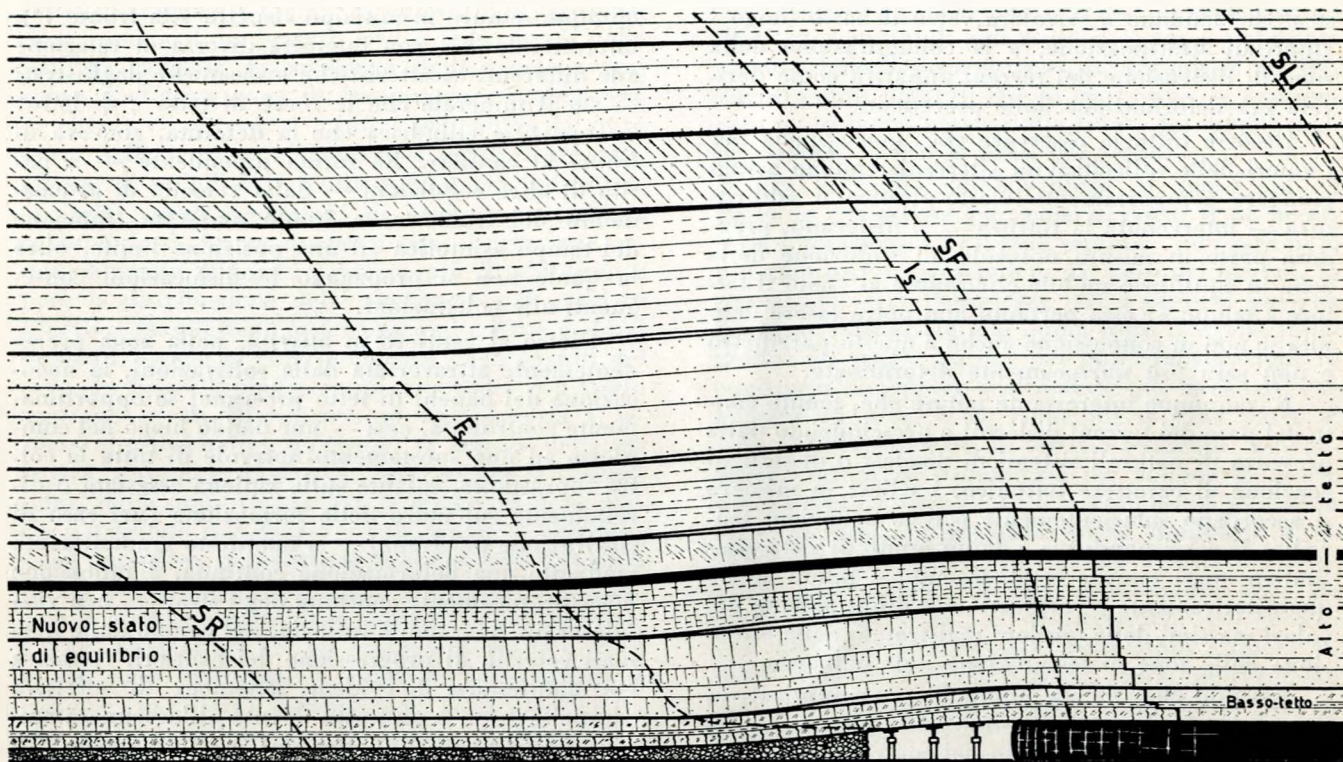


Fig. 4.

indotte dalla coltivazione resta quindi delimitata a monte ed a valle del cantiere.

Nella fig. 5 è indicata la evoluzione delle varie zone influenzate da un cantiere, in relazione alla velocità di spostamento della fronte. Al diminuire della velocità, la superficie involuppo della zona fessurata appare sempre più raddrizzata (SF₁, SF₂, SF₃, ecc.) e tendente — arrestata la coltivazione — alla posizione limite SFN, che determina in superficie il limite topografico delle dislocazioni, cui viene di solito fatto riferimento per la definizione di massicci di protezione o di zone di sicurezza rispetto ai cedimenti per le costruzioni in superficie. In pari tempo segue l'analoga evoluzione della zona influenzata, ma non fessurata, alla cui superficie limite competono le successive posizioni SLI₁, SLI₂, SLI₃, ..., SLIN: il piano congiungente la zona della fronte nel carbone con l'affioramento della superficie di influenza SLIN forma con l'orizzontale l'angolo $\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}$, in cui φ è l'angolo di attrito interno

apparente del terreno, ed individua quindi la superficie limite di eventuali ultimi scorrimenti compatibili solo con un comportamento dei terreni quali mezzi incoerenti. A maggior chiarimento, sempre

nella fig. 5, sono in basso precisate in scala opportunamente dilatata le posizioni dei cedimenti a giorno riscontrabili in relazione alla posizione della fronte e nell'ipotesi che questa avanzi con la massima velocità (C₁) o sia invece arrestata (CN).

In conclusione, là ove la zona fessurata e snerzata per effetto delle coltivazioni interessa un volume relativamente ridotto, i fenomeni dei vuoti possono essere utilmente sfruttati in fase di abbattimento, agli effetti della economia dei consumi di esplosivo ed in rapporto all'adozione di particolari metodi di attacco; ove invece la portata dei fenomeni di fratturazione indotta è notevole, essi dovranno essere considerati sia in fase di abbattimento, sia in quella di organizzazione delle coltivazioni, all'atto di stabilire un organico inquadramento delle velocità di avanzamento, della rigidità del sostegno di tetto, dei metodi di attacco, ai fini della economia e della sicurezza del lavoro nonché eventualità della facilità di governo della frana.

In questo quadro si passeranno in rassegna taluni aspetti delle possibilità di utilizzazione delle concentrazioni di tensione o della fessurazione indotta in avanzamenti di gallerie ovvero in cantieri, riservando alcuni cenni alle possibilità di interfe-

renza tra i fenomeni di distensione e di addensamento degli sforzi in conseguenza della sovrapposizione di cantieri operanti a livelli ravvicinati. Questi aspetti si riferiscono prevalentemente ad osservazioni effettuate in miniere dei bacini carboniferi della Campine belga, del Territorio di Liegi, del Limburgo olandese, della Lorena, della Sarre, nonché in miniere di ferro della Lorena, di potassa dell'Alsazia, e piombo-zincifere della Carnia e Carinzia, durante viaggi di documentazione intrapresi nei mesi di agosto e settembre 1952 e settembre 1953, allo scopo principale di esaminare alcuni problemi di coltivazione e di meccanizzazione degli impianti.

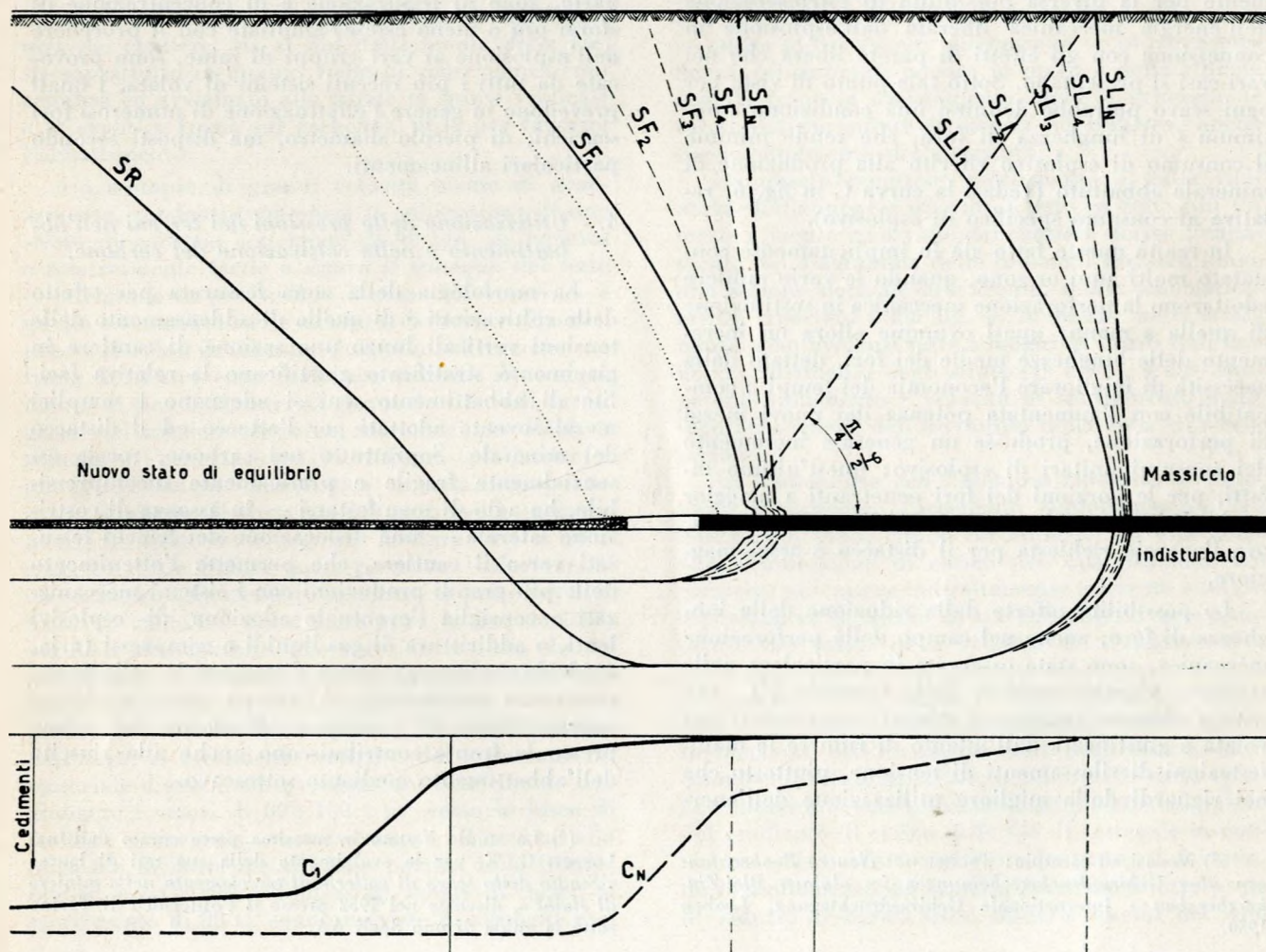
3. - Zona di distensione e consumo di esplosivo.

La concentrazione delle tensioni in prossimità dei vuoti minerari e la fessurazione indotta, a cui corrisponde addirittura un cambiamento delle proprietà meccaniche dei banchi, offrono favorevoli possibilità per l'economia del consumo di esplosivo, nel caso che l'abbattimento venga limitato di volata in volata all'ambito della zona per cui si verificano nuove proprietà meccaniche delle rocce distese, o anche semplici concentrazioni nelle sollecitazioni delle stesse, in generale corrispondenti ad una maggior facilità di distacco rispetto a quella verificata nelle condizioni di integrità fisica e di sollecitazione originaria del massiccio indisturbato.

Di conseguenza una stessa roccia presenta comportamenti diversi di fronte all'azione di un medesimo esplosivo a livelli differenti nella miniera e soprattutto a diverse distanze dai vuoti preesistenti. Ove è limitata la zona di distensione per intervenuta fessurazione non sminuzzante la roccia, l'esplosivo può agire per una certa profondità anche nel campo di accentramento delle sollecitazioni unitarie: è il caso degli attacchi delle gallerie in avanzamento. Nel caso dei cantieri è più frequente invece la possibilità di azione degli esplosivi quasi esclusivamente nella zona fessurata, in logica dipendenza dalle proprietà geometriche degli scavi e compatibilmente con quelle meccaniche della roccia.

Il fatto deve essere valutato ai fini della scelta del tipo di esplosivo e della determinazione della più conveniente lunghezza di foro: nei riguardi del primo termine, operando ad esempio nella zona di distensione di una roccia altamente resistente ed elastica sarà luogo di adottare un esplosivo più lento di quello adatto all'abbattimento della stessa roccia ancor compatta nella zona di concentrazione delle tensioni. In relazione al secondo termine, se si tengono presenti le caratteristiche della sollecitazione principale massima a partire dalla superficie libera dello scavo nella direzione dell'avanzamento (fig. 6, linea A), è evidente che l'ulteriore sollecitazione richiesta all'azione dell'esplosivo per raggiungere la

Fig. 5.



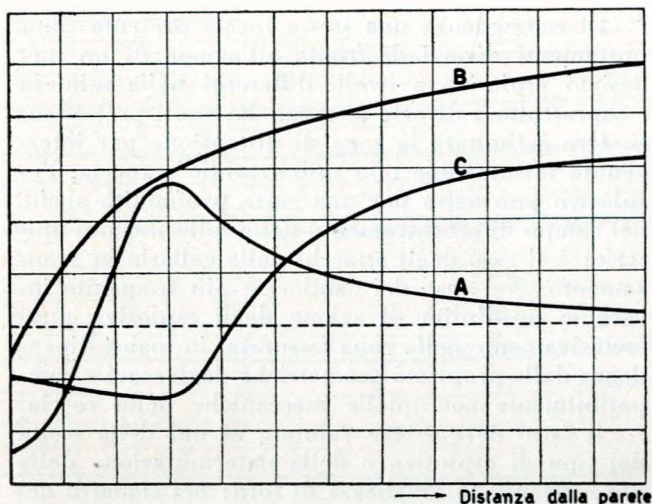


Fig. 6.

tensione di rottura e di distacco della roccia (schematizzata nella linea B della fig. 6) — diversa per le varie porzioni del massiccio in posto situate a differenti profondità oltre la fronte — è di norma alquanto ridotta sino alla punta massima della sollecitazione tangenziale, per crescere ad un valore asintotico quando la lunghezza di foro aumenti indefinitamente: quindi la stessa quantità di esplosivo è differentemente utilizzata, a seconda della profondità del foro in cui è in grado di agire, non solamente per la diversa possibilità di estrinsecazione dell'energia meccanica liberata dall'esplosione in connessione con gli effetti di parete libera che nei vari casi si presentano. Sotto tale punto di vista per ogni scavo potrebbe definirsi una condizione « optimum » di lunghezza di foro, che rende minimo il consumo di esplosivo riferito alla produzione di minerale abbattuto (vedasi la curva C in fig. 6, relativa al consumo specifico di esplosivo).

In realtà questo fatto già fu implicitamente constatato molti anni or sono, quando le varie miniere adottarono la perforazione meccanica in sostituzione di quella a mano: quasi ovunque allora un incremento delle lunghezze medie dei fori, dettato dalla necessità di migliorare l'economia dei tempi e compatibile con l'aumentata potenza dei nuovi mezzi di perforazione, produsse un generale incremento dei consumi unitari di esplosivo: quest'ultimo infatti, per le porzioni dei fori penetranti a maggior profondità, viene ad agire in seno alla roccia integra, ove l'energia richiesta per il distacco è assai maggiore.

Le possibilità offerte dalla riduzione della lunghezza di foro, anche nel campo della perforazione meccanica, sono state osservate in particolare nelle miniere piombo-zincifere della Carinzia⁽⁷⁾, ove però l'adozione pratica di minori avanzamenti per volata è giustificata dall'intento di ridurre le manifestazioni di rilassamenti di tensione, piuttosto che nei riguardi della migliore utilizzazione dell'ener-

(7) Vedasi ad esempio: TSCHERNIG: *Neuere Beobachtungen über Gebirgsdruckscheinungen im alpinen Blei-Zinkerzbergbau* - Internationale Gebirgsdrucktagung, Leoben 1950.

gia liberata dalle mine. In effetti, quasi ovunque ragioni di economia consigliano di rinunciare almeno in parte alla migliore utilizzazione degli esplosivi, quale corrisponderebbe a limitate lunghezze di foro, per non sacrificare i vantaggi pratici della perforazione su maggiori lunghezze e la maggiore rapidità di avanzamento in tal caso conseguibile.

Applicando i concetti sopra esposti è stato effettuato nella miniera di Raibl uno studio sui consumi unitari di esplosivo, in connessione con l'organizzazione dello scavo di gallerie⁽⁸⁾; questo ha permesso di constatare un effettivo minimo della relativa variazione con la lunghezza di foro, realizzato però (in tracciamenti in dolomia metallifera compatta della sezione di metri $2,5 \times 2,5$) per profondità massime di soltanto $0,6 \div 0,8$ metri, non compatibili con le più moderne e razionali organizzazioni degli avanzamenti di galleria. Secondo i dati sperimentali, sono state tuttavia constatate effettive riduzioni nei consumi spostando avanti, nell'interno del massiccio, la zona di distensione od almeno quella di concentrazione delle tensioni, lungo l'asse delle gallerie.

Ciò è ottenibile, per un ambito limitato, con la effettuazione di volate di tipo « canadese », realizzate ad esempio mediante la preventiva apertura di un unico foro centrale di grande diametro, scarico, attorno al quale le varie cariche — ritardate — agiscono di volta in volta su porzioni di roccia fortemente fessurate o comunque disturbate. D'altra parte, zone di fessurazione e di concentrazione di sforzi più o meno estese, ampliate con il procedere dell'esplosione ai vari gruppi di mine, sono provocate da tutti i più recenti sistemi di volata, i quali prevedono in genere l'effettuazione di numerosi fori scarichi, di piccolo diametro, ma disposti secondo particolari allineamenti.

4. - Utilizzazione delle pressioni dei terreni nell'abbattimento e nella coltivazione del carbone.

La morfologia della zona fessurata per effetto delle coltivazioni e di quella di addensamento delle tensioni verticali lungo una sezione di cantiere in giacimento stratificato giustificano la relativa facilità di abbattimento, cui si adeguano i semplici mezzi sovente adottati per l'attacco ed il distacco del minerale. Soprattutto nel carbone, roccia essenzialmente fragile e praticamente incompressibile, ha agio di manifestarsi — in assenza di costrizione laterale — una dislocazione dei banchi fessurati verso il cantiere, che permette l'ottenimento delle più grandi produzioni con i sistemi meccanizzati e consiglia l'eventuale adozione di esplosivi lenti, o addirittura di gas liquidi o compressi (aria, anidride carbonica), atti a distaccare le zolle fessurate senza sminuzzarle. Al tempo stesso le elevate concentrazioni di pressione all'interno del banco presso la fronte contribuiscono anche alla riuscita dell'abbattimento mediante sottoscavo.

(8) Lo studio è stato in massima parte curato dall'Ing. LOESCH G. E. per lo svolgimento della sua tesi di laurea « Studio dello scavo di gallerie di tracciamento nella miniera di Raibl », discussa nel 1952 presso il Politecnico di Torino sotto la guida di uno degli AA.

Logicamente però la regolarità dell'abbattimento è funzione dell'uniforme susseguirsi delle fratture nel tetto e nello strato utile, mentre questo è reciprocamente realizzabile a prezzo di una rigorosa continuità della progressione del fronte nel tempo; a sua volta la regolarità della distribuzione delle tensioni lungo il fronte, necessaria per rendere costante il comportamento del banco per tutta la sua estensione e per evitare pericolosi addensamenti e localizzazioni degli sforzi è ottenibile mediante la disposizione dei sostegni con uniforme regolarità, nonché il rigoroso allineamento della ripiena o della frana e delle posizioni di attacco.

In generale quindi non è sufficiente alla buona riuscita di una coltivazione una attenta organizzazione degli uomini e delle macchine, ma contribuisce alla sicurezza ed all'economia dell'abbattimento un organico inquadramento delle proprietà geometriche, (potenza, quota, ecc.) e meccaniche dello strato e delle rocce incassanti, del metodo di coltivazione, delle caratteristiche di rigidità dei sostegni e della velocità di avanzamento; ai quali ultimi tre fattori compete azione determinante nei riguardi della posizione e dell'inclinazione degli involucri delle zone di influenza e di fessurazione, e quindi indirettamente di tutte le manifestazioni delle pressioni dei terreni sul minerale ancora in posto, sul cantiere e sulla frana o sulla ripiena.

Un acceleramento delle velocità di spostamento della fronte risulta frequentemente idoneo ad una miglior ripartizione delle spinte derivate dall'apertura del cantiere, sia ai fini della tenuta delle vie, sia soprattutto in quanto viene di conseguenza concentrata ed avvicinata alla fronte la spinta verticale « in avanti » (ossia sul carbone), utile per favorire l'abbattimento.

Un esempio di grandi velocità medie di avanzamento, rendenti economica la coltivazione di uno strato di carbone con meno di 90 cm. di potenza e relativamente facile e sicuro il sostegno del tetto — malgrado la profondità di circa 800 metri — è quello riscontrato nella miniera di Orange Nassau, presso Heerlen in Olanda. Quivi, in coltivazioni con frana del tetto, sono realizzate velocità di avanzamento di ben 3,5 metri al giorno in due soli turni, grazie all'adozione di mezzi meccanici per l'abbattimento e l'asportazione del carbone (piallatrice) e per il caricamento automatico su canale trasportatore ad alette. Il distacco del carbone è enormemente facilitato dalla marcata fratturazione a cui è soggetto e che d'altra parte permette l'adozione di un mezzo di abbattimento operante in parte per sottoscavo; visibili e nette sono pure le fessurazioni, parallele alla fronte, delle rocce incassanti, che ne giustificano il comportamento pseudoplastico. Il tetto, che fruisce di due appoggi cedevoli in diversa misura (il carbone da una parte e i blocchi di frana dall'altra) è fortemente caricato dal cuscinetto di materiale disteso, con pressioni crescenti sino a raggiungere i valori di $60 \div 100 \text{ t/m}^2$ verso la linea di frattura principale, manifestantesi all'incirca alla terza fila di butte metalliche a partire dalla fronte; queste, assai rigide (Winterslag, dotate di carico di scorrimento di 88 t), sono provviste di allunghe me-

talliche a sbalzo di circa 1 metro, al fine di permettere il passaggio della piallatrice.

Alla rigidità dei sostegni ed alla rapida progressione della fronte è quindi imputabile la buona conservazione della via della piallatrice; alla caratteristica costante delle butte dopo il primo scorrimento è connesso invece il perfetto comportamento della frana gradualmente abbassantesi sul letto; alla meccanizzazione ed alla velocità di avanzamento conseguono infine gli elevati rendimenti ottenuti per uomo e per turno (11 m³ di abbattuto) e la possibilità di adottare un armamento di gran lunga inferiore a quello che sarebbe imposto da un ritmo meno celere di avanzata.

5. - Fessurazione e scollamento degli strati di tetto: influenza sui sostegni e sulla estrinsecazione del grisou.

Da una parte la fessurazione dei banchi e la connessa proprietà di consentire — in presenza di contrasto laterale, di limitata entità — deformazioni in grande scala, dall'altra la cedevolezza degli appoggi di cui gli strati di tetto usufruiscono generano le condizioni per un indipendente comportamento di questi e per un conseguente scollamento dei singoli fasci. I banchi, di diverso spessore e di svariate proprietà elastiche, contrastati lateralmente dalla spinta orizzontale in modo relativamente indipendente, si distaccano gli uni dagli altri scaricando per una certa misura il tetto del cantiere; restano caricati in contrapposto gli appoggi delle singole lastre — anche se fisicamente discontinue — in corrispondenza del minerale ancora in posto e della ripiena o della frana in assestamento, dove si generano le caratteristiche spinte *in avanti* ed *indietro*, anche sperimentalmente determinabili.

Da questo reciproco scollamento e dalla rigidità dell'appoggio offerto al tetto in zone più discoste a monte ed a valle del cantiere deriva l'andamento del diagramma delle pressioni verticali lungo una sezione normale alla fronte, quale schematicamente riportato nella fig. 4, in basso; nella stessa figura sono evidenti pure i luoghi di inizio e di fine dello scollamento degli strati (Is e Fs), a cui competono andamento e velocità di spostamento quasi identici a quelli dell'involuppo della zona di fessurazione.

In connessione con l'esempio riportato al paragrafo precedente, l'accennato comportamento dei banchi del tetto, che si accompagna ad una notevole diminuzione di carico per una porzione del cantiere, può essere indirettamente ricercato e messo a profitto nello studio di un conveniente accoppiamento dei valori della velocità di avanzamento e della rigidità del sostegno: un acceleramento della progressione della fronte — come già allora accennato — provoca infatti generalmente, con la ridotta inclinazione dell'involuppo della zona distesa ed il connesso marcato allontanamento a valle della spinta « indietro », una sensibile diminuzione del valore del gradiente di carico sulle file di sostegni; in connessione, una ridotta rigidità dei sostegni, favorendo lo scollamento dei banchi, permette d'altra parte di ridurre il carico sulle butte a quello del solo

basso-tetto, con una diminuzione della pressione che può raggiungere anche il 90 ÷ 95 % rispetto a quella verticale agente sulla roccia indisturbata.

I sostegni potranno così essere sovente poco fitti o leggeri, a condizione peraltro di essere essenzialmente anche deformabili per permettere la graduale inflessione del tetto immediato con scollamento degli strati superiori, i quali automaticamente scaricheranno il loro peso sulle porzioni di roccia integra o su quella in via di assestamento. Inoltre sarà concessa l'adozione di sostegni a sbalzo in prossimità della fronte, nella regione di minori pressioni, particolarmente utili per la circolazione dei mezzi di abbattimento meccanizzati e continui; e questi potranno a loro volta operare convenientemente — senza arresti per incastro — in quanto la relativa porzione di tetto sarà, data l'esiguità del carico, tenuta in posto con quasi assoluta sicurezza.

L'alleggerimento del sostegno è però possibile solo in connessione con la regolare progressione della fronte e con la conservazione di una costante luce dei cantieri; in caso contrario particolarmente grave risulta il cimento dei sostegni in prossimità della frana o della ripiena, a motivo dell'aumento della lunghezza libera degli elementi di trave corrispondenti ai fasci di tetto. Nella miniera di La Houve (Lorena) si ebbe infatti occasione di riscontrare in uno strato carbonifero della potenza di metri 1,1 — profondo m. 500 sotto il suolo — gradienti di carico sulle ultime file di sostegni di 4 ÷ 7 tonnellate per metro quadro e per ora, accentuati ad ogni arresto della fronte e nel caso di ampliamenti della larghezza dei cantieri.

La regolarità della velocità di avanzamento ha inoltre particolare influenza sulla inclinazione delle fratture del tetto. Interessanti osservazioni al riguardo furono offerte da un cantiere della miniera Freyming del Gruppo Sarre e Moselle in Lorena: dopo l'arresto della coltivazione per alcuni giorni, la ripresa dei lavori fu accompagnata da gravi inconvenienti per la tenuta del tetto, irregolarmente fessurato con formazioni di cunei e di « cloches » (campane) di facile distacco, essenzialmente evidenti all'atto del raggiungimento dell'inviluppo della zona fessurata — nella posizione corrispondente alla fermata dei lavori — precedente di una decina di metri la fronte. Il fatto è giustificabile alla luce del progressivo innalzamento dell'inviluppo dei terreni distesi, a fronte ferma — secondo le successive tracce SF₁, SF₂, ecc. di fig. 5: permettendo l'insorgere nel basso-tetto di sistemi di fessure diversamente orientate, corrispondenti alla differente inclinazione del predetto inviluppo, esso crea le condizioni per la formazione — all'atto dello scoprimento delle zone fessurate irregolarmente — di cunei staccanti, anche di ingenti dimensioni; e conseguentemente resta per largo raggio compromessa la tenuta del tetto, cui viene a mancare — per la caduta delle zolle cuneiformi — qualsiasi costrizione laterale.

I fenomeni di fessurazione e scollamento dei banchi, oltre che sui sostegni del cantiere, hanno poi una notevolissima influenza sulla estrinsecazione del grisou, adsorbito e molecolarmente disciolto negli strati: la liberazione del grisou è infatti

ovviamente connessa con la diminuzione — in alcune zone del sotterraneo — delle tensioni, atta a modificare il precedente equilibrio di adsorbimento o dissoluzione del gas, e con l'aumento delle superficie di contatto delle rocce con l'atmosfera, quale è essenzialmente ottenuto mediante la fessurazione.

Così ad esempio, per un foro di captazione effettuato al cielo di un cantiere, si riscontra di norma l'aumento della portata di gas con il tempo, via via che con l'avanzamento del taglio vengono ad essere poste in comunicazione con il punto di drenaggio maggiori porzioni della roccia distesa, sino ad un massimo in corrispondenza degli scollamenti degli strati, attraverso ai quali viene interessata una più ampia zona nel massiccio disteso; e reciprocamente, consentendo la liberazione del grisou ed evitando quindi la possibilità di trasmissione di forze attraverso gli interstizi dovuti alle scollature dei banchi, si può anche favorire una diminuzione delle sollecitazioni nei cantieri.

Lo studio dettagliato delle diverse condizioni di estrinsecazione del grisou nella roccia indisturbata, nella zona ad alta pressione, in quella fessurata ed in quella corrispondente allo scollamento dei banchi può quindi avere peculiare interesse per la buona condotta di molte coltivazioni di combustibili fossili; e conseguentemente — prescindendo anche da ragioni economiche, quali derivano dalle possibilità di impiego del gas captato, e di sicurezza del lavoro — risulta pienamente giustificata la captazione in modo sistematico dello stesso, quale è stata appunto constatata in varie miniere del bacino carbonifero lorenesse e della Sarre.

6. - *Coltivazione di strati sovrapposti.*

La coltivazione separata o simultanea di più strati sovrapposti, di varia potenza ed a diversa relativa distanza, offre la possibilità di sfruttare agli effetti della facilità e sicurezza della coltivazione stessa la distribuzione dei carichi e la disposizione delle zone distese conseguenti all'apertura di vuoti nei vari strati.

È ovvio per intanto che due coltivazioni indipendenti incomincino a recarsi mutuamente soggezione dal punto di vista statico (con conseguenti peggioramenti delle tenute di vie e cantieri) quando le superficie d'influenza divengono tangenti esternamente; si manifestano poi fenomeni di dislocazione veramente ingenti se una delle due coltivazioni entra nell'inviluppo della zona di fessurazione indotta dall'altra.

Due strati sovrapposti possono quindi essere coltivati indipendentemente e contemporaneamente se i relativi cantieri risultano esterni alle reciproche zone di influenza. In casi particolari sono coltivabili anche se soltanto mutuamente esterni alle zone di fessurazione.

Nei giacimenti di carbone, eliminata a priori la possibilità di due coltivazioni procedenti in direzione marcatamente diversa o addirittura in versi opposti per la inevitabile sovrapposizione delle zone distese, la situazione degli attacchi — per lo più prossima alla schematizzazione di due lunghe fronti progredienti in conserva — è quella esemplificata in fig. 7, in cui il cantiere a livello superiore marcia

con un certo anticipo su quello inferiore; una diminuzione dell'ampiezza delle zone fessurate prossime ai cantieri, utile per evitare loro mutue implicazioni in prossimità dei vuoti aperti, è ottenibile mediante un acceleramento delle velocità di progressione delle due coltivazioni.

Problemi di non minore interesse sono presentati dalla coltivazione per lunghi pilastri e camere, spogliate in ritirata, secondo la situazione verificabile ad esempio nei depositi stratificati di limonite della Lorena, a matrice carbonatica, silicea, ovvero cloritica. In questo caso però le caratteristiche meccaniche degli strati di ferro oolitico (rosso intermedio, rosso principale, giallo selvaggio, giallo principale, grigio, verde, bruno, nero, di potenza utile compresa tra 1,5 e 6 metri) e dei relativi intercalari differiscono alquanto da quelle del carbone e dei connessi banchi di tetto, corrispondendo in generale ad una maggiore rigidità in grande scala, essenzialmente provocata dal maggiore spessore dei banchi; perciò i reciproci scollamenti e le deformazioni di questi presso i cantieri risultano assai ridotti, anche in considerazione della modesta profondità degli strati (prevalentemente sui 200 metri).

Gli strati ferriferi, raramente tutti coltivati in relazione ai valori del tenore di ferro e di silice, sono a luoghi presi indipendentemente per camere e pilastri lunghi — esaurendo lo spoglio dei banchi superiori prima di iniziare il tracciamento di quelli inferiori — altrove simultaneamente o quasi.

Nel primo caso, che si verifica quando gli intercalari sono spessi e resistenti e buono è il banco di tetto dello strato inferiore, i cantieri dei due livelli possono marciare indipendenti, senza che si manifestino concentrazioni di pressione pericolose per la sicurezza del tetto, non armato od al più ancorato con bulloni; in fase di tracciamento delle camere la zona di distensione di ognuna di esse resta esterna rispetto alle altre ed il problema è piuttosto quello di irrigidire pareti e banchi in modo da favorirne la tenuta diretta anche per lunghi periodi di tempo, sovente nell'ambito di deformazioni di carattere elastico.

Nel caso delle coltivazioni contemporanee, decise anche in base a criteri di organizzazione e di produzione, la mutua influenza dei tracciamenti e dello spoglio dei due banchi coltivati contemporaneamente può essere coordinata secondo svariati schemi di dettaglio, assai più numerosi di quelli prevedibili nel caso delle coltivazioni di carbone in semplice avanzata. L'organizzazione del lavoro è tuttavia sempre basata essenzialmente sulla necessità di tenere indipendenti ed esterne le zone di fessurazione indotte dai tracciamenti, mentre le stesse possono mutuamente sovrapporsi all'atto dello spoglio, in fase di ritirata: in tal caso anzi vengono a crearsi le condizioni per un più facile governo della frana da un solo cantiere.

Le coltivazioni debbono essere simultanee per poter usufruire in strati ravvicinati del naturale sostegno del tetto, non incrinato da una precedente fessurazione: già per intercalari di 5-10 metri è infatti notevole l'influenza dell'eventuale arretramento della fronte superiore in spoglio sui traccia-

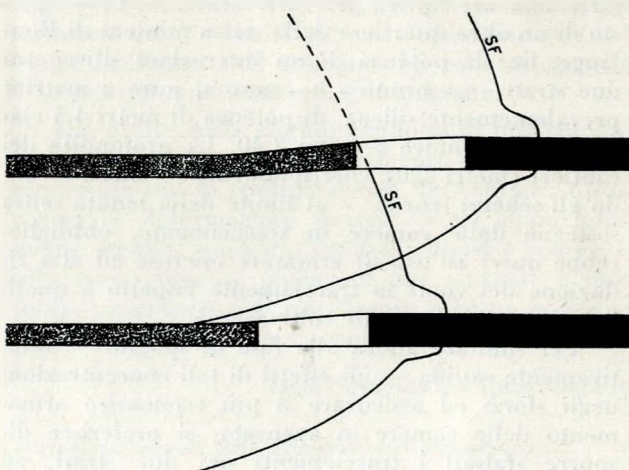
menti inferiori, sottoposti — all'atto del superamento da parte di un incumbente limite di frana — alle spinte scaricanti la pressione del tetto rispettivamente sulla frana assestata e sull'interno del massiccio in posto. Particolarmente nocivo per la tenuta delle vie è il sottoporre successivamente i tracciamenti ad entrambe le spinte, intercalandole alla distensione che grossolanamente corrisponde alla verticale della fronte.

S'impone allora di tenere allineate le due frane, procedendo allo spoglio dello strato inferiore al più presto dopo il passaggio della fronte di frana della coltre soprastante, o contemporaneamente, o addirittura in anticipo rispetto a quella. Scartata — per la possibilità d'influenza da parte delle coltivazioni sottostanti su quelle superiori — l'ipotesi di un arretramento dello spoglio del livello più alto, si noterà che, mentre nell'ipotesi di una coincidenza in verticale delle due fronti, quella al livello inferiore opera in condizioni di minor carico (e quindi di maggior sicurezza e di migliori possibili recuperi di minerale), nell'ultimo caso la concentrazione delle pressioni favorisce il più redditizio lavoro degli esplosivi, mentre anche risulta facilitato il governo della frana. Motivi di organizzazione suggeriscono in generale di tenere coincidenti in verticale le tracce dei piani di frana o al più di arretrare lievemente l'attacco inferiore.

In base alla potenza ed alle caratteristiche di resistenza dell'intercalare, resta successivamente da definire la più conveniente disposizione di accoppiamento dei tracciamenti nelle due coltri. Ad esempio, nella miniera di Boulange sono coltivati gli strati « rosso » e « grigio », potenti rispettivamente metri 5 e metri 4 e dotati di un intercalare di metri 6. Adottando ovunque metodi di coltivazione per camere e pilastri, rigorosamente sovrapposti (figura 8-a), e attribuendo alle due coltivazioni un rigido carattere di contemporaneità, è quivi possibile dirigere soddisfacentemente la frana mediante semplice distruzione dei pilastri residui dello strato inferiore.

Se la potenza dell'intercalare tra gli strati produttivi è ancora inferiore, la sovrapposizione di parte delle zone di distensione delle gallerie di tracciamento nei due strati — che deriverebbe presso le

Fig. 7.



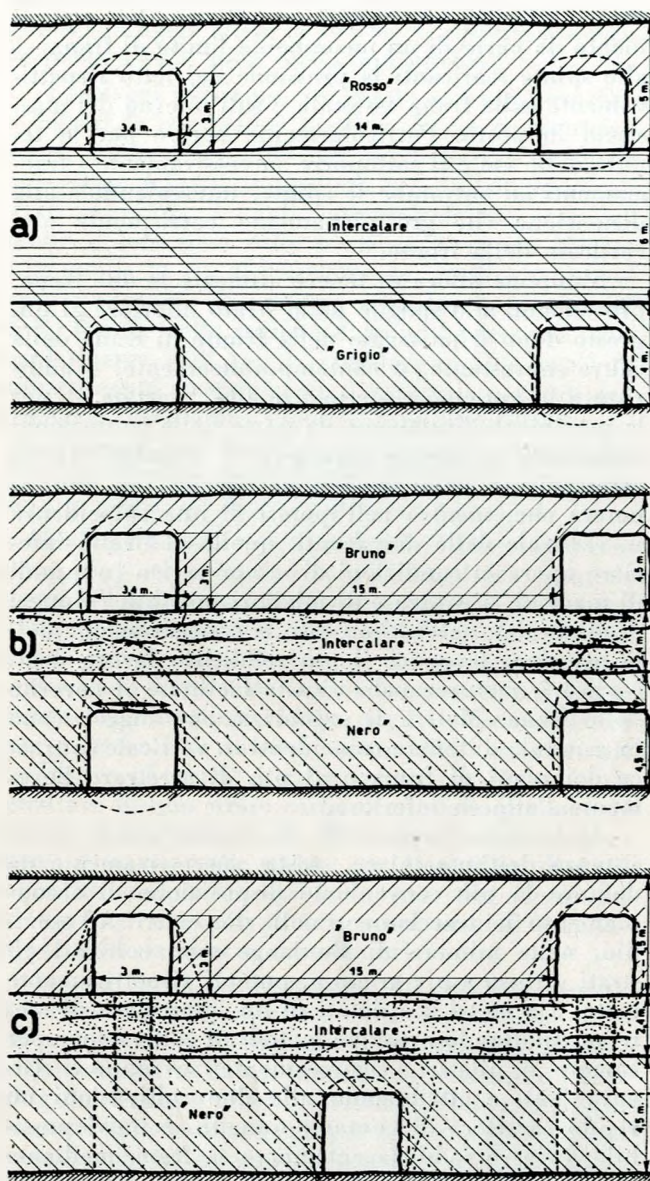


Fig. 8.

zone di concentrazione degli sforzi agli spigoli e come risultato della somma delle trazioni di piede e di chiave nei due tracciamenti, se questi venissero sovrapposti (fig. 8-b) — produrrebbe una tenuta estremamente cattiva dell'intercalare. È il caso questo di un altro quartiere della stessa miniera di Boulanges, ove la potenza di un intercalare siliceo tra due strati — « bruno » e « nero », pure a matrice prevalentemente silicea, di potenza di metri 4,5 ciascuno — si riduce a metri 2,40. La profondità dei cantieri (metri 220), corrispondente — anche secondo gli schemi teorici — al limite della tenuta senza sostegno delle camere in tracciamento, obbligherebbe quivi all'uso di armature onerose ed alla riduzione dei vuoti in tracciamento rispetto a quelli dei normali schemi di coltivazione.

Per limitare allora alla fase di spoglio — relativamente rapida — gli effetti di tali concentrazioni degli sforzi ed assicurare il più economico armamento delle camere in avanzata, si preferisce disporre sfalsati i tracciamenti nei due strati, ed

asportare in sola ritirata le porzioni dello strato inferiore sottoposte a precedenti vuoti: nello schema di coltivazione che ne deriva (fig. 8-c) la prossimità dei livelli coltivati offre anche il motivo per una interessante centralizzazione dei trasporti e dell'educazione al livello inferiore.

7. - Dislocazioni dei terreni e condotta delle coltivazioni.

Le difficoltà insite nella realizzazione di un soddisfacente coordinamento dei vari fattori determinanti la condotta di una coltivazione sono certamente numerose e notevoli; purtroppo, per il gran numero di parametri in gioco e per le mutue influenze fra gli stessi non sempre sufficientemente individuabili, esso è spesso mal raggiunto. Basta pensare — in un quadro generale — alle differenti caratteristiche meccaniche originarie dei vari terreni, alle differenti caratteristiche topografiche dei giacimenti minerari, alle irregolarità d'ordine tettonico, ecc., e — nei dettagli di ogni singola miniera — alle differenti inclinazioni dei banchi, al diverso comportamento che da luogo a luogo i terreni distesi e fessurati assumono, ecc., per restare perplessi di fronte ad una richiesta non già di coordinare, ma di prevedere soltanto i particolari — specie quelli metrici, essenziali per l'uomo di cantiere — delle varie manifestazioni delle pressioni connesse alle coltivazioni e da queste utilizzabili.

Le considerazioni sin qui svolte, essenzialmente contenute in un quadro schematico e riferito a pochi esempi caratteristici, pur essendo quindi nei loro concetti informatori estendibili alle coltivazioni di qualunque giacimento, non possono ovviamente essere applicate nel dettaglio di un qualsiasi cantiere: da ogni situazione particolare dovrà sorgere una caratteristica condotta dei lavori, con peculiare modalità di utilizzazione delle pressioni dei terreni.

Infatti, ad esempio, mentre l'adozione di pilastri sostanzialmente rigidi nelle coltivazioni lorenesi di ferro limonitico consente il tracciamento contemporaneo di due strati, come visto nel precedente paragrafo, in altri casi pilastri rigidi possono provocare gravi danni ai cantieri, se lo sforzo da essi sopportato non è accompagnato da un conveniente comportamento dei banchi di tetto, caricati dal cuscino di roccia soprastante.

A questo riguardo particolarmente interessante è quanto osservato nella miniera Amélie dei depositi saliferi di Mulhouse in Alsazia, in cui si coltivano per camere e pilastri, spogliati in ritirata, strati di sali potassici di media potenza. In passato i pilastri erano tenuti larghi 6 ÷ 7 metri per reggere i tracciamenti corrispondenti di circa 4 metri di luce: in tale situazione quelli si mantenevano rigidi e saldi e conseguentemente il tetto di alite restava in stato di tensione elastica provocando seri inconvenienti, specie per il regolare progresso della frana, durante lo spoglio. Essendosi dovuto recentemente allargare i tracciamenti, per consentire una moderna meccanizzazione del carico del minerale, si manifestarono colpi di tetto improvvisi e crolli estesi; nè riuscì utile — in fase intermedia — l'adozione del

bullonaggio di tetto, in quanto questo, pur solidarizzando gli strati, non permetteva di contrastare in modo efficiente gli sforzi di taglio sui piani verticali e rendeva inoltre ancor più difficile ed irregolare l'estrinsecarsi della successiva frana. Attualmente, dopo uno studio accurato della situazione, i pilastri sono stati ridotti ulteriormente a soli 3 metri di larghezza, con un congruo aumento ancora dell'ampiezza delle camere, il cui tetto non è più rinforzato con bulloni: come conseguenza è apparso un miglior comportamento di tutto il cantiere, soprattutto nei confronti della tenuta delle vie — praticamente garantite da scoscendimenti di grandi massi di rocce — e della più facile e regolare condotta della frana. Succede infatti che i pilastri, essendo più sottili, diventano essenzialmente cedevoli: essi si schiacciano in corrispondenza di intercalazioni argillose e permettono conseguentemente una generale distensione del basso-tetto che si fessura, inflettendosi quindi e scollandosi dai banchi soprastanti; la buona tenuta del basso-tetto è allora assicurata dallo scarico pressochè completo dalle spinte delle formazioni superiori e contemporaneamente dal marcato mutuo incastramento dei cristalli di alite delle zolle formatesi con la fessurazione.

Analoghe considerazioni sono effettuabili nei riguardi dei giacimenti carboniferi presi per camere e pilastri, a condizione però che il basso-tetto non presenti una rigidità maggiore dei banchi sovraincombenti; giacchè in questo caso l'adozione di pilastri cedevoli potrebbe anche generare le condizioni per il manifestarsi di rotture brusche o « colpi di tetto ». D'altra parte è evidente che, in contrapposto, le deformazioni e le dislocazioni dei terreni in genere e degli strati di tetto in particolare — se pur si dimostrano sovente utili — non possono essere accettate senza limiti; a prescindere dal disturbo che inevitabilmente verrebbe determinato nell'organizzazione dei cantieri (in particolare nella coltivazione dei banchi di carbone di potenza molto ridotta), esse potrebbero infatti risultare fonte di grave pericolo di distacchi o crolli in massa e in genere di irregolarità di lavoro.

L'ultimo inconveniente menzionato, quello delle irregolarità di lavoro, ha particolare importanza nei riguardi delle coltivazioni per frana, sia per ovvii motivi di sicurezza, sia per un buon recupero del minerale. A questo riguardo già si disse che, nell'ambito dei giacimenti carboniferi, in cui più raramente la frana è tenuta a contatto del minerale, il regolare progredire della stessa è ottenuto in ogni situazione particolare mediante il coordinamento della rigidità dei sostegni, della velocità d'avanzamento e dell'apertura dei cantieri. I moderni criteri di condotta economica dell'attacco consigliano sostegni non rigidi, ma limitatamente deformabili, apertura minima dei cantieri, velocità d'avanzamento grandi e rigorosamente conservate: in tali condizioni non dovrebbe la frana non seguire il cantiere per insufficienza di cemento al taglio dei banchi del basso-tetto, in quanto questi, già fessurati per la deformazione concessa dai sostegni, sono lateralmen-

te contrastati da sollecitazioni che nel maggior numero dei casi raggiungono soltanto alcuni Kg/cm².

Analogamente, anche nei giacimenti presi per camere e spogliati in ritirata, malgrado la diversa impostazione dei lavori e la più difficile condotta della coltivazione (a cui competono nel tempo caratteri e direzioni di spostamento differenti), la frana deve manifestarsi rispettando convenientemente un rigido allineamento della fronte in spoglio, con tanta maggior precisione quanto più la tenuta di vie e cantieri si presenta sin dall'origine delicata. In proposito merita menzionare le differenti impostazioni dell'allineamento della fronte di frana riscontrabili nella miniera lorenese di Bure, ove il decalaggio è tenuto costante per gruppi di tre o più camere affiancate nelle zone a minori pressioni od a tetto molto resistente, mentre il contorno a denti della fronte di frana viene ulteriormente smussato e rettificato — sino ad imporre uno scarto costante tra camera e camera — ove il tetto è in partenza meno stabile. D'altra parte, a conferma diretta dell'importanza della rettifica della fronte in arretramento anche nelle coltivazioni per camere e pilastri, è da citare un incidente che ultimamente si ebbe modo di osservare nella miniera di Audunle-Tiche, sempre in Lorena: quivi una ampia area di un quartiere tracciato, inserita irregolarmente a cuneo nella frana di precedenti coltivazioni, si trovò ad essere sciolta in modo relativamente rapido, mentre nelle vie e nelle camere apparvero frantumamenti ovunque diffusi, dovuti all'accentramento delle tensioni che l'irregolare forma della fronte aveva provocato sulla porzione del massiccio ancor rigido.

In conclusione dunque, da questi esempi e dalle precedenti osservazioni svolte esaminando le varie manifestazioni delle pressioni dei terreni nel sotterraneo, appare che dislocazioni dei terreni — per via di deformazioni geometricamente continue degli stessi o di discesa caotica di zolle fratturate (frana) — possono sempre essere compatibili, talora anzi desiderate, con l'esercizio di una coltivazione mineraria. Esse, in rapporto alle modalità di estrinsecazione, si trovano connesse con fenomeni di distensione o invece di concentrazione di pressioni, legate a configurazioni di equilibrio stabile ovvero in evoluzione; in tutti i casi risultano però determinanti per usufruire delle ingenti pressioni di assestamento entro i limiti per cui l'abbattimento può essere facilitato, o il sostegno del tetto alleggerito o la sicurezza del cantiere incrementata.

Ma, ai fini della miglior condotta di una coltivazione e del reciproco coordinamento con tutti i fattori implicanti la configurazione dei cantieri, dislocazioni e deformazioni devono essere opportunamente seguite, condotte, limitate; il che è conseguibile essenzialmente grazie ad una costante e uniforme progressione di ogni lavoro e ad un continuo controllo delle pressioni agenti sul posto.

Lelio Stragiotti - Enea Occella

Torino, Istituto di Arte Mineraria del Politecnico.

Il traffico in sosta nei centri urbani

L'A. mette a fuoco la fondamentale differenza fra traffico fluente e traffico in sosta e dedica a quest'ultimo le sue osservazioni. Al lume delle esperienze e ricerche già fatte in proposito negli Stati Uniti, indica alcune vie atte a risolvere il problema della insufficienza delle aree disponibili per il parcheggio degli autoveicoli, problema che comincia a profilarsi con caratteri di gravità nelle grandi città europee.

Nello studio dei problemi dell'ingegneria del traffico, ramo recente della tecnica che ha fatto negli ultimissimi anni notevoli progressi anche in Europa sulla scia degli studi americani, mentre si è sempre dato notevole posto alle trattazioni relative al traffico che chiameremo fluente, non si è generalmente pensato abbastanza a quello che si può chiamare, forse impropriamente, il traffico in sosta (e sotto questa denominazione comprendiamo gli stazionamenti per il carico e lo scarico delle merci e dei viaggiatori, le soste lungo i bordi delle strade e nelle zone a ciò destinate, infine il parcheggio nelle aree libere o nelle autorimesse). Ora, poichè la larghezza delle vie più intensamente trafficate è la condizione prima per la fluidità del traffico, e d'altra parte, proprio per la ragione generale anzidetta, ci si è quasi sempre attenuti nella misura della larghezza delle piste stradali alla considerazione del solo traffico fluente, con una mentalità più extraurbana che non urbana, ne deriva che una circolazione sicura e rapida, specie nei quartieri commerciali dei grandi centri, è diventata quasi una chimera. Causa di gravi difficoltà diviene quindi non solo la congestione delle vie principali, ma anche e soprattutto la mancanza di spazi adatti al parcheggio, e ciò per ragioni vuoi dirette, come, qualora sia permessa la sosta ai bordi, la riduzione della larghezza della sede stradale e il pericolo derivante dalle difficili manovre di entrata e di uscita nella fila degli autoveicoli stazionanti (¹), vuoi indirette, come l'artificioso aumento della circolazione dovuto ai guidatori che, alla caccia dello spazio atto alla sosta, sono obbligati a fare giri suppletivi di ricerca girando sovente attorno ai medesimi isolati e il turbamento psicologico che invade un po' tutti gli automobilisti quando — magari sotto l'assillo della fretta — non riescono a parcheggiare convenientemente la loro vettura.

Questa mancanza poteva essere nei decenni scorsi parzialmente giustificata dal forte onere finanziario che comportava il dover lasciare libere delle aree altrimenti fabbricabili in confronto a quella che era l'importanza del problema: oggi lo straordinario aumento del traffico ha capovolto la situazione che deve quindi essere riesaminata con una nuova mentalità. Si è creduto infatti, nella maggior parte delle città europee, di potere, se non risolvere, certo alleviare la gravità della situazione con misure di polizia e come — a parere di molti uffici tecnici — l'introduzione di numerosi semafori rappresenterebbe la panacea di tutti i mali da cui è afflitto il traffico fluente, così per il traffico in sosta il divieto della medesima risolverebbe la situazione: semplicismo quanto mai dannoso perchè l'introduzione di siffatte regolamentazioni e divieti, determina nel primo caso un traffico ad on-

date che provoca artificiosi ingorghi nella circolazione e nel secondo — che è quello che a noi presentemente interessa — una notevole diminuzione del giro di affari per gli esercizi che si trovano nei quartieri presi di mira dalle « grida » dei pubblici poteri: è bensì vero che in quasi tutte le grandi città si è cercato di rendere, se non altro, il danno uguale per tutti stabilendo opportuni turni, in modo che, ad esempio, in alcuni giorni sia vietata la sosta su di un lato della strada e in alcuni altri sull'opposto (vedasi Parigi) e che cambi pure il senso unico delle vie secondo un piano prestabilito (vedasi Amburgo), ma non crediamo che il « mal comune » possa costituire davvero un « mezzo gaudio », senza contare che queste norme varianti ingenerano inevitabilmente degli equivoci e una qualche incertezza, specie in chi della città non è pratico.

Fig. A 1.

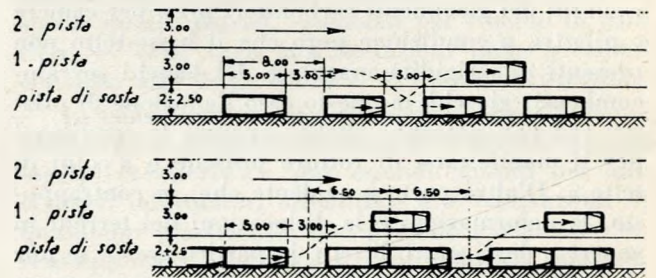
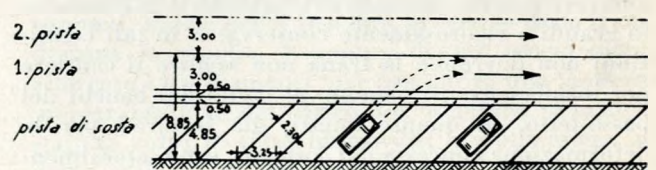


Fig. A 2.

E che il danno commerciale dovuto alla mancanza di possibilità di parcheggio sia un'effettiva realtà e non un semplice spauracchio agitato dagli uomini di affari interessati è ampiamente dimostrato dall'esempio degli Stati Uniti d'America, che nel campo della motorizzazione ben ci possono rappresentare — mutatis mutandis — la linea di sviluppo di molti problemi da noi appena impostati e laggiù ormai giunti al loro acme o magari già avviati alla soluzione, mentre se ne profilano altri di cui i paesi europei non hanno ancora sentore. Leggiamo infatti in una pubblicazione sui parcheggi divulgata nel dicembre 1948 a cura dell'Ufficio per le Ricerche Stradali di Washington che « la penuria di zone di parcheggio che siano situate al centro dei quartieri affaristicamente più importanti e al tempo stesso comodamente raggiungibili dalle

Fig. B



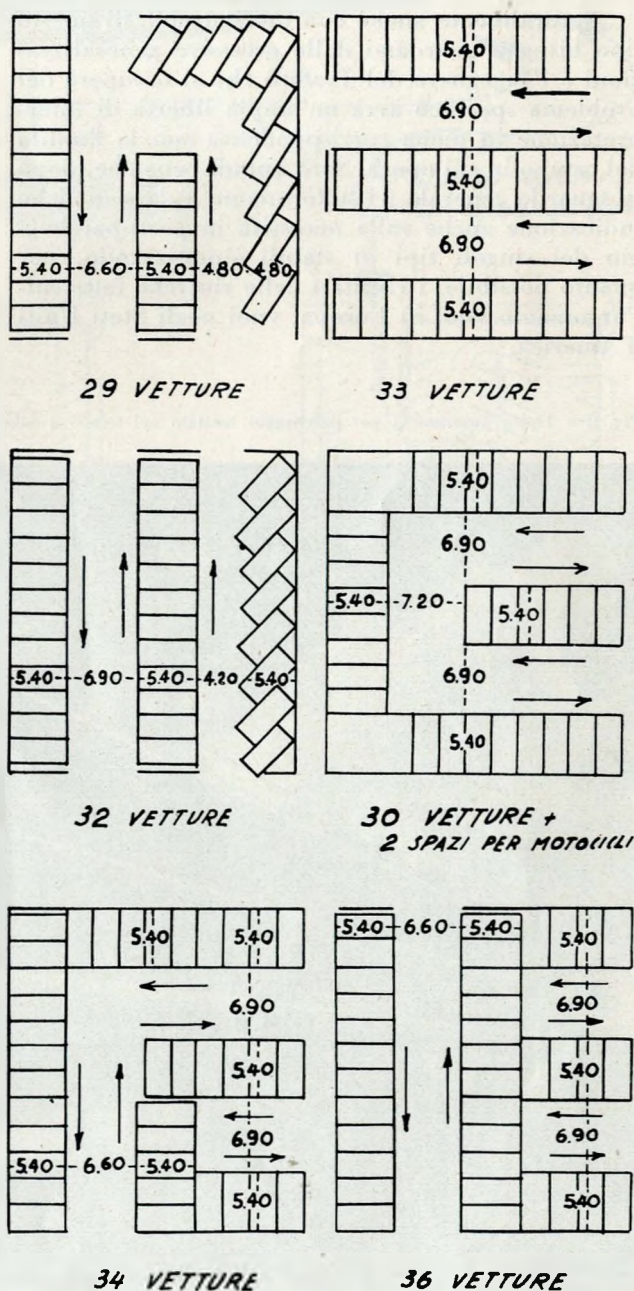
zone che attorno a questi gravitano, ha portato al decentramento della vita commerciale dei quartieri medesimi e quindi a un conseguente scadimento nel loro tono generale che ha causato uno svilimento dei valori degli stabili e una notevole diminuzione del gettito delle imposte nelle zone considerate ». E in un altro passo leggiamo « Questa congestione del traffico è quella che ha causato il decadimento commerciale del centro delle nostre città. I risultati di questo decadimento sono noti » e ancora « oggi circolano per le strade più automezzi di quel che mai ci si sarebbe potuti sognare al tempo del loro primo affermarsi. Ma queste strade portano meno gente nei quartieri d'affari, perchè se così non fosse il valore della proprietà edilizia non sarebbe sceso di così tanto e la generale capacità contributiva delle zone in esame non sarebbe diminuita in modo così allarmante ». Queste parole mettono a fuoco con tutta chiarezza la situazione indicando quanto grandi siano i danni che vengono a sopportare — nell'era della motorizzazione — gli esercizi commerciali e la proprietà edilizia dei centri cittadini che non abbiano sufficienti aree libere per il traffico in sosta.

Ora, dato che generalmente l'automobilista ha sì un notevole interesse alla lotta per la riduzione della penuria di aree per il parcheggio nell'interno delle città, ma che gli è quasi sempre possibile anche la scelta di qualche altra località periferica in cui fare i suoi acquisti principali — dimodochè spesso capita che sono proprio queste ragioni, diremo così logistiche, che fanno la disgrazia di alcuni e la fortuna di altri quartieri — sono soprattutto i proprietari di stabili e, in via subordinata, gli esercenti, le banche, gli uffici, i professionisti e via dicendo che sono direttamente impegnati nella battaglia per la difesa dei loro interessi minacciati. Naturalmente molti urbanisti ci obietteranno che questo decentramento delle grandi città e il loro suddividersi in centri satelliti gravitanti attorno al quartiere degli affari è proprio ciò che sarebbe auspicabile per i piani futuri; ma, innanzi tutto è proprio l'esistenza stessa del cosiddetto quartiere degli affari che viene messa in forse dalla impossibilità di sistemarvi il traffico in sosta e, in secondo luogo, riteniamo più urgente suggerire dei provvedimenti atti a sanare quanto meglio sia possibile la situazione così come oggi la troviamo piuttosto che attendere l'inevitabile svolgersi degli eventi accontentandoci di assecondarlo.

Messi in chiaro questi punti, se vogliamo procedere nel nostro studio per giungere al risultato di poter dare qualche indirizzo che serva a mettere sulla via più adatta a preservare il più possibile le nostre città dai danni che già adesso derivano e ancor più deriverebbero loro, in un prossimo avvenire, dall'intasamento delle strade urbane, occorre avere un quadro, sia pure approssimativo, delle necessità di parcheggio non solo attuali, ma anche future, intendendosi per futuro quel periodo — che diremo periodo di saturazione — in cui si avrà il massimo numero di veicoli motorizzati compatibile col nostro attuale modo di vivere e di servirci degli automezzi.

Or dunque, considerando le statistiche recenti (rilevamento al 1-9-1951) che ci danno per ogni veicolo: Australia 9,1 abitanti, Austria 161,2, Belgio 31,5, Canada 7,1, Danimarca 35,8, Finlandia 150,5, Francia 25,7, Germania 75,6, Gran Bretagna 21,3, Grecia 943, Italia 103, Norvegia 50,4, Nuova Zelanda 7,5, Paesi Bassi 68, Portogallo 136, Spagna 467, Stati Uniti (Washington) 3,7, Svezia 23,7, Svizzera 31,6, e astenendoci da estrapolazioni troppo ardite, ci sembra che per i Paesi dell'Occidente europeo il prevedere nel periodo di saturazione un veicolo ogni 10 abitanti possa costituire l'ipotesi più naturalmente accettabile; e allora adottando la formula $P = \frac{E}{kD}$ potremo trarne attendibili argomentazioni.

Fig. 1 - A titolo di esempio sono qui riportati (dal « Traffic Engineering Handbook ») 6 metodi di parcheggio su di un'area di metri 27 x 30 coi relativi sensi di entrata e di uscita.



Con P indichiamo il numero dei posti — parcheggio unitari (cioè per una vettura) necessari, con E il numero degli abitanti dell'intera città considerata, con D la densità degli autoveicoli, assumendo come misura di questa densità il numero di abitanti che corrispondono ad un autoveicolo (ed abbiamo detto che assumiamo il valore 10 come corrispondente al periodo di saturazione) e con k il rapporto fra il numero totale di macchine e il numero totale dei posti-parcheggio necessari, rapporto da valutarsi a seconda delle particolarità del caso in esame, con un campo di variazione da 6 a 9; per questo k l'Ing. Pieper, già capo dell'ufficio di viabilità di Lubeca, aveva proposto i valori 6 o 7 e il Prof. Baumgarten del Politecnico di Hannover il valore 8: si intende che k diminuirà col crescere dell'importanza commerciale concentrata delle città e della percentuale di autovetture in confronto al numero totale di mezzi motorizzati.

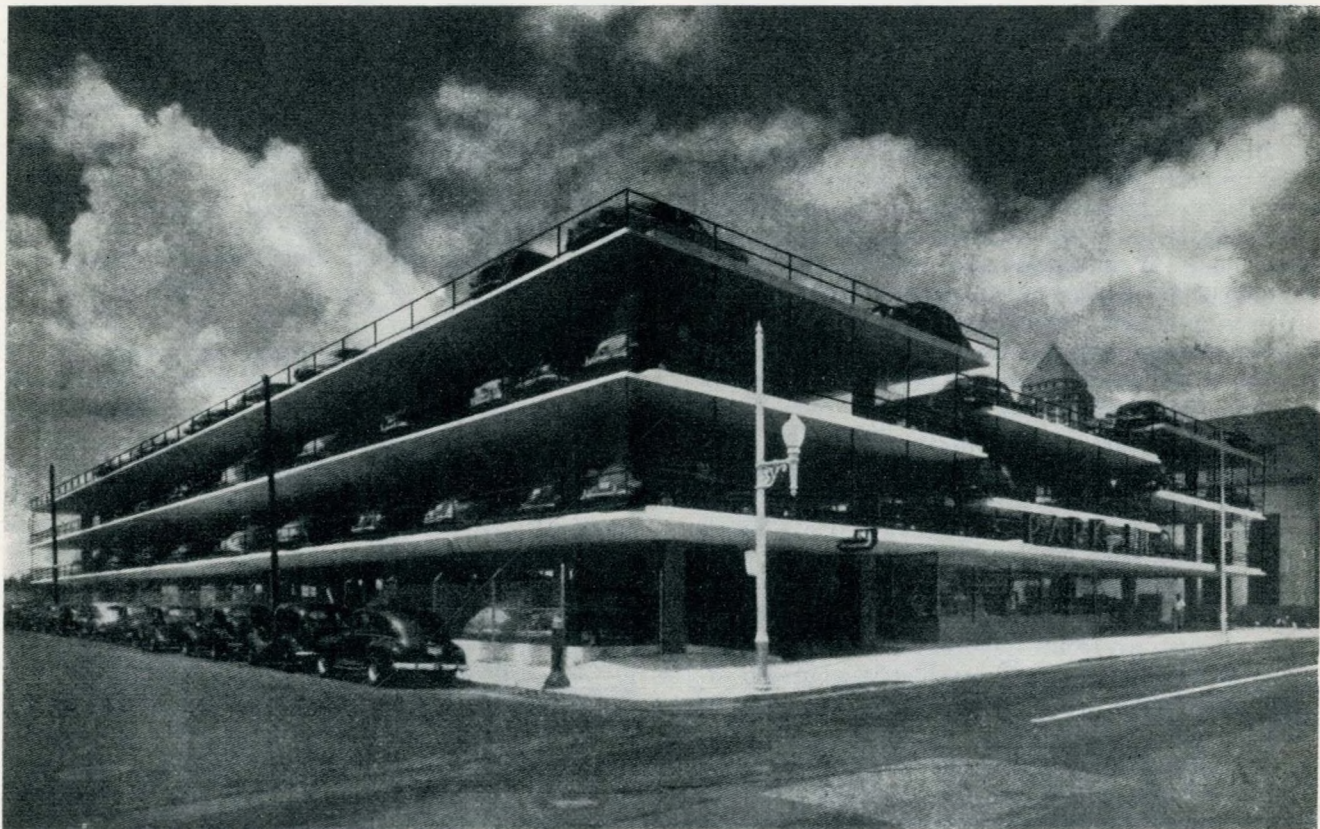
Naturalmente anche con una formula di questo tipo bisogna guardarsi dalle eccessive generalizzazioni e l'Ingegnere del Traffico che si occuperà del problema specifico avrà un'ampia libertà di interpretazione in piena corrispondenza con la fluidità del campo in cui opera. Sarà quindi bene che, dopo lo sguardo generale, ci soffermiamo a dare qualche indicazione anche sulla necessità in posti-parcheggio dei singoli tipi di stabili sintetizzando, per quanto possibile, i risultati delle ricerche fatte sull'argomento vuoi in Europa, vuoi negli Stati Uniti d'America.

Stabili ad uso d'uffici. — Le prescrizioni americane in proposito sono diverse a seconda degli Stati: a volte si ha riguardo alla superficie totale di area utilizzata ad uffici (per esempio a Detroit si esige un posto-parcheggio ogni 400 piedi quadrati cioè 37,2 mq.) ed a volte al numero degli impiegati degli uffici medesimi (un posto-parcheggio ogni 2 o 3 impiegati). Il Prof. Müller di Berlino ritiene sufficiente un posto ogni 60 mq. Ad Amburgo si costruì in centro, subito prima della guerra, la Bartholomay-Haus che, con un'area utilizzabile di 14 mila mq., fu dotata di un'autorimessa per clienti ed impiegati di 240 posti: dall'esperienza dei primi anni sembrò doversene dedurre che una proporzione del genere (un posto ogni 57 mq.) fosse sopportabile.

Grandi magazzini commerciali. — È provato che questi hanno una grande necessità di posti. A Baltimora dalle ricerche fatte si è dedotta la necessità di un posto per ogni 48, 26,3 o 16,7 mq. utilizzabili, a seconda delle categorie dell'Emporio. Si è giunti in alcune città a prescrivere quasi un posto al mq. (per esempio nella Fulton Country — U.S.A. — devono esserci 180 piedi quadrati di posteggio ogni 200 piedi quadrati di magazzino).

Negozi. — Ricerche inglesi in proposito hanno portato a fissare nella redazione delle linee direttive per i progetti di nuove costruzioni un posto ogni 30 mq. di negozio (dagli stessi studi si deduce, con un po' di estrapolazione, che per gli uffici si conta invece su di un posto ogni 90 mq.).

Fig. 2 - Tipica autorimessa per parcheggio limitato nel tempo a Miami in Florida (da « Off Street Parking »).



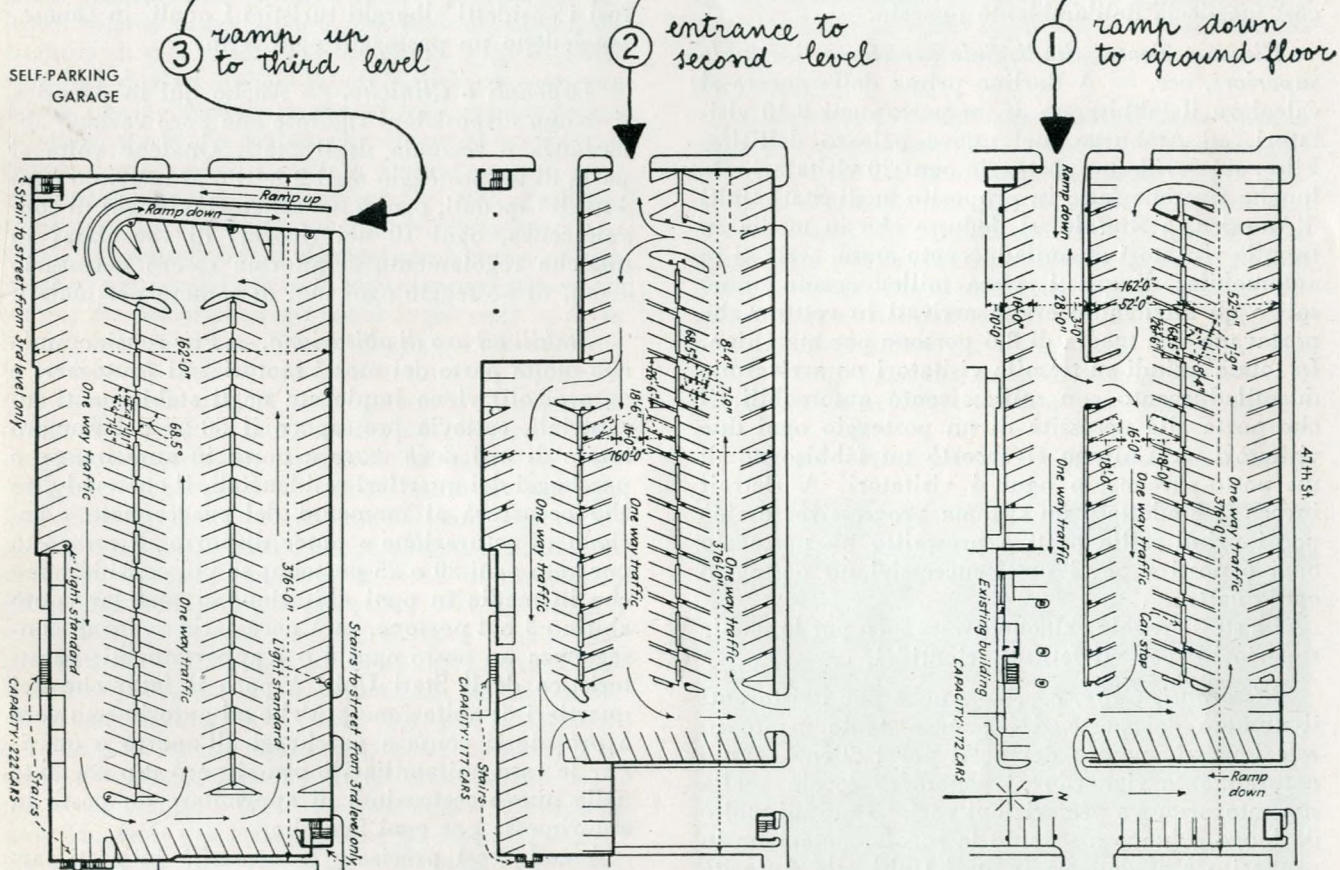
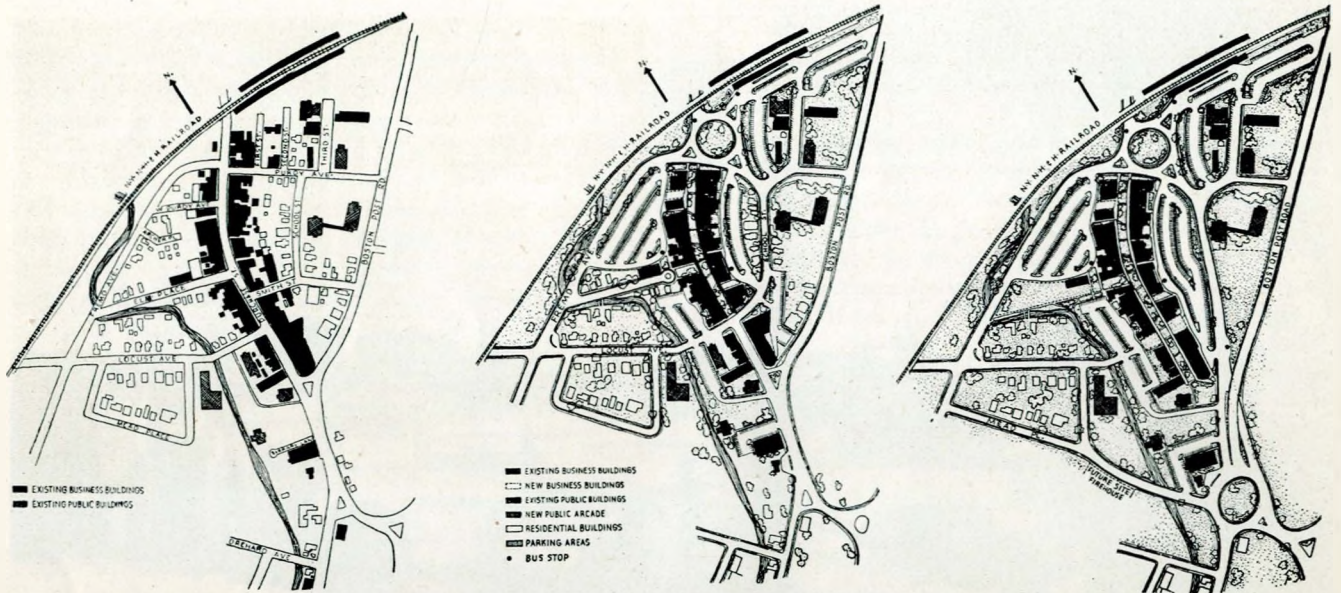


Fig. 3 - Ecco una bella realizzazione americana: la Country Club Plaza a Kansas City. Poiché l'area a disposizione (162 piedi x 376) era insufficiente per le esigenze del traffico in sosta, furono creati un piano sotterraneo ed uno sopraelevato in modo da triplicare le possibilità di parcheggio portandole a 571 autoveicoli: il piano inferiore ha un'altezza di 13 1/2 piedi onde consentire la sosta anche agli autocarri, le rampe hanno una pendenza massima del 10 % (Da « Shopping Centers »).

Edifici industriali. — Qui le necessità variano molto da caso a caso e sono notevolmente attenuate dal fatto che questi sono generalmente ubicati nei quartieri periferici. Comunque negli Stati Uniti la

tendenza dominante è quella di stabilire il numero dei posti-parcheggio necessari in relazione al numero degli addetti. Si arriva così a un posto ogni 4 e talvolta anche ogni 2 impiegati od operai, cifre



Figg. 4, 5, 6 (da sinistra a destra) - La città di Rye, nello Stato di New York, come era e come dovrà diventare; in un primo tempo verranno create nuove possibilità di parcheggio per 793 autoveicoli e in un secondo per altri 177.

senza dubbio fuori luogo per l'Europa, dove la motorizzazione è ancora lontana da una penetrazione così massiccia nell'ambiente operaio.

Cinema, Teatri, Stadi, Sale per concerti, Scuole superiori, ecc. — A Berlino prima della guerra si calcolava il fabbisogno di un posto ogni 8-10 visitatori, ad Amburgo, nel nuovo palazzo dell'Ufa-Film, si prevede un posteggio ogni 20 visitatori. Da lunghe ricerche fatte in proposito negli Stati Uniti d'America, a Buffalo, si dedusse che in media su tremila visitatori duemiladuecento erano arrivati in automobile; di questi, circa milleduecento erano soli e gli altri mille erano arrivati in vetture che portavano una media di 2,5 persone per macchina. In totale quindi su tremila visitatori ne arrivarono duemiladuecento con milleduecento automobili, il che porta alla necessità di un posteggio ogni due visitatori. A Chicago si accertò un fabbisogno di un posto-parcheggio ogni 4 visitatori. A Detroit invece si è adottato un sistema progressivo, e cioè per i primi mille posti è prescritto un posteggio ogni 6 posti e per i posti successivi un posteggio ogni quattro.

Le stesse regole valgono pressapoco per le scuole superiori e per gli Istituti scientifici.

Ristoranti, Caffè, ecc. — Anche per i ristoranti il numero dei posteggi è generalmente fissato in relazione al numero dei posti per i clienti, avuto naturalmente riguardo al genere di locale e alla sua categoria. Le prescrizioni variano quindi molto da luogo a luogo e sovente la regolamentazione in proposito è affidata negli Stati Uniti alle Autorità Comunali. Ove si possa far riferimento ai posti a sedere per la clientela, si oscilla fra 1 posto parcheggio ogni 2,5 e 1 ogni 6 clienti. In alcuni Stati d'America è prescritto uno spazio per posteggi che sia da due a quattro volte più grande dell'area messa a disposizione della clientela del locale.

Alberghi. — Per gli alberghi i criteri americani sono generalmente quelli di fissare un posto in ga-

rage per ogni 2 o al massimo 3 letti; inoltre, si ricordi che nel Nuovo Continente sono molto diffusi i cosiddetti alberghi turistici i quali, in genere, possiedono un posteggio ogni letto.

Ospedali e Cliniche. — Anche qui in America si danno disposizioni rigorose che però variano abbastanza a seconda degli Stati. Qualche volta si parla di un posteggio ogni 2 letti o al massimo ogni 4 negli ospedali, ogni 6 nei sanatori o luoghi di convalescenza, ogni 10 nei ricoveri di vecchiaia: in qualche regolamento si afferma essere necessario 1 mq. di posteggio ogni mq. di camera per malati.

Stabili ad uso di abitazione. — Pur considerando che molta parte dei mezzi motorizzati (autocarri e autoveicoli) viene impiegata negli stabilimenti industriali, tuttavia pressapoco il 50 % del numero totale di essi deve trovare posto in autorimesse e parcheggi dei quartieri residenziali, il che vuol dire che occorrerà al momento del suaccennato « periodo di saturazione » poter disporre di un posto per auto ogni 20 o 25 persone; se poi consideriamo che in media in ogni abitazione si può far conto abitino 3 o 4 persone, sarà necessario avere di conseguenza un posto ogni 6 o 7 appartamenti; caratteristico degli Stati Uniti è però il fatto che nei quartieri di abitazione più che ad autorimesse vere e proprie si pensa a parcheggi all'aperto o quasi. Per le case unifamiliari è ormai però uso corrente nelle nuove costruzioni di approntare un posto in autorimessa per ogni famiglia.

Avendo così precisato le necessità in posti-parcheggio — e riferendoci al caso specifico delle nostre grandi città italiane ne possiamo facilmente trarre risultati che ci vuole molto ottimismo per considerare solamente preoccupanti — considerato che le strade urbane sarebbero da riservarsi quasi esclusivamente al traffico fluente, e visto che i piazzali idonei sono quelli che sono e non è possibile farne una moltiplicazione come quella dei pani e dei pesci, non rimane che pensare in primo luogo

ad un più razionale sfruttamento delle aree disponibili (vedasi la fig. 1) avendo anche riguardo al tempo di occupazione, in secondo luogo a facilitare con ogni mezzo (sgravi fiscali, cessione in affitto a modico prezzo e per lungo periodo di aree municipali, mutui, ecc.) le costruzioni di autorimesse — sia sopraelevate che sotterranee — per le soste anche brevi dei veicoli, come quelle sorte ormai numerose negli Stati Uniti (vedasi le figg. 2 e 3), in terzo luogo infine ad introdurre delle modifiche ai regolamenti edilizi urbani ⁽²⁾ tali che non si possa più autorizzare la esecuzione di importanti costruzioni, specie se da adibirsi ad uso commerciale, qualora non si dimostri di poter provvedere contemporaneamente alla creazione di opportune possibilità di parcheggio con soluzioni che i progettisti dovranno volta per volta studiare ⁽³⁾. Una volta che si fosse poi entrati in questo ordine di idee, le autorità comunali potrebbero prendere il coraggio a due mani ed affrontare anche i vecchi problemi con spirito nuovo e maggiore audacia: sovente infatti il sacrificio di un solo quartiere per dare più spazio alla circolazione, ha come conseguenza un così radicale miglioramento della situazione generale che la spesa fatta è recuperata nel breve volgere di pochi anni. Per dare un suggestivo esempio di ciò, riportiamo la pianta (fig. 4) della cittadina di Rye, nello stato di New York, com'era prima che si ponesse mano al suo rinnovamento urbanistico: la via principale, in cui si addensano negozi e magazzini, Purchase Street, era così congestionata che il parcheggio non vi era possibile, come non lo era nelle vie immediatamente adiacenti: gli automobilisti disertavano sempre di più il luogo per recarsi a fare le loro compere nei centri vicini; fu calcolato dagli uffici interessati — e la statistica è del Dott. Homer Hoyt — che su circa 9 milioni di dollari spesi in totale per compere dalla popolazione di Rye, 3 milioni andavano nelle tasche dei commercianti delle città viciniori, i cui empori consentivano maggiori comodità di parcheggio. Preoccupati di questo stato di cose gli Enti cittadini incaricarono una Commissione tecnica di preparare un piano che risolvesse radicalmente la situazione: il piano è in corso di attuazione (sono stati già spesi per ora più di 500.000 dollari) e prevede, attraverso due fasi (figg. 5 e 6) la trasformazione della Purchase Street in viale esclusivamente per pedoni, la costruzione di un anello di circonvallazione e di vaste aree per il parcheggio, vuoi riservato ai singoli empori secondo l'usanza americana, vuoi pubblico. Naturalmente bisognerà capovolgere la fronte dei negozi e studiare nuovi ingressi per i magazzini e gli empori, poiché gli acquirenti non verranno più dalla Purchase Street ma dai predisposti parcheggi; è su questo punto che le discussioni sono state più accese. Comunque sia, si discuta pure la soluzione raggiunta, ma non si può non ammirare negli americani la spregiudicatezza e la chiara visione di quello che è il nocciolo della questione, mentre in Europa è più diffusa l'abitudine, pericolosa ma comoda, di nasconderci la testa a mo' di struzzi per non voler vedere ciò che non si ha il coraggio di affrontare.

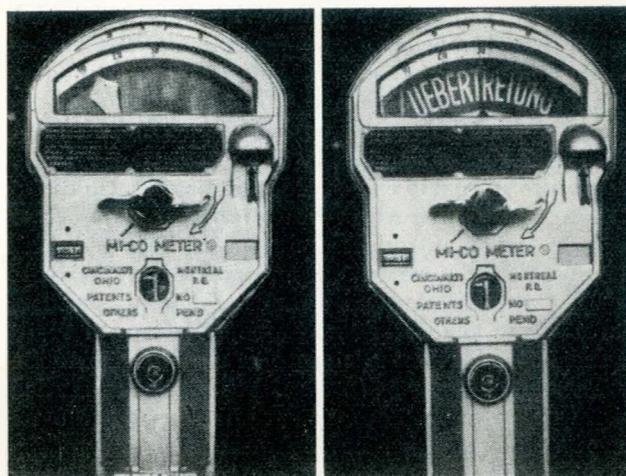


Fig. 7 - Parkmeter prima e dopo lo scadere del tempo concesso per la sosta.

Indicato così il problema e le vie che ci sembrano più acconce per risolverlo, ciascuna delle quali richiederebbe una sua trattazione particolare, ci soffermiamo ancora solamente su di uno strumento degno di attenzione: diciamo il « PARKMETER » che in America è ormai applicato su vastissima scala e che meriterebbe di essere meglio conosciuto anche da noi.

Abbiamo detto infatti che prima di tutto bisogna sfruttare al massimo le possibilità di parcheggio esistenti, e ciò sia in ordine allo spazio (e per questo pur lasciando nei nostri grandi Comuni agli Automobile Clubs quella specie di monopolio che questi oggi detengono, non sarebbe male se l'Autorità ricordasse che le pubbliche piazze possono venire concesse solo per motivi di pubblica utilità, e pertanto esercitasse un certo qual controllo che oggi è completamente assente: vogliamo cioè dire che il fatto che un'autovettura parcheggi irregolar-

Fig. 8 - Applicazione del Parkmeter in una via di Basilea.



mente occupando uno spazio maggiore del lecito è affare che riguarda la collettività perchè ad essa nuoce e quindi spetta ai pubblici poteri il reprimere codesti abusi) che al tempo, onde impedire che la sosta diventi parcheggio abitudinario; in altre parole tutti devono avere il diritto di fare delle brevi soste e nessuno quello di accaparrarsi a tempo indefinito lo spazio che vuole, solo per il fatto di essere arrivato per primo. Per ottenere questo scopo si è da tempo introdotta la sosta limitata ($\frac{1}{2}$ ora, 1 ora o 2) in quasi tutti i maggiori centri urbani; ma il controllo è sempre difficile perchè per renderlo efficiente si dovrebbero impegnare troppi vigili urbani e, qualora si allentasse, il divieto diverrebbe presto solo un modo di dire. Pertanto in America si è introdotto all'uopo il Parkmeter: questo è un apparecchio automatico segnatempo sistemato davanti ad ogni posto parcheggio individuale: introducendo una moneta (5 o 10 cents) si acquista il diritto ad una sosta di 20, 30 o 60 minuti a seconda del tipo, poichè la moneta mette in azione un orologio che (vedasi la fig. 7) aziona una lancetta su campo giallo: dopo i — supponendo — trenta minuti subentra un quadro rosso che indica che il tempo concesso è scaduto: chi volesse prolungare la sosta senza incorrere nei fulmini della polizia, dovrebbe introdurre un'altra moneta, ed è chiaro che chi volesse a lungo sostare non potrebbe ogni mezz'ora tornare indietro alla propria macchina per eseguire la prescritta operazione. Con questo sistema pochi Agenti motociclisti possono sorvegliare un gran numero di parcheggi in modo da rendere quasi impossibili le infrazioni: il traffico ne risulta sveltito e — non ultima considerazione — i Comuni vengono ad avere un cespite non indifferente da dedicare alla creazione di nuove possibilità di parcheggio. Si pensi che negli Stati Uniti d'America, nel 1947, il sistema era stato introdotto in ben 888 centri urbani, e che solo nelle città con più di 250 mila abitanti il gettito è stato di più di tre milioni di dollari. In Europa il Parkmeter è stato introdotto per la prima volta or è qualche mese nella città di Basilea (vedasi la fig. 8): l'esperimento — iniziato con 24 apparecchi — ha dato, per quel che sappiamo, ottimi risultati tanto è vero che ci risulta essere ora intenzione del Comune di generalizzare l'applicazione. L'esempio è stato seguito alla fine del luglio scorso da Amburgo, che ha adottato lo stesso principio affidando però i conteggi a dei sorveglianti con un sistema di pagamento tale che la somma da pagarsi cresce rapidamente col tempo di sosta: non occorre dire che — come ogni novità che tocchi la borsa dei cittadini — la cosa ha suscitato dei malumori, non giustificati, ove si consideri l'esiguità della spesa in rapporto al vantaggio di una maggiore possibilità di trovare posto, ma il risultato è stato senza dubbio brillante poichè finalmente anche chi arriva in centro nella tarda mattinata può fare i suoi affari e le sue compere senza doversi dedicare a lunghe passeggiate, utili per la salute, ma non per il risparmio di tempo.

Non potremmo chiudere l'argomento se, pur dichiarandoci convinti fautori del Parkmeter, non rilevassimo che esso è ancora passibile di miglioramenti per la parte meccanica (ad es. in America si è trovato il modo — così leggiamo in alcune Ri-

viste — di agire su alcuni tipi di apparecchi introducendo una dopo l'altra più monete e quindi ottenendo la concessione di un tempo maggiore di sosta, dato che in questi casi lo strumento agisce come se fosse di volta in volta caricato) e che, per quanto riguarda la sosta lungo i bordi stradali, presenta l'inconveniente di delimitare rigidamente i posti di parcheggio che vanno quindi calcolati sulla base dei veicoli maggiori: le automobili più piccole hanno quindi troppa abbondanza di spazio che va perciò perduta nell'economia generale. A questo proposito si potrebbe però rimediare alla difficoltà delimitando posteggi di 2 categorie (veicoli maggiori e minori) con tassazioni diverse; una semplice indagine statistica consentirebbe di definire le percentuali delle 2 categorie, senza contare che la rigida delimitazione sarebbe d'altra parte auspicabile per altri riguardi (sicurezza e speditezza delle manovre che non intralocerebbero più il vicino traffico fluente) nel quadro di quella regolamentazione unificata che è nei nostri desideri (vedi nota 1).

Per chiudere infine, immaginando che la proposta di introdurre nuovi meccanismi urterà contro il generale scetticismo poichè sembrerà, e a torto, troppo costosa e macchinosa, ricordiamo che la sosta limitata si può, volendo, controllare anche con sistemi più spicci, senza con ciò rinunciare semplicemente alla sorveglianza, come — salvo controlli saltuari — generalmente avviene nelle grandi città italiane: per esempio si potrebbero predisporre dei foglietti-tipo, che gli interessati avrebbero cura di procurarsi presso i loro Automobile Clubs, su cui l'automobilista indicherebbe l'ora in cui ha avuto inizio la sua sosta: un vigile di servizio potrebbe così agevolmente controllare vaste zone, rendendosi a prima vista facilmente conto di ogni abuso e infrazione.

Carlo G. Bertolotti

(1) E a questo proposito ci sia lecito ricordare come al problema dello stazionamento ai bordi delle strade cittadine si sia finora data troppa poca importanza, col risultato che, non essendovi alcuna prescrizione in merito, le macchine nelle ore di punta si serrano le une contro le altre, dando sì l'impressione di una maggiore utilizzazione dello spazio, ma rendendo complicatissime le manovre d'entrata e di uscita, con quale vantaggio per il veloce smaltimento del traffico si può facilmente immaginare, sol che a qualcuna di queste manovre si abbia prestato a volte una qualche attenzione. Pensiamo — e ci auguriamo che la Commissione Interministeriale incaricata della riforma del Codice Stradale sia dello stesso avviso — sia quindi necessaria una precisa regolamentazione che preveda i vari tipi di stazionamento stradale ammessi nei centri urbani, lasciando alle Autorità Comunali il compito di provvedere a scegliere fra questi — materializzando le prescrizioni con opportuni cartelli — i più adatti alle varie vie, a seconda delle loro caratteristiche geometriche e di traffico. Questa regolamentazione verrebbe ad essere così inserita — insieme a tutte le altre norme riguardanti la circolazione urbana — nel nuovo Codice, venendo in cotal modo ad ovviare all'inconveniente, oggi grave, di avere un Codice che tace su tutti questi argomenti e uno « Schema di Regolamento Comunale per la circolazione urbana » (quello del 1937 tanto per intenderci) che, per quanto all'uopo elaborato con somma fatica da un'apposita commissione governativa, è considerato non obbligante e quindi trascurato da non poche grandi città italiane (fra le quali ad esempio Milano, Bari e Cagliari) che sono rimaste tenacemente attaccate — per malinteso spirito di conservatorismo campanilistico — al loro vecchio sistema, sovente in contrasto col nuovo, inutilmente suggerito dallo Stato. Comunque, tornando all'oggetto primo di questa nota, riteniamo che le solu-

zioni più idonee per lo stazionamento ai bordi delle strade urbane, potrebbero essere quella ad autoveicoli in colonna intervallati da zone di franco (fig. A 1) che permette l'entrata e l'uscita dalla fila senza far uso della retromarcia (e in questo caso ogni cento metri di lunghezza avremmo 10,5 autoveicoli) oppure in colonna con una zona di franco ogni due autoveicoli (fig. A 2) in modo che o per entrare o per uscire sarebbe necessaria la marcia indietro (ogni cento metri 14 autoveicoli) o infine le disposizioni a sega con angolo di inclinazione intorno ai 45° (fig. B) (ogni 100 metri 31 autoveicoli), che sono naturalmente le più convenienti ove si disponga dello spazio necessario in senso trasversale.

(2) E non si creda che noi si pensi di aver lanciato una idea né nuova né troppo audace: in Germania la Reichsgaragenordnung - RGaO - del 17 febbraio 1939 (RGBl IS, 219) e successive modificazioni detta legge in proposito da ormai quasi quindici anni. Ne traduciamo letteralmente i capi 1 e 2 sicuri di fare cosa grata agli ignari:

« Capo I. - *Concetti.*

§ 1.

1) Si chiamano posti parcheggio all'aperto quegli spazi, non costruiti oppure provvisti di solo tetto di riparo, a servizio del pubblico traffico, in sosta o fluente, i quali sono destinati al parcheggio dei veicoli a motore.

2) Si chiamano autorimesse quei locali o costruzioni annessi che sono destinati al parcheggio dei veicoli a motore.

Omissis.

Capo II. - *Del dovere di creare posti parcheggio all'aperto o in autorimessa.*

§ 2.

Creazione di posti parcheggio all'aperto.

1) Chiunque costruisce case di abitazione o ad uso commerciale ovvero industriale, oppure esegue costruzioni annessi di tipo analogo, o compie lavori di trasformazione o di ingrandimento i quali aumentano considerevolmente il valore di codesti annessi, deve creare nell'ambito del fabbricato oppure nelle immediate vicinanze, dei posti parcheggio all'aperto per i veicoli a motore esistenti e prevedibili degli inquilini o degli addetti alle aziende, di opportuna dimensione, ubicazione e allestimento, ivi comprese le necessarie opere accessorie.

2) Quando si può prevedere che con la costruzione di nuovi annessi ad uso commerciale o industriale si avrà un notevole aumento di traffico in arrivo e in partenza, si dovranno creare anche posti-parcheggio per i veicoli a motore dei clienti o frequentatori delle aziende — avuto riguardo al loro tipo — secondo quanto richiederà lo sviluppo presumibile del traffico inerente.

3) Con ordinanza municipale potrà altresì disporsi per tutto il territorio o per parte di esso che anche nelle esistenti case di abitazione o ad uso commerciale e industriale, o nelle simili costruzioni annessi, venga provveduto alla creazione di posti-parcheggio per uso dei veicoli a motore degli inquilini o delle aziende, qualora nell'ambito della proprietà sia disponibile il terreno necessario nella opportuna ubicazione e grandezza.

4) In luogo di posti-parcheggio all'aperto o di parte di essi possono venir create delle autorimesse sufficienti.

§ 3.

Obbligo di costruzione di autorimesse.

Quando nel caso di cui al § 2 comma 1 il parcheggio di più veicoli a motore metta in pericolo la pubblica sicurezza nei riguardi degli incidenti stradali o del traffico, oppure l'abitare o il lavorare negli edifici vicini venga ad essere disturbato a causa di rumori o di odori, la competente autorità municipale può pretendere che in luogo dei posti-parcheggio o di parte di essi vengono costruite autorimesse. Ciò vale anche per i lavori di trasformazione e di ingrandimento previsti nel § 2 comma 1, quando non possa essere messo a disposizione il necessario spazio per posti-parcheggio. *Omissis.*

I singoli Governi dei Länder hanno poi in questi ultimi anni integrato la legge fondamentale con loro disposizioni. Riportiamo — a titolo di esemplificazione — quelle relative alle caratteristiche e al numero dei posti parcheggio

all'aperto e in autorimessa ad Amburgo, oggi la più grande città della Germania Occidentale:

« *Grandezza e numero dei posti-parcheggio all'aperto e in autorimessa da crearsi ai sensi della RGaO*

A. *Grandezza dei posti.*

1. Una autovettura al pari di un camioncino per uso commerciale necessita di uno spazio di almeno mq. 12,5.

2. Autocarri di maggior portata hanno bisogno di almeno mq. 18.

3. Per grossi autocarri e autocorriere lo spazio necessario sarà accertato volta per volta.

4. Oltre allo spazio per gli autoveicoli — comma 1, 2, 3 — occorre prevedere uno spazio in più per le manovre di entrata e di uscita. *Omissis.*

B. *Numero dei posti necessari.*

8. Il numero dei posti-parcheggio necessari è il seguente:

a) *Casi di abitazione:*

— case unifamiliari semplici o binate: 1 posto ogni casa;

— piccole case in sobborghi o borgate: 1 posto ogni 10-15 alloggi;

— piccole case in quartieri di abitazione: 1 posto ogni 5-10 alloggi;

— case ad appartamenti di tipo popolare: 1 posto ogni 10-15 alloggi;

— altre case ad appartamenti: 1 posto ogni 1-6 alloggi.

b) *Altri tipi di fabbricati:*

— uffici: 1 posto ogni 120 mq. utilizzati;

— magazzini commerciali: 1 posto ogni 90 mq. utilizzati;

— negozi: 1 posto ogni 60 mq. utilizzati;

— industrie: 1 posto ogni 120 mq. utilizzati o 10-20 addetti;

— magazzini all'ingrosso: 1 posto ogni 120 mq. utilizzati o 10 addetti;

— teatri, sale da concerto ecc.: 1 posto ogni 10-15 posti a sedere;

— sale di riunione: 1 posto ogni 10-20 posti a sedere;

— caffè e ristoranti: 1 posto ogni 5-40 posti a sedere a seconda della categoria;

— alberghi: 1 posto ogni 2-10 letti a seconda della categoria.

Omissis.

(3) A questo proposito pensiamo utile riportare alcuni pensieri che troviamo nella brillante nota del Prof. Danusso relativa al grattacielo di Via Vettor Pisani a Milano (il più alto del mondo in cemento armato, m. 122,45 dal piano di fondazione): «aria e luce intorno alle abitazioni e agli uffici e spazio vitale delle strade sono le nostre fondamentali esigenze. La congestione del traffico aumenta con il tempo in progressione geometrica, minaccia di chiuderci da un momento all'altro in una morsa e di mozzarci il respiro, se non siamo pronti ad incoraggiare, anziché frenare, una direttiva edilizia che, senza diminuire» — ma senza nemmeno aumentare, aggiungeremo noi — «una determinata densità di popolazione, liberi il massimo possibile di aree per la circolazione e la sosta dei veicoli. La spinta verso l'alto degli edifici a torre, provvede a tutto questo, quando si mantenga la disciplina dei volumi fabbricabili e si esiga, in pari tempo, che il volume occupato si esaurisca nella torre senza espandersi intorno ad essa in fabbricati più bassi».

BIBLIOGRAFIA

BAKER G. e FUNARO B., *Shopping Centers*, New York, 1951.

FEDER G., *Die neue Stadt*, Berlin, 1939.

GROES-PETERSEN E., *Parking*, Copenhagen, 1952.

MICKLE D. G., *Parking and lading*, in «Traffic Engineering Handbook», New-Haven, 1950.

PIEPER H., *Lübeck, Städtebauliche Studien zum Wiederaufbau einer historischen deutschen Stadt*, Hamburg, 1946.

SILL O., *Die Parkraumnot*, Berlin, 1951.

RICKER E. R., *The Traffic Design of Parking Garages*, Saugatuck (Conn. USA), 1948.

American Automobil Association, *Parking Manual*, Washington, 1948.

BAUMGARTEN W., *Städtebauliche Konsequenzen der Motorisierung*, in «Baurundschau» 1/1949.

JENNI M., *Verkehrstechnische Projektgrundlagen für Park-Garagen*, in «Schweizerische Bauzeitung» del 25-11-53. Institute of Traffic Engineers, *Traffic Engineering Handbook*, New Haven, 1950.

INFORMAZIONI

L'acquedotto per la collina torinese

La prima idea dell'acquedotto collinare è dovuta all'Ingegnere Ugo Barbetti il quale ne trattò ampiamente in una monografia « Sull'approvvigionamento idrico dei sistemi collinari » (pubblicata su « Atti e Rassegna Tecnica » nel novembre 1949) ponendo le basi della concezione idraulica e della configurazione generale dell'acquedotto.

Successivamente l'Amministrazione Provinciale di Torino, presieduta dal Prof. Grosso, affrontava la realizzazione pratica dell'opera promuovendo la costituzione del Consorzio fra i Comuni interessati ed affidando: il coordinamento delle iniziative all'Assessore Ing. Carlo Luda di Cortemiglia e lo studio del progetto alle due maggiori Aziende acquedottistiche cittadine: la Società per la Condotta di Acque Potabili e l'Azienda Acquedotto Municipale.

La prima delegava allo scopo l'Ing. Ugo Barbetti; la seconda gli Ingegneri Ettore Coccino e Alessio Ragazzoni.

Siamo lieti di poter riportare, oggi, per gentile concessione della Provincia, il testo integrale della Relazione e la Planimetria illustrativa del Progetto generale.

RELAZIONE

I. - Provenienza delle acque.

Tutto il complesso dei Comuni della collina sarà servito dalle stesse acque che alimentano la città di Torino mancando, sull'altipiano collinare, qualsiasi sorgente di entità e qualità adatte allo scopo e non potendosi, per ragioni geologiche e per la configurazione stessa del terreno, ricorrere a pozzi trivellati o a laghi artificiali.

II. - Località di prelievo.

Il punto di prelievo delle acque e la Centrale di sollevamento sono stati previsti in Valsalice dove passano le grandi condotte di collegamento con i Serbatoi di compenso delle reti cittadine; località che, d'altra parte, è immediatamente sottostante al sistema collinare.

III. - Tipo della Centrale.

La Centrale di sollevamento è stata prevista del tipo « sotto carico » cioè a quota inferiore al saliente minimo dell'acqua in dette reti e con possibilità di alimentazione da ciascuna di esse affinché si possa disporre, in qualsiasi circostanza, di una continuità di approvvigionamento praticamente assoluta.

Questo è interesse fondamentale del Consorzio. Inoltre poiché la portata sollevata dalla Centrale, pur non essendo in senso assoluto rilevante, non sarà tuttavia trascurabile rispetto all'entità dei compensi giornalieri che si verificano fra reti e serbatoi, la duplice possibilità di alimentazione si manifesta ancor

più opportuna in quanto potrà consentire la contemporaneità di alimentazione della Centrale dalle due reti rendendo minima la ripercussione della sottrazione di portata sul funzionamento dei serbatoi di compenso. E questo è interesse fondamentale dell'esercizio cittadino globalmente considerato.

IV. - Entità del sollevamento.

La posizione del serbatoio principale è stata fissata presso l'Eremo a quota 630. Ciò in conformità col criterio economico di non sollevare tutta la portata alla massima quota ma di sollevare semplicemente di quanto è necessario per comprendere nel primo sollevamento la massima parte dei paesi da servire e provvedendo con ulteriori sollevamenti minori per i paesi alle maggiori quote. (Vedi Ing. U. Barbetti - « Approvvigionamento idrico dei sistemi collinari » - Rassegna tecnica Soc. Ingg. e Arch. Torino 1949, n. 11). Criterio già adottato e sperimentato con successo per l'acquedotto del Monferrato comprendente 100 (cento) Comuni.

In conseguenza di quanto sopra, e come risulta dallo studio idraulico (profili schematici) il sollevamento a cui dovrà provvedere la Centrale di Valsalice risulta di mt. 380.

V. - Dotazione e portata della condotta di mandata.

La portata prevista per l'alimentazione della collina ammonta in cifra tonda a 35 litri al secondo corrispondente — con una popolazione servita di 12.000 abitanti — ad una dotazione individuale di 250 litri giornalieri comprensivi delle perdite, che rappresentano sempre una percentuale non indifferente ed insopprimibile.

$$\text{dotazione} = \frac{1/s \ 35 \times 86.400''}{12.000 \text{ ab.}} = 250 \text{ l/ab/g.}$$

La condotta di mandata dalla Centrale di Valsalice al Serbatoio dell'Eremo è stata tuttavia calcolata per una portata di 70 litri al secondo sia per non precludere la possibilità di una alimentazione del versante torinese a mezzo del nuovo acquedotto, sia per poter concentrare il pompamento nelle ore di minor costo dell'energia.

Si tratta di una misura prudenziale che, in definitiva, porta un aggravio pari al costo della differenza di peso metallico fra il diametro di 250 mm. e quello di 225 nella condotta di mandata per una lunghezza di circa 3,5 chilometri, ossia un onere sull'ordine dei due milioni su di un importo totale sull'ordine del mezzo miliardo (0,4 %).

VI. - Macchinario della centrale.

Nella Centrale di sollevamento sono state previste due unità da 35 l/s ciascuna con prevalenza manometrica tota-

le di mt. 380 e due trasformatori (6400/500 Volt) da 300 KVA, ciascuno, con uno spazio disponibile per un terzo gruppo ed un terzo trasformatore in modo da avere possibilità di riserva anche rispetto alla portata di 70 litri al secondo.

VII. - Caratteristiche e funzionamento delle condotte.

La condotta di mandata (Km. 3,5) è stata prevista in acciaio da 250 mm. di diametro, con giunzioni a bicchiere saldato E tale dovrà essere costruita.

Le arterie di adduzione (Km. 40 circa) sono state per ora preventivate in acciaio ma potranno essere costruite anche in ghisa centrifugata con un costo dello stesso ordine di grandezza.

Le reti di distribuzione (Km. 70 circa) sono state preventivate in cemento-amianto ed a tale materiale converrà definitivamente attenersi per ragioni economiche.

Tutto il sistema di adduzione, dal Serbatoio dell'Eremo fino ai Serbatoi dei singoli Comuni, funzionerà a flusso continuo e costante durante le 24 ore (piezometriche fisse nello spazio). Pertanto nessun attacco diretto dovrà essere effettuato su di esse in quanto con la variabilità e sottrazione di portata rimarrebbero compromessi la funzione essenziale dell'adduzione ed il riempimento dei serbatoi comunali.

Questi rimarrebbero interposti fra le condotte di adduzione e le rispettive reti di distribuzione.

A monte dei serbatoi dunque: flusso continuo e stabilità di pressione; a valle di essi: flusso variabile e oscillazioni di pressione limitate dalla quota massima dello sfioratore di ogni serbatoio.

VIII. - Struttura e capacità dei serbatoi.

Il Serbatoio dell'Eremo sarà del tipo in cemento armato. La sua capacità potrebbe essere teoricamente nulla in quanto organo di congiunzione tra una mandata a flusso continuo e una adduzione pure a flusso continuo.

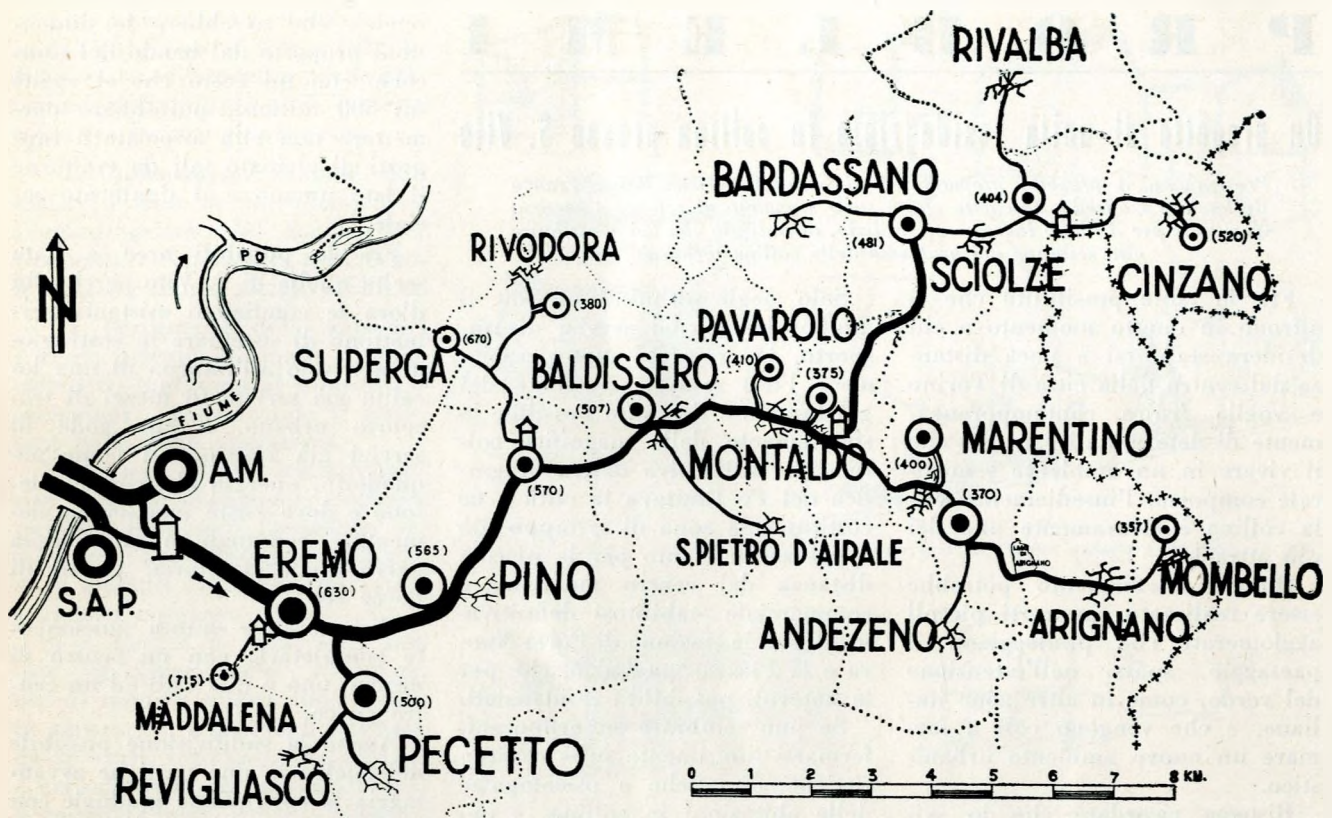
Ma per una adeguata stabilità nelle quote idrauliche e nel flusso delle portate, per poter concentrare il pompamento nelle ore di minor costo e, soprattutto, nella evenienza di una interruzione dell'energia, prudenza vuole che sia adottata una capacità sufficiente ad alimentare per una mezza giornata tutto l'acquedotto con la portata massima. Abbiamo perciò stabilito 3.000 mc.

$$70 \text{ l/s} \times 12 \text{ ore} \times 3,6 = 3.000 \text{ mc.}$$

Questa capacità potrà essere in avve-nire raddoppiata come previsto nei disegni.

I serbatoi secondari, pure del tipo in cemento armato per ragioni di costo non trovandosi pietrame nella zona per costruire pareti a gravità, sono stati previsti con una capacità pari, grosso modo, alla riserva di mezza giornata, sufficienti altresì a sostenere le punte giornalieri di maggior consumo, ed unificati nei tipi seguenti:

da 150 mc. utili n. 1
da 100 » » » 2
da 50 » » » 8
esistenti » » 1



Planimetria generale.

Detti serbatoi sono stati previsti, per ragioni di economia, a camera unica potendosi sempre far fronte, in caso di operazioni di pulizia (che è opportuno avvengano con la minor frequenza possibile costituendo altrettante cause di inquinamento), alla alimentazione dei paesi mediante il collegamento diretto dell'adduttrice con la distribuzione da effettuarsi mediante apertura di apposita saracinesca. In queste rarissime e brevi circostanze il serbatoio verrebbe sostituito, agli effetti del livello non della capacità, da un tubo piezometrico collocato nell'interno del pozzetto di manovra.

Sempre per ragioni di economia è stata soppressa (tranne che per il Serbatoio dell'Eremo) la camera di manovra, che nei piccoli serbatoi sarebbe più costosa del serbatoio stesso, e sostituita col suddetto pozzetto contenente tutte le necessarie apparecchiature idrauliche.

Come presa d'aria nei suddetti tipi di serbatoi, già vantaggiosamente adottati in altri casi, funziona la stessa tubazione di sfioro adeguatamente prolungata e con forte pendenza a valle del serbatoio. Le tubazioni d'ingresso e di uscita dal serbatoio sono sostituite da una tubazione unica penetrante nel serbatoio dal centro della platea di fondo, sensibilmente inclinata, a mezzo di un pezzo speciale fortemente svasato.

Questa disposizione assicura la spontanea pulizia giornaliera del serbatoio (contenente d'altra parte acque già passate per i serbatoi della città di Torino) in conseguenza dello stesso riempimento e svuotamento della capacità. Né ciò deve impressionare perché quel

lievissimo limo che può raccogliersi, attraverso gli anni, negli angoli morti dei serbatoi di grandi capacità è conseguente appunto a lunghi anni di sedimentazione. Ma è del tutto inesistente nello spazio di un giorno e tanto più quando il serbatoio, di piccola capacità e di adatta struttura, in questo giorno si riempie e si svuota pressoché completamente.

IX. - Comuni inclusi nel comprensorio dell'acquedotto.

Sono stati compresi nel comprensorio dell'acquedotto i Comuni di Pino, Baldissero, Pavarolo, Montaldo, Marentino, Sciolze, Rivalba, Cinzano, Bardassano (frazione di Gassino), Andezeno, Arignano, Mombello e San Pietro di Airale (fraz. di Chieri).

Possono essere serviti: Pecetto, Revigliasco, il Bric della Maddalena, Superga e tutto il versante torinese.

Abbiamo escluso dal comprensorio i Comuni di San Mauro, Castiglione, Gassino, Casalborgone, Chieri, Riva di Chieri, Trofarello e Moncalieri a causa delle loro posizioni a bassa quota che renderebbero irrazionale ed antieconomica una dipendenza dall'acquedotto collinare.

X. - Importo delle opere e ripartizione degli oneri.

L'importo delle opere progettate ammonta complessivamente a L. 525.000.000, così ripartiti:

- 1) Centrale di sollevamento, condotta di

mandata e serbatoio dell'Eremo	L. 100.000.000
2) Condotte di adduzione	» 160.000.000
3) Serbatoi secondari n. 11	» 16.000.000
4) Impianti di sollevamento minori n. 3	» 16.000.000
5) Reti di distribuzione	» 190.000.000
6) Spese in Amministrazione per:	
a) imprevisti	
b) progetto esecutivo	
c) direzione, assistenza, liquidazione e collaudo lavori	
d) spese generali	» 43.000.000
Totale	L. 525.000.000

Questa cifra, come risulta dal piano di ripartizione allegato, è stata suddivisa fra i vari Comuni in base ai seguenti criteri:

- complesso di mandata fino all'Eremo: ripartizione in proporzione ai litri al secondo riservati ai singoli Comuni;
- condotte di adduzione: ripartite in proporzione al coefficiente $Km. \times lit/sec.$;
- serbatoi comunali e reti di distribuzione: a carico dei rispettivi Comuni;
- impianti di sollevamento minori: a carico dei Comuni interessati ed in proporzione ai $m \times lit/sec.$ dei singoli Comuni.

Torino, 19 febbraio 1953.

Barbetti Ugo, Coccino Ettore, Ragazzoni Alessio

Un progetto di unità residenziale in collina presso S. Vito

Presentiamo il progetto preparato dagli architetti Carlo Bassi, Franco Berlanda e Goffredo Boschetto che è stato segnalato al recente Concorso Nazionale per il Piano Incremento Edilizio, intendendo con ciò contribuire allo sviluppo del problema della collina torinese.

Fra le tante possibilità che si offrono in questo momento a chi desidera stabilirsi a poca distanza dal centro della città di Torino e voglia fruire contemporaneamente di determinati vantaggi che il vivere in un ambiente semirurale comporta, l'insediamento sulla collina è sicuramente uno dei più attraenti.

Questo insediamento potrebbe essere realizzato con certi piccoli agglomerati che punteggiano il paesaggio, sparsi nell'estensione del verde, come in altre zone italiane, e che vengono così a formare un nuovo ambiente urbanistico.

Bisogna ricordare che lo sviluppo della città di Torino è stato sin dai secoli scorsi e nell'ultimo cinquantennio, prevalentemente rivolto verso sud e ovest nella grande piana che lentamente ascende compresa fra il fiume Po e i suoi affluenti Dora e Sangone.

Ragioni climatiche e facilità di trasporti consigliavano tale orientamento, mentre lo sviluppo in direzione nord nella zona compresa fra il torrente Dora e Stura, aveva carattere prevalentemente industriale, frammisto a case di tipo economico abitate in prevalenza da popolazioni con basso reddito.

Solo negli ultimi anni con il miglioramento dei servizi di trasporto, la crescente motorizzazione e l'uso sempre crescente del gas liquido è divenuto possibile lo sfruttamento della magnifica collina che sulla riva destra orografica del Po limitava la città e ne costituiva la zona di sviluppo più apprezzabile, tanto per la piccola distanza dal centro mondano e commerciale stabilitosi definitivamente fra la stazione di Porta Nuova e la Piazza San Carlo, che per le notevoli possibilità residenziali.

Se può sembrare superfluo soffermarsi lungamente sulle caratteristiche climatiche e psicologiche delle abitazioni in collina, è opportuno però chiarire il caso specifico di Torino, dove tali vantaggi sono ancora più apprezzabili perchè la zona che è posta oltre 50 metri al di sopra della città rimane libera da rumori, nebbie e dalle grandi arsurre tipiche di una città continentale come Torino e per converso gode tutto l'anno del sole e di una magnifica ventilazione.

Per poter conservare alla collina il suo carattere estensivo, bisognerebbe che le vaste zone agricole coltivate e gli ampi borghi rimangano sfogo e conforto per tutta la città. Un certo numero di

nuclei, che avrebbero le dimensioni proposte dal bando del Concorso con un costo che si aggiri sui 500 milioni, potrebbero permettere una vita associata e rapporti di vicinato tali da esaltarne il lato umano e il significato sociale.

Fra le possibili aree è stata scelta quella di S. Vito perchè fin d'ora le condizioni esistenti permettono di sistemare le costruzioni non solo all'intorno di una località già servita di mezzi di trasporto urbano, e che gode di servizi già funzionanti come acquedotto, energia elettrica e telefono e dove esiste una scuola elementare comunale e una chiesa parrocchiale, trattoria, giochi di bocce ecc.

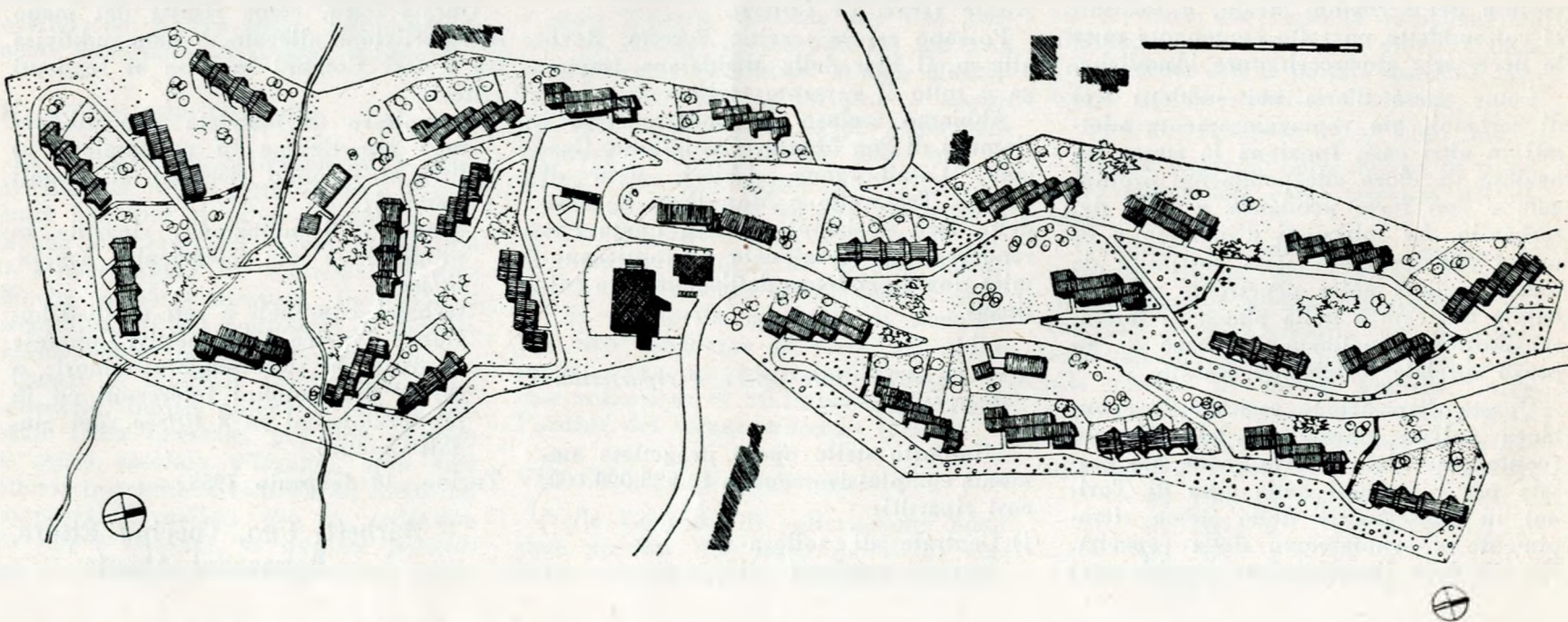
Bisognerebbe quindi unicamente completarla con un centro di negozi, uno o due asili ed un centro civico.

Anche la suddivisione possibile del nucleo in due parti ne avvantaggia la costruzione graduale con infinite possibilità di programmazione.

Nel piano urbanistico generale del nucleo sono state seguite le seguenti direttive:

1. Massimo rispetto della situazione del terreno in modo da sfruttarne le caratteristiche tenendo presente non solo l'orientamento e la insolazione, ma il risultato psicologico per gli abitanti di vivere in quella zona (panorama, servitù reciproche, confrontanze ecc.) e per tutta la città di conservare al luogo il più possibile delle attuali caratteristiche.

Planimetria generale (circa 1:4000) si notano le case esistenti, gli edifici collettivi ed i vari tipi edilizi del nucleo progettato.



2. Circolazione a circuito chiuso, a « cul de sac », con possibilità di rimessa indipendente per le abitazioni unifamiliari e di rimessa collettiva in tutti gli altri casi.

3. Collegamenti pedonali con sentieri e scale in dipendenza dell'organizzazione del nucleo per frequentare con facilità asili, scuole, negozi, centro sociale e chiesa.

4. Distinzione delle superfici a verde privato da quelle a verde collettivo limitando al massimo le recinzioni e conservando il carattere delle zone circostanti.

I tre tipi edilizi fondamentali con tutte le variazioni probabili possibili sono stati progettati per adeguarsi alle differenze richieste degli abitanti, alle loro aspirazioni e al loro sviluppo.

Si è cercato di conservare non solo un'indipendenza reciproca, ma di rendere questa individualità ancora più accentuata, sfruttando le varie situazioni del terreno e considerando che più è limitata e precisata ogni singola personalità familiare, tanto più si afferma poi lo spirito sociale di convivenza dell'intero aggregato.

Descriviamo ora brevemente i tipi edilizi previsti.

Il Tipo A (casa unifamiliare) è in parte a due piani fuori terra, in parte a uno solo sfalsati di mezzo piano con un seminterrato dove possono trovare posto l'autorimessa e la cantina.

Ha tre camere da letto, il bagno, un ampio soggiorno con superficie all'aperto e una cucina a tinello di notevole dimensione.

La superficie totale libera di questo alloggio è di mq. 110.

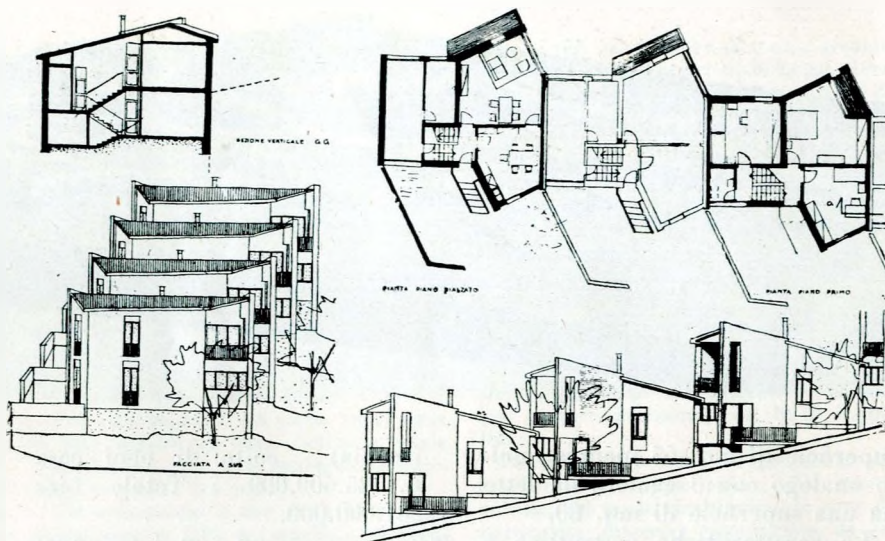
La casa è concepita in modo da rendere possibile la costruzione di una serie indefinita di alloggi con una qualsiasi inclinazione del terreno.

Il Tipo B (casa ad appartamenti indipendenti sovrapposti) è a due piani fuori terra con interrato indipendente.

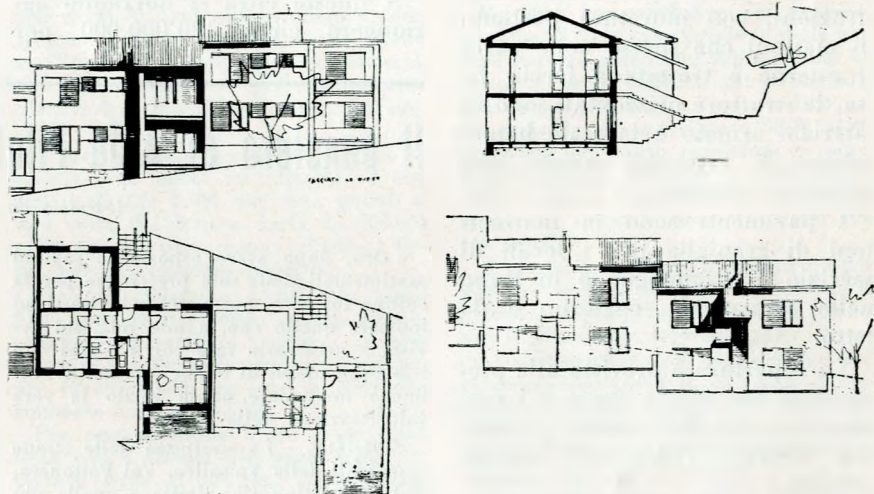
Ogni alloggio ha due camere da letto, il bagno, un ampio soggiorno pranzo con veranda e un cucinino.

La superficie totale libera di questo alloggio è di mq. 65.

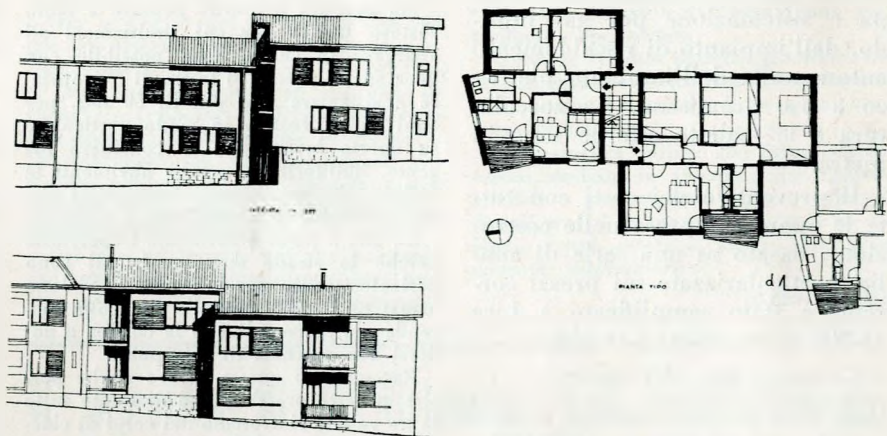
Anche questa casa viene variamente accoppiata sfalsandola nelle sue direzioni e può adattarsi su un terreno qualsiasi.



Casa tipo A. Pianta, sezione e prospetti (1:500)



Casa tipo B - Pianta Sezione e prospetti (1:500)



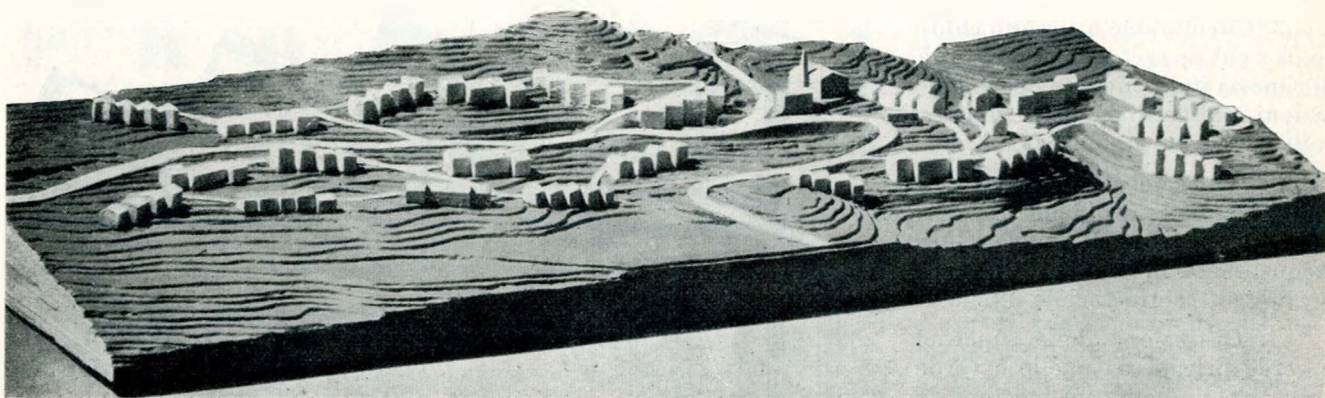
Casa tipo C - Pianta Sezione e prospetti (1:500)

Il tipo C (casa a scale con piani sfalsati) è normalmente a due piani fuori terra, tuttavia nel progetto urbanistico 3 case sono a tre piani.

Ogni casa ha 4 alloggi per piano di cui 2 a 3 e 2 a 4 locali abi-

tabili i quali possono variare eliminando gli sfalsamenti e aumentare o diminuire di due camere da letto.

L'alloggio con 2 camere da letto, bagno, un ampio soggiorno-pranzo con loggia e cucinino ha una



superficie di mq. 65 mentre quello analogo con 3 camere da letto ha una superficie di mq. 80.

Le caratteristiche costruttive e architettoniche di queste case rientrano nei limiti delle normali costruzioni, con muratura portante di mattoni che spesso nelle pareti esterne è trattata a faccia vista, le strutture orizzontali sono in laterizio armato e le scale hanno solette di cemento armato con scalini in marmo.

I pavimenti sono in marmettoni di graniglia per i locali di servizio e disimpegno e in legno nelle camere di soggiorno e da letto.

La copertura è prevista alla piemontese con tegole curve e i cornicioni sono di cemento armato con pluviali esterni di lamiera zincata.

Ogni alloggio è dotato di impianti igienico-sanitari, della cappa e sistemazione per gas liquido, dell'impianto di riscaldamento autonomo e dell'impianto elettrico a uso promiscuo. La zoccolatura e le scalette esterne sono in pietra.

Il preventivo dei costi con tutte le opere comprese nelle costruzioni, basato su una serie di analisi particolarizzate sui prezzi correnti è stato semplificato a Lire 18.000 al mc. vuoto per pieno.

Composizione del nucleo:

Case Tipo A n. 9 - alloggi n. 35 -
costo per alloggio L. 3.850.000 -
costo di ogni casa L. 15.400.000 -
Totale L. 135.000.000.

Case Tipo B n. 7 - alloggi n. 50 -
costo per alloggio L. 2.400.000 -
costo di ogni casa L. 19.200.000 -
Totale L. 120.000.000.

Case Tipo C n. 11 - alloggi n. 100 -
costo per alloggio L. 2.810.000

(media) - costo di ogni casa
L. 25.600.000 - Totale Lire
281.000.000.

Totale case n. 27 (alloggi n. 185)
costo complessivo L. 536.000.000.

A questa cifra si dovranno aggiungere circa 120.000.000 per

l'acquisto del terreno, della sua sistemazione (movimenti terra, aiuole, strade, alberi, recinzioni) e per la fornitura ed allacciamenti di energia elettrica, acquedotto e fognature.

Franco Berlanda

Il pensiero di Aldo Pilutti sul problema collinare

(Stralcio da una conferenza al Rotary Club di Torino)

«Ora, dopo avere esposto le ragioni sentimentali delle mie preferenze per la collina torinese, permettete che passi ad indicare quello che, a mio modesto avviso, è necessario fare con urgenza con i modesti mezzi di bilancio cittadino, affinché finalmente abbia inizio la vera valorizzazione della collina:

STRADE. - La strettezza delle strade principali della Valsalice, Val Pattonera, Val S. Martino (mi limito a quelle più vicine al centro), è tale che occorrerebbe quasi raddoppiarne la larghezza.

Ma per ora è inutile pensare a tanto costoso lavoro per cui limitiamoci ad allargare le curve, cosa possibile con poca spesa, perchè si tratta di espropriare e sistemare non più di 50 mq. per ogni curva. Insisto in modo particolare su questo lavoro che io considero urgente, indifferibile, perchè altrimenti la collina non potrà essere frequentata che dai possessori di autoveicoli e a stento.

La gita a piedi è diventata impossibile perchè le strade strette esistenti sono pericolosissime, per cui non si vedono ormai più quelle famiglie che colla merenda nel sacco salivano la collina a godersi una giornata di aria pura.

Raccomando questo lavoro anche perchè in certe ore di punta di estate tutte le tre vallate rintonano dei colpi di clacson delle automobili che suonano quasi di continuo per il susseguirsi delle curve in modo che non è possibile il riposo.

Ebbene, coll'amico Sartorio abbiamo percorso, nella vicina Svizzera, circa 2.000 km. di strade in parte dritte e in parte piene di curve senza sentire che qualche rarissimo colpo di clacson.

La Svizzera è tutta una zona del silenzio e si comprende perchè il turismo abbia speciali preferenze per tale nazione.

È in programma il completamento della strada turistica Pino-Superga, con una spesa di oltre duecento milioni.

Nulla da dire sulla sua bellezza panoramica ma, a mio avviso, in questo momento si tratta di danari mal spesi perchè saranno assai pochi coloro che ne trarranno beneficio e ai fini della valorizzazione della collina il risultato sarà zero.

Altro lavoro urgente per il decoro della Città di Torino è la sistemazione del Bric della Maddalena dove da 10 anni esistono ancora quei ruderi di fabbricati militari che costituiscono un vero sconcio.

Tutti gli stranieri che vengono a Torino salgono ad ammirare quell'incomparabile panorama che si gode dal Faro della Maddalena e si domandano poi perchè la Città non ha provveduto a sistemare quel crinale che permette la visione del panorama nei due versanti.

Si tratta di un lavoro non eccessivamente costoso al quale pure spetta la precedenza sulla strada Superga-Pino che servirà quasi esclusivamente alle coppie clandestine e sulla quale solo qualche ingenuo potrebbe andare a costruire palazzine, mèta di ladri e nulla più.

ACQUA POTABILE. - Finalmente il problema è a buon punto poichè si parla di portare presto l'acqua all'Eremo e di qui alla Maddalena.

Attenzione però anche qui di non voler far troppo perchè pensare di portare l'acqua in tutta la collina sarebbe un altro errore.

Occorre scegliere quelle zone di possibile probabile sviluppo e provvedere in conseguenza per non portare tubazioni e condutture là dove non serviranno mai.

TELEFONO. - Se si può fare a meno del telefono in città, perchè in caso di urgenza basta scendere o salire dal vicino e perchè i telefoni pubblici sono ormai in tutti i bar, in collina è una necessità; ma purtroppo è quasi proibitivo il costo dell'impianto.

Già parecchie volte ho detto agli amici della Stipel che era un assurdo che per le lontane barriere non si dovesse pagare nessun supplemento mentre ai piedi della collina, che dal centro dista meno della metà, è richiesto un supplemento di ben 512 lire ogni 200 metri di distanza dal perimetro abitato. Inoltre il contributo richiesto per l'installazione di un nuovo numero è di circa 18.000 lire per ogni 200 metri di distanza dal detto perimetro, per cui per una palazzina, ad esempio, che disti 2 km. dal bivio Strada del Nobile-Strada di Valsalice il maggior contributo per l'impianto del telefono è di circa 180.000 lire.

TAXI. - Voi non potete immaginare quanto deleteria sia sempre stata e sia tuttora per la collina la tariffa esosa, complicata, dei taxi.

Qualcuno di voi ricorderà come prima della recente guerra i giornali, per mia iniziativa, avessero messo in ridicolo la tariffa di allora, per cui quel disgraziato che per gravi motivi di famiglia avesse dovuto prendere un taxi, alla fine della corsa doveva risolvere un'equazione. Ma purtroppo anche ora la tariffa non è tanto più semplice perchè se *a* è il prezzo segnato dal tassametro all'inizio della zona collinare e *b* il prezzo segnato alla fine della corsa, il prezzo, da pagare è $a+3(b-a)$.

AUTOBUS. - Ormai la corriera o il pullman arriva dappertutto, persino nelle frazioni più lontane dei paesi di provincia.

In Torino, nella Valsalice, non esiste neppure quel servizio pubblico di prima della guerra che con cinque corse al giorno rimediava alla meno peggio al disagio di quei tenaci abitanti della valle stessa.

L'attuale Amministrazione, e di ciò le va data ampia lode, ha istituito il servizio dell'autobus G, ma non è stata felice la scelta del percorso perchè serve una zona pochissimo abitata, per cui è quasi sempre vuoto. Speriamo però che non venga eliminato il servizio per la ragione che esso è enormemente passivo, ma venga ristudiato il percorso servendo collo stesso materiale e personale la regione San Vito e la Valsalice.

A questo punto mi permetto suggerire l'anello Porta Nuova - Crimea - Ospedale San Vito - Colonia - Chiesa S. Vito - Quadrivio Pollovia - Valsalice - Crimea - Porta Nuova e viceversa, con partenza dall'attuale capolinea di Piazza Carlo Felice ad ogni ora e trenta minuti invertendo ogni volta la direzione dell'anello, a meno che l'Azienda Tranviaria non trovi oneroso un servizio Porta Nuova - Crimea - Valsalice sino a Villa Losa, e Porta Nuova - S. Vito come era un tempo, soprattutto per la condizione infelice della strada tra Chiesa S. Vito e Quadrivio Pollovia.

COSTRUZIONI. - Soltanto potenziando i servizi esistenti, con quei criteri cui ho accennato di non disperderli inutil-

mente, l'iniziativa privata potrà avere sviluppo.

Quale conoscitore della collina e appassionato studioso dei suoi problemi urbanistici, ritengo mio dovere di cittadino torinese raccomandare che non si perseveri in quella via per cui, per voler valorizzare troppo la collina, non la si valorizza per nulla.

A molti di voi sarà giunta l'eco delle fiere proteste per i nuovi vincoli della Sovrintendenza ai Monumenti, cui è stato demandato il compito dal Ministero per l'Istruzione Pubblica di proteggere le bellezze naturali della nostra collina.

I vincoli nuovi sono questi:

Per costruzioni a un piano fuori terra si può coprire un sesto dell'area totale (sino adesso con tale rapporto si potevano costruire tre piani).

Per costruzioni a due piani fuori terra si può coprire 1/12, per quelle a tre piani fuori terra si può coprire 1/18 dell'area totale.

Supponendo di mq. 28-30 la superficie lorda di ogni camera effettiva compresi muri, scale, corridoi, bagni e gabinetti (la cucina conta per una camera), il terreno occorrente per ogni camera effettiva è 6 volte ossia da 168 a 180 mq. circa.

Il prezzo richiesto oggi del terreno in collina dove esiste un minimo di servizi, è di lire 3.000 per mq., quindi il solo costo del terreno varia da 504.000 a 580.000 per ogni camera effettiva! Ossia, per fare qualche esempio:

Per una palazzina a un solo piano fuori terra di 6 camere, cucina, bagno, gabinetto di servizio, entrata, occorre coprire circa 200 mq. e comprare terreno per $6 \times 200 = 1200$ mq. che a 3000 lire ammonta a L. 3.600.000.

Per una palazzina a tre piani fuori terra con 2 alloggi per piano della superficie lorda di 200 mq. ciascuno, abbiamo bisogno di $400 \times 18 =$ mq. 7.200 che a 3000 lire per mq. ammonta a Lire 21.600.000.

Ora il prezzo del terreno di 500.000 lire per camera è quello massimo di terreni centralissimi per le case in cui non ci sono negozi, come ad esempio in Corso Re Umberto tra Piazza Solferino e Corso Vittorio, perchè si passa a 200.000-250.000-300.000 per camera per terreni semicentrali, per passare a 150 mila-100 mila e meno per terreni avvicinandosi alla periferia.

Dal lato urbanistico noi non possiamo che approvare le nuove disposizioni perchè invero quella serie di palazzine a

uno o più piani addossate una accanto all'altra a soli 12 metri di distanza, dove non ci può stare neppure un albero di alto fusto, costituisce un complesso non più ammissibile!

Ma non bisogna nascondersi che se venissero applicate rigorosamente quelle disposizioni, le nuove costruzioni in collina cesserebbero quasi del tutto.

Molti di voi per esperienza personale sanno che ormai le palazzine isolate sono tutte metà dei ladri e che per le difficoltà nel personale di servizio le signore non vogliono più saperne.

La tendenza pertanto è quella di costruire palazzine con almeno 3-4 inquilini oppure palazzotti con 10-15 inquilini.

Di qui la necessità di preparare un cosiddetto piano paesistico della nostra collina, dal quale risulteranno le zone di particolare interesse panoramico da rispettare con rigore e quelle altre in cui il vincolo potrà essere notevolmente mitigato.

Pertanto, per concludere con proposte pratiche di vera valorizzazione della collina, occorre potenziare subito, come ho detto, le strade esistenti più vicine alla città e, per lo sviluppo futuro valido per un periodo non superiore a 50-60 anni, prevedere nel piano regolatore la costituzione di non più di 2 o 3 nuclei per 4-5.000 abitanti ciascuno in zone pianeggianti, a quota non al disotto dei 400 metri.

E perchè le spese della collettività per strade e servizi non debbano andare a beneficio di pochi privilegiati, io insisto che il Municipio dovrebbe poter procedere all'esproprio o all'acquisto ad equo prezzo di tutti i terreni nelle zone di sviluppo o meglio ancora costituire nella collina quel demanio di aree pubbliche che noi vecchi urbanisti caldeggiamo con insistenza da oltre vent'anni.

Solo intorno a quei nuclei l'iniziativa privata si indirizzerà per costruire palazzine o palazzotti isolati perchè se lontani dalla chiesa e dai negozi non potrebbero sopravvivere.

Quivi se ci sono bellezze panoramiche da conservare si potrà con discernimento e discrezione attenuare il peso del vincolo del 1/18.

L'urbanistica edilizia del futuro dovrà essere studiata in funzione dei rumori stradali e pertanto nei piani regolatori di tali nuclei la creazione di oasi di silenzio dovrà essere il nuovo principale concetto informatore ».

Aldo Pilutti

Il pensiero di O. Orlandini sul completamento della strada panoramica di vetta Superga - Pino

(Stralcio dall'articolo sul Corriere di Chieri)

« Riteniamo ora opportuno dare notizia di una deliberazione presa dal Consiglio Comunale di Torino il 29 dicembre u. s. per l'approvazione del progetto della strada panoramica Superga-Pino.

Si tratta, anche in questo caso, di un

provvedimento di notevole importanza che permetterà di completare la strada di vetta della collina torinese, tra il Colle della Madalena e Superga, e, particolarmente, di continuare l'opera iniziata, con un primo tratto in corrispondenza di Superga, fin dagli anni 1935-36.

Questo provvedimento sarà certamente accolto con favore da quanti da anni sostengono la necessità di mettere la parte più alta della collina torinese in condizioni di viabilità atte a consentire quegli sviluppi urbanistici, di carattere prevalentemente sociale e collettivo, che bellezza di luoghi e salubrità di clima consigliano nell'interesse della salute e del riposo delle popolazioni le quali vivono negli agglomerati urbani di Torino e di Chieri ai piedi del massiccio collinare che le divide.

Possiamo pertanto esprimere caldamente il nostro compiacimento nella convinzione che esso sia generalmente condiviso, salvo rare eccezioni le quali possono soltanto provenire da coloro che, pur dichiarandosi conoscitori dei problemi della collina, hanno di essi una visione limitata e particolaristica e mirano perciò a soluzioni parziali incomplete, in contrasto con un programma ampio e armonico di opere, da graduarsi nel tempo e nello spazio, tendente ad abbracciare tutti gli aspetti delle complesse esigenze di valorizzazione della collina.

Marziano Bernardi nella sua ottima guida di « *Torino e i suoi dintorni* » ha scritto in proposito (pag. 135): « Da gran tempo è in progetto la strada di culmine, o strada panoramica di arroccamento delle vecchie strade che salgono la collina, tra il Colle della Maddalena e il Colle di Superga. Quando questa arteria sarà compiuta, un gran passo si sarà fatto per la valorizzazione turistica di questa magnifica e troppo poco sfruttata zona ». E inoltre: « Noi potremmo, dal Pino, raggiungere Superga attraverso il declivio orientale della collina, scendendo cioè per breve tratto verso Chieri, puntando a sinistra su Baldissero, ed in prossimità di questo borgo, deviando a mancina per salire al colle. È tragitto bellissimo ma lungo; e poichè la panoramica Pino-Superga ancora si fa attendere, non ci resta che scendere alla città per la strada che tocca Reagle, portarci a Sassi e di qui a Superga ».

Se il provvedimento attuale della Città di Torino avrà, come è auspicabile, rapida attuazione « l'attesa » lamentata da Marziano Bernardi — e non solo da lui — avrà finalmente termine.

È d'uopo ricordare ancora che la nuova strada camionabile del traforo del Pino consentirà, a completamento della rete stradale nel settore Superga-Pino, la formazione di una nuova comunicazione tra la camionabile e la strada di vetta, lungo la costa di Serralunga, realizzando possibilità di sviluppi turistici nella zona dell'alta collina torinese, fino a Vezzolano ed Albugnano, secondo il progetto patrocinato dall'Ente Provinciale per il Turismo.

Quanto agli sviluppi edilizi residenziali della collina, vogliamo riportare le considerazioni espresse recentemente dal Capo divisione Urbanistica della Città di Torino, ing. Piero Viotto, che pienamente condividiamo: « La parte della

collina che guarda la Città di Torino assolve principalmente la funzione dei grandi parchi pubblici e poche zone di essa soltanto sono adatte ad accogliere un vero e proprio quartiere residenziale o qualche nucleo ospitaliero. Molte valli franose e ripide devono restare boschive a causa anche della povertà del suolo. Sulla fronte opposta e cioè sul versante della collina volto a levante e mezzogiorno oltre i confini amministrativi di

Torino, verso Pino, Chieri, Pecetto, Revigliasco e Trofarello, esiste invece la possibilità di sviluppo di ampie zone residenziali in posizione ottima. Queste possibilità potranno essere favorite mediante un migliore collegamento degli abitati esistenti suscettibili di notevole sviluppo qualora si provvedesse all'impianto di adeguati servizi collettivi ».

O. Orlandini

Il piano regolatore intercomunale deliberato dalla Giunta Municipale di Torino

(Stralcio dall'articolo sul *Corriere di Chieri*)

La Giunta Municipale di Torino ha in questi giorni deliberato di proporre al Consiglio Comunale di approvare:

a) lo studio e la formazione di un Piano Regolatore intercomunale in applicazione dell'art. 12 della Legge urbanistica 17 agosto 1942;

b) la richiesta al Ministero dei LL. PP. di voler determinare — in base alle proposte avanzate al riguardo dalla Città — l'estensione del Piano e di voler designare la Città di Torino quale incaricata della redazione del Piano stesso, secondo le modalità più sotto indicate.

La deliberazione della Giunta Comunale è così motivata:

Lo studio, avviato ormai da tempo, del Piano regolatore generale della Città di Torino ha posto in rilievo la necessità di risolvere molti dei problemi urbanistici connessi al Piano stesso, con una visione generale che tenga presenti anche i problemi, simili o interdipendenti, che riguardano altri Comuni del territorio vicino.

« Le future arterie di grande traffico debbono essere studiate quindi oltre i limiti del territorio della Città, lo sviluppo edilizio deve essere considerato con una visione d'insieme che tenga conto del territorio dei Comuni contigui per creare un insieme equilibrato, il movimento che consegue all'afflusso giornaliero alla Città delle masse operaie che abitano nei centri minori deve essere tenuto presente tra i principali problemi di viabilità e di traffico e per la creazione di nuclei residenziali ai margini della Città ecc. ».

Confluiscono a Torino una autostrada ed i tratti terminali di cinque strade statali oltre a sette arterie provinciali alcune delle quali dirette ai valichi alpini ed ai rilievi collinari.

« Basta questo sommario accenno a dimostrare le necessità di prevedere fin da ora la futura organizzazione non solo del territorio della Città ma anche di tutta la regione torinese per non lasciare pregiudicare la realizzazione di quelle grandi comunicazioni stradali che consentiranno di sfruttare l'ubicazione nodale della Città secondo linee tangenziali

del traffico, interregionali ed internazionali ».

« E così ogni altra previsione rivolta a coordinare le direttive comuni per l'assetto urbanistico di Torino e di altri Comuni vicini non potrà che essere impostata con visione unitaria per prevenire azioni discordanti e contrastanti nella fabbricazione, nella zonizzazione, nella viabilità e in genere nella disciplina urbanistica che deve indirizzare l'iniziativa privata ».

La deliberazione fa presente che « si verificano quindi le specifiche condizioni che il legislatore ha considerato di Piano Regolatore intercomunale e che la Civica Amministrazione di Torino ha già promosso alcune riunioni dei Sindaci dei centri limitrofi, od aventi comunque interessi comuni con Torino, per proporre la formazione del Piano ».

In esito alle discussioni svolte in tali riunioni si è avuta da gran parte dei Comuni l'adesione formale all'iniziativa, ed anche l'Amministrazione Provinciale ha, per quanto la riguarda, assicurata la sua collaborazione e si sono pure discusse le modalità di esecuzione dello studio e il criterio di ripartizione della spesa. È apparso conveniente riferirsi, per suddividere gli oneri complessivi, al numero degli abitanti dei vari Comuni e formare un apposito ristretto Ufficio di studio composto di tecnici ed esperti nominati d'intesa tra i vari Enti.

In sede di organizzazione dello studio potranno, secondo proposte già formulate da qualche Comune, suddividersi in vari gruppi i Comuni secondo le caratteristiche speciali e la particolare loro posizione per creare separati organismi di studio i cui risultati però dovranno poi fondersi nella elaborazione del Piano generale.

L'estensione proposta pel Piano include il territorio dei Comuni di Venaria, Borgaro, Caselle, Leini, Settimo, S. Mauro, Baldissero, Pino, Chieri, Pecetto, Cambiano, Trofarello, Moncalieri, Nichelino, Beinasco, Orbassano, Grugliasco, Rivoli, Collegno, Pianezza, Alpignano, Druento e Rivalta.

O. Orlandini

SCHEDARIO TECNICO

IMPRESE IDRAULICHE - STRADALI ecc.

Impresa **ASTRUA**

Costruzioni stradali
Pavimentazioni a trattamenti bituminosi
Fognature - Acquedotti

TORINO
Corso Palermo 15 - Tel. 22.187

IMPRESE IDRAULICHE - STRADALI ecc.

Impresa **GIBBONE F. e G.**

Costruzioni Edili . Cemento
Armato . Strade . Pavimen-
tazioni Stradali . Difese Flu-
viali . Dighe . Gallerie

Sede **TORINO** - Via Lucento n. 80 . tel. 29.03.37
- Via R. Cadorna 24 . tel. 39.34.50

BOGGIO GELASIO & FIGLI

Ingg. **ERNESTO e FEDERICO**

IMPRESA COSTRUZIONI CIVILI ED INDUSTRIALI
CEMENTI ARMATI
COSTRUZIONI IDRAULICHE
GALLERIE - PONTI

TORINO - Corso Vittorio Eman. 74 - Tel. 520.530

IMPRESA COSTRUZIONI STRADALI
SPECIALIZZAZIONE PORFIDO

Oreste Prina & FIGLI

TORINO
VIA BRINDISI 16 - TEL. 23.415

Impresa **Pietro Colombino**

di **ALFREDO COLOMBINO**

Lavori Stradali - Ferroviari - Cave pietrisco

VIA S. FRANCESCO D'ASSISI, 14
TELEFONO 35-95 - **NOVARA**

LAVORAZIONE DEL LEGNO



S. p. A.
VIA GIOTTO N. 25
TORINO
Telefono 69.07.72

COSTRUZIONE
AVVOLGIBILI
T E N D E
TAPPARELLE
ACCESSORI
N U O V I
ELEMENTI
OSCURANTI

EDILCREA

Cementi Costruzioni Civili
Armati ed Industriali
Opere Stradali

Corso Re Umberto N. 15 - Telefono 57.295
TORINO

MATERIALI E LAVORI PER L'EDILIZIA

Ditta DeAngelis Riccardo

FABBRICA DI PIASTRELLE IN GRANIGLIA
- SCAGLIETTA - PAVIMENTAZIONE -
POSA IN OPERA

PREVENTIVI A RICHIESTA

Via Asinari di Bernezzo, 86 - **TORINO** - Telefono 76.073

S C H E D A R I O T E C N I C O

MATERIALI E LAVORI PER L'EDILIZIA

EDILMA

LEOREN

Pavimenti e Rivestimenti monolitici Resinoplastici

LAVAL

Vernici lavabili resinose - Applicazioni in tutte le tinte

TORINO - VIA MENTANA 18 - TEL. 62.549



ISOLANTE PER EDILIZIA E INDUSTRIA

Coibente, afono, leggero, incombustibile, s'impasta con qualsiasi legante, s'impiega negli intonaci, nei calcestruzzi e, sciolto, nelle intercapedini

PERLITE S.p.a. - VIA S. VITTORE, 38b - MILANO

Agente per TORINO e prov. **Rag. NEIROTTI**

Via Malta, 47 - TORINO - Telefono 33.780

TONELLI & C.

Deposito materiali

ETERNIT - CEL BES (legname isolante termico)
- FAESITE - MASONITE - POPULIT - PIA-
STRELLE GRANIGLIA E SMALTATE - PAL-
CHETTI ROVERE E CASTAGNO - STUOIE
DI CANNA

CEMENTO - CALCE - GESSO

Ufficio e Magazzino vendita: TORINO
Via Brugnone ang. Via Argentero, 14 - Telefono 61.058

DITTA *Mazio Zaglio*

TORINO - Via d. Orfane 7 - Tel. 46.029

*Tutti i tipi di CEMENTO comu-
ni e speciali, Nazionali ed Esteri*

CALCI di ogni qualità

GESSI da forma e da Costruzioni

MOBILI E ARREDAMENTI

MOBILI - ARREDAMENTI

Barovero

TORINO

Sede esposizione - Via Valperga Caluso ang. Via
Belfiore 43 - Tel. 682.264-683.752

Fabbrica . . . - Via Bidone 26

Mostra esposizione - Via Nizza 34 - Telef. 687.109

MEDIA

Mobili - Ambientazione d'Arte - Antichità

Torino = Via Cernaia, 42

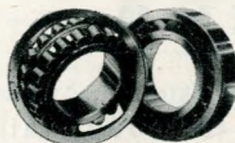
Telefono 520.978

METALLURGIA - MACCHINE

MACCHINE UTENSILI
STRUMENTI DI MISURA

Dott. Ing. **GIORGIO CARBONE**

VIA RODI 4 - TELEFONO 45.031 - TORINO



GIUSTINA

SOCIETÀ PER AZIONI

RETTIFICATRICI UNIVERSALI, SENZA CENTRI,
PER PIANI • CUSCINETTI A RULLI E A SFERE

TORINO

VIA G. SERVAIS, 125 - TEL. 76.022 - 76.023 - 76.024

SCHEDARIO TECNICO

METALLURGIA - MACCHINE

Ingg. PANIZZA & AGLIETTA

- * Alternatori
- * Dinamo
- * Trasformatori
- * Impianti elettrici

TORINO

Uffici: Via Cigna 5 - Telefoni: 21.360 - 22.012
Officina e magazzino: Via Cottolengo 31

VARIE

SURGAS

STUDIO UTILIZZAZIONE RICERCHE SUI GAS - S.p.A.

TORINO - Corso Belgio 107 - Telef. 80.162 - 80.163

IMPIANTI DI:

FRAZIONAMENTO
A R I A E G A S
ACETILENE DISCIOLTA
ANIDRIDE CARBONICA

SERBATOI ED APPARECCHIATURE
PER GAS LIQUEFATTI
SALDATRICI AUTOMA-
TICHE SOTTO FLUSSO

OVR

OFFICINE GIUSEPPE PETTITI

COSTRUZIONE CUSCINETTI A SFERE E REGGIPINTA

VENARIA (Torino) - Via Goito 2 - Telef. 559.056

"TERMONAFTA"

G. Chiesa & C.

BRUCIATORI DI NAFTA DENSA

TORINO

VIA GIACOSA 10 - TELEFONI 62.215 - 638.222

PEYROT & ROSSIGNOLI S. A.

MATERIALI E MACCHINARI PER FONDERIE

Via Saluzzo, 93 - **TORINO** - Tel. 61.862 - 61.567

I.T.A.S.

Industria Trafiliera Applicazioni Speciali

FILI ACCIAI COMUNI E SPECIALI
FILO E TRECCE ACCIAIO PER
CEMENTO PRECOMPRESSO - FUNI

Sede Amministrativa e Legale:

TORINO
Corso Massimo d'Azeglio, 10 - Telefono 683.998

Stabilimento in:

MANTOVA
Vicolo Guasto, 3 - Telefono 2195

Filiale con deposito per la Lombardia:

MILANO
Via Curtatone, 7 - Telefono 573.700

Filiale con deposito per il Piemonte:

TORINO
Via Piazzi, 28 - Telefono 386.130

VENEZIA

Commissionaria: Soc. Cipros - Cannareggio 2832
Telefono 23.606

macchine

raccolta tecnica italiana dell'industria metal - meccanica
È questa una rivista che interessa i tecnici, gli ingegneri,
i costruttori meccanici. Le sue pagine trattano diffusamente
i problemi tutti che investono i settori della MECCANICA,
UTENSILERIA, FONDERIA, METALLURGIA, ELETTROMECCANICA,
ecc.

Abbonamento annuo: ITALIA L. 3.500 - ESTERO L. 5.500
Numeri di saggio a richiesta

edizioni tecniche **macchine**

MILANO - VIA MAMELI, 19 - TELEFONO 58.92.15

cantieri

informatore tecnico

Medaglia d'oro per la stampa tecnica alla 8ª triennale di Milano

documenta quanto si realizza, studia e produce in Italia ed all'estero
nel campo edile, con speciale riguardo alla prefabbricazione.

Cantieri s. a., sezione editoriale, Milano,
Piazza Duomo, 20 - Telefoni: 89.007 - 83.500

"COSTRUZIONI METALLICHE"

RIVISTA BIMESTRALE EDITA DALL'A. C. A. I.

Associazione fra i Costruttori in Acciaio Italiani

Tratta tutti i problemi scientifici, tecnici, economici ed estetici inerenti alle applicazioni dell'acciaio nelle costruzioni.

★

Abbonamento annuo (6 numeri) L. 2.000 - Gratuitamente ai Soci dell'A.C.A.I. ed ai Membri del Collegio dei Tecnici dell'A.C.A.I.

Chiedere un numero di saggio alla Direzione della Rivista

Direzione e Redazione: Via Filippo Turati 38 - Milano (134)

Rivista Aeronautica

è mensile, illustrata

Tratta tutti i problemi che interessano gli Aviatori e simpatizzanti, per l'Aviazione, in forma accessibile anche alle persone di media cultura

ASSOCIAZIONE CULTURALE AERONAUTICA
Piazza del Popolo, 18 - Roma

l'Ingegnere

RIVISTA MENSILE

Organo dell'Associazione Nazionale Ingegneri ed Architetti Italiani (A.N.I.A.I.)

Edizione I. P. I. Milano

Direttore: Mario Pantaleo Condirettore: Gianni Robert

- tende, mediante la trattazione di problemi tecnico-scientifici di vasta portata, alla valorizzazione del compito sociale che gli Ingegneri e gli Architetti devono, ogni giorno di più, esplicare nella vita moderna;
- contribuisce all'elevazione culturale degli Ingegneri e degli Architetti mediante articoli di ingegneria applicata e di ricerche di ingegneria;
- aiuta l'esercizio della professione mediante informazioni sulla vita delle Associazioni, sui Congressi e Convegni, sulle novità scientifiche, tecniche, industriali e legali, sulla produzione, sui prezzi e sulle pubblicazioni.

È un prezioso collaboratore per ogni Ingegnere od Architetto.

ABBONAMENTI: Quota annuale Lire 4.600.
NUOVI INDIRIZZI: Amministrazione e Pubblicità: Milano, Via Tadino, 62 (Telef. 278130). - Direzione e Redazione: Roma, Via Calabria, 35 (Telef. 484720).

INGG. BERTOLAZZI e LEVI
TORINO - Corso Sommeiller, 6 - Telef. 60.015



MACCHINARIO PER COSTRUZIONI
SOC. GENERALE MACCHINE EDILI - MILANO



IMPIANTI AD ARIA COMPRESSA
ING. ENEA MATTEI - MILANO



LOCOMOTORI ELETTRICI E DIESEL
OFFICINE ELETTROMECCANICHE EMAM - MILANO



MACCHINE E ATTREZZATURE VIBRANTI
PER L'EDILIZIA E LE INDUSTRIE
VENANZETTI VIBRAZIONI - MILANO



RULLI COMPRESSORI MARSHALL
AUTOGRU JONES

Antica Ditta

OFFICINE MECCANICHE

G. PENOTTI
TORINO

1831 - 1931

IMPIANTI di CONDIZIONAMENTO dell'ARIA

FRIGORIFERI INDUSTRIALI

IMPIANTI TERMICI e SANITARI

Sede Sociale: TORINO - Via Ormea, 92

Filiale Romana: "TERMIDRO" - ROMA

Piazza Firenze, 29



ZEROLIT

IL DEPURATORE DI ACQUA

*per lavorazioni e per caldaie
più diffuso e perfetto*

- DEPURATORI - FILTRI
STERILIZZATORI DI ACQUA
DEMINERALIZZATORI
- RESINE SCAMBIATRICI
UNITED WATER SOFTENERS LTD. LONDRA
STERILIZZATORI A CLORO
WALLACE & TIERNAN

ING. CASTAGNETTI & C.

TORINO - VIA SACCHI N. 28 bis

OFFICINE IN TRINO VERCELLESE

S. p. A. OFFICINA MECCANICA

SANT'ANDREA NOVARA

*Costruzione di tutto l'assortimento di
macchinario per la filatura a pettine,
col sistema continentale, della lana, del
fiocco di rayon, del pelo di capra,
della ramia e di altre fibre similari*

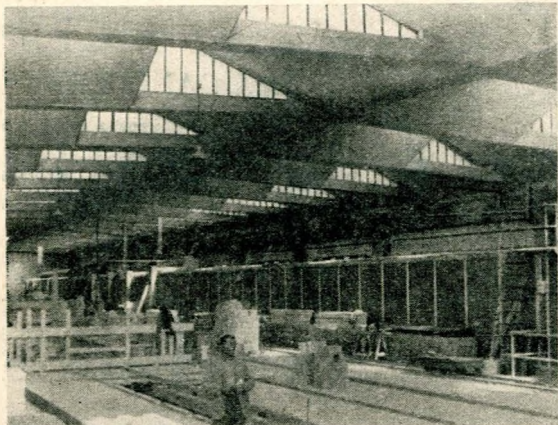
Esportazione in tutti i paesi del mondo

Direzione e Stabilimento a NOVARA

Via L. da Vinci, 18 - Telef.: 36.14 - 36.15 - 31.21 - 37.51

Ufficio a MILANO

Via Serbelloni, 1 - Telefoni: 79.24.24 - 70.05.17



COPERTURA A SHED MULTIPLO A FALDE SGHEMBE, di m. 22 di luce. (Sistema brevettato)

Le falde di chiusura collaborano intimamente con gli elementi portanti, creando una intralciatura spaziale leggera, composta da elementi superficiali coi bordi rinforzati, adatta per ampi saloni.

L'illuminazione e la ventilazione sono razionalmente ottenute attraverso le molteplici vetrate verticali uniformemente inserite nella copertura.

IMPRESA DI COSTRUZIONI

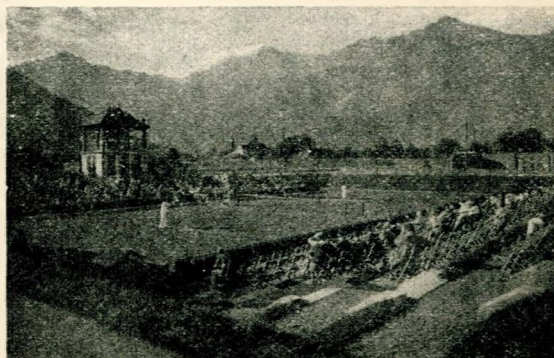
Ing. Felice Bertone

STRUTTURE SPECIALI PER COSTRUZIONI INDUSTRIALI

VIA VITT. AMEDEO 11 - TORINO - TEL. 524.434

Ing. Guido De Bernardi

VIA MONTE DI PIETÀ 22 - TORINO - TEL. 40.269



I terreni sportivi non ammettono improvvisazioni

Occorre materiale fabbricato appositamente e collaudato da lungo uso

La TENNISOLITE è da tutti riconosciuto il migliore

Tutti i grandi Clubs italiani hanno i tennis in TENNISOLITE

PREVENTIVI GRATIS E SENZA IMPEGNO

FABBRICA ITALIANA VERNICI

F.lli ROSSI fu Adolfo

TORINO - Via Bologna 41-43 - Tel. 21.211

VERNICI ANTIACIDE

- » IGNIFUGHE
- » ISOLANTI
- » PER EDILIZIA

BIACCA ALL'OSSIDO DI ANTIMONIO

PRODOTTI per ogni Applicazione Industriale

WILD & C.

FILATURA

TESSITURA

CANDEGGIO

★

TORINO

CORSO GALILEO FERRARIS, 60 - TELEFONO 40.056