

DISEGNATORE MECCANICO

PARTICOLARISTA

PREFAZIONE

Si imparava dai progettisti più anziani

che molte volte erano stati operai fino a mezza età, quindi avevano una esperienza pratica incredibile ma poco avvezzi all'uso del tecnigrafo, invece i giovani avendo studiato conoscevano meglio la parte teorica del disegno.

Mettendo insieme questi due generi di esperienze, erano cresciuti dei progettisti pronti ad affrontare il nuovo mondo della meccanica che ogni giorno diventava sempre più sofisticato.

Per completare questa breve storia, come ho già accennato - non può essere che "a grandi linee", dato la complessità della materia - voglio qui ricordare che tra gli anni '70 e '80, a Torino nacquero una certa quantità di uffici tecnici privati.

Chi erano i titolari di questi uffici?

Erano alcuni di quei giovani transitati dall'officina, alla scuola serale e approdati all'ufficio, diventando disegnatori particolaristi e poi progettisti e che avevano il coraggio di rischiare ... in proprio.

Io ero uno di questi ... e mi spiegherò meglio più avanti ... se la vita me ne darà il tempo ...

Innanzitutto cercherò di spiegare "a grandi linee" come si diventava disegnatore particolarista negli anni '60.

Il tecnigrafo, la carta lucida, le puntine, la matita e la gomma erano le cose essenziali. A scuola si imparavano le basi del disegno e in officina si vedeva e si toccava con mano la meccanica.

In quel periodo gli uffici tecnici si trovavano solo all'interno delle ditte che costruivano e assemblavano un prodotto. Solo alcuni anni dopo sono nati uffici tecnici privati che lavoravano per diverse aziende, ma i disegnatori arrivavano dalle officine meccaniche che, come ho detto prima, in genere costruivano solo alcune tipologie di macchinari.

Ed è in questi uffici tecnici esterni che il disegnatore aumentava la propria esperienza, perchè invece di vedere sempre gli stessi oggetti, aveva la possibilità di spaziare nella grande varietà e tipologia della meccanica.

Quasi tutti i miei colleghi disegnatori avevano seguito questa strada: quasi sempre già all'età di 14 anni di giorno si lavorava in officina e poi a scuola serale. Se il titolare

dell'azienda vedeva la buona volontà e la bravura, (17/18 anni) avveniva il passaggio dall'officina all'ufficio tecnico dell'azienda.

Dopo alcuni anni, si diventava disegnatori particolaristi provetti e di solito per migliorare la propria situazione economica si cambiava posto e con l'apertura degli uffici esterni (era il periodo della fabbrica Fiat a **Togliattigrad**) il posto e la carriera erano assicurati. Torino aveva bisogno di tutti i disegnatori disponibili, particolarmente per le attrezzature e le macchine utensili speciali.

Tra i 25 ed i 30 anni di età un disegnatore particolarista aveva avuto tra le mani migliaia di disegni e piano piano diventava progettista.

Togliattigrad

Era il 4 maggio 1966: la classica stretta di mano tra Vittorio Valletta (Fiat) e il primo ministro sovietico Alexei Kossighin, alla presenza di Gianni Agnelli. Segnò il contratto per la costruzione di Togliattigrad con la quale la Fiat portò la 124 nell'Unione Sovietica e contribuì a cambiare i russi: la prima auto fu completata il 12 aprile 1970. Ma la Fiat dovette modificare impianti e ritmi di lavoro: con i sistemi italiani, 30 mila operai producevano 680 vetture al giorno; a Gorki, con i sistemi sovietici, 90 mila operai ne producevano appena 200.

Linee di disegno

Il disegno di un organo meccanico viene eseguito mediante linee che riproducono la conformazione esterna delle sezioni e con linee ausiliarie atte ad individuare - se rette - gli assi di simmetria, le tracce dei piani di sezione, oppure - se curve - ad esempio, le circonferenze primitive degli ingranaggi, ecc.

Le linee continue si usano per la rappresentazione di parti in vista; le linee a tratto di parti nascoste: tratto e punto per assi di simmetria.

Scale di rappresentazione

I disegni, specialmente quelli dei particolari, vengono eseguiti, sempre sia possibile, in grandezza naturale (1:1). I parti-

colari di grande dimensione vengono ridotti in scala 1:2, 1:2,5, 1:5, 1:10, ecc.

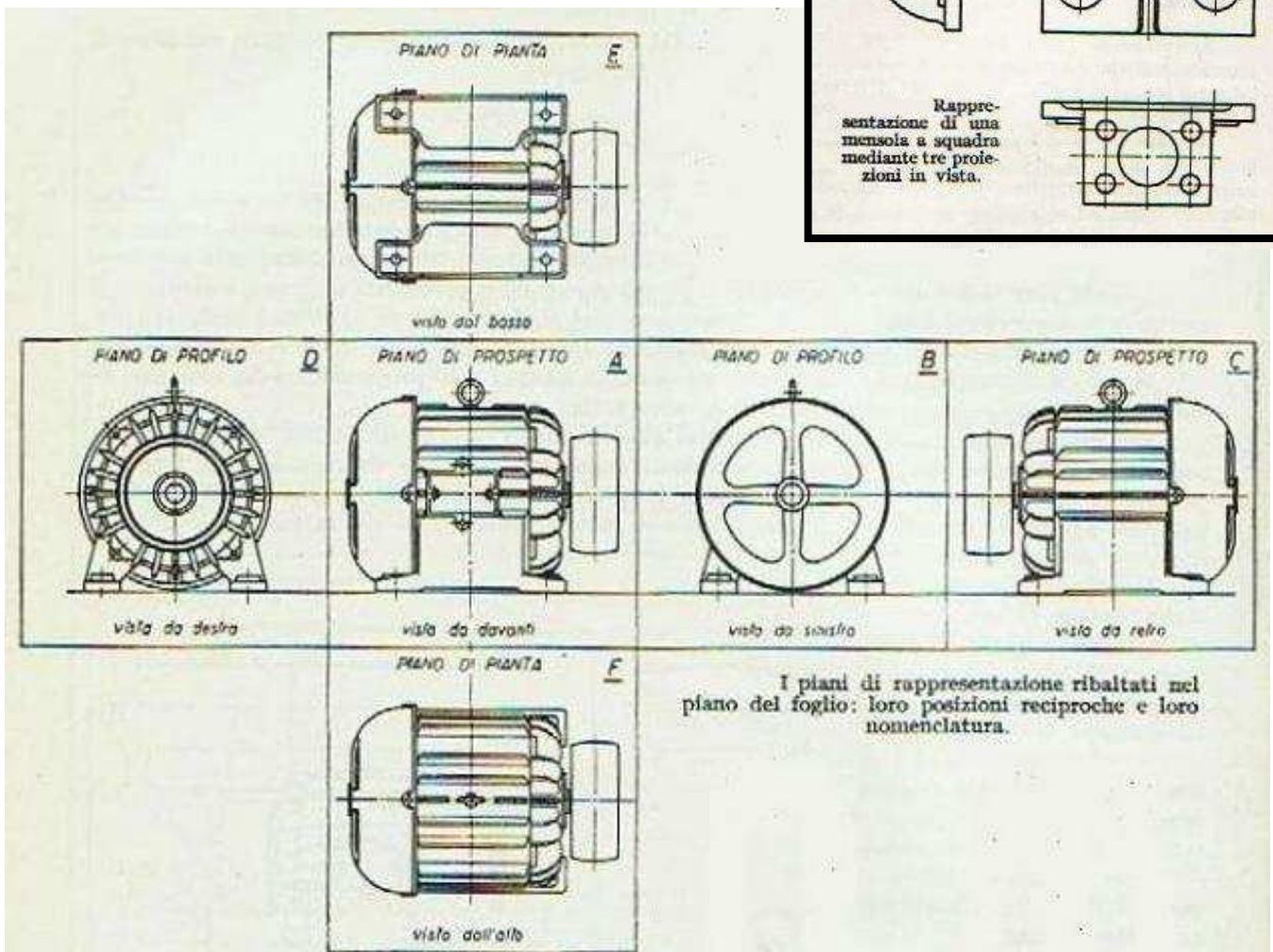
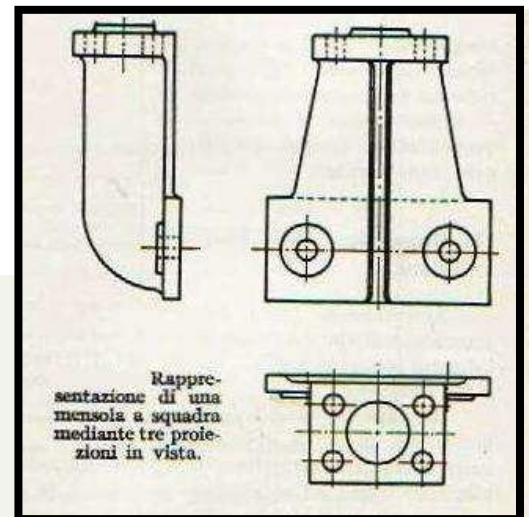
Disposizione delle proiezioni

Per i disegni tecnici si usa normalmente la proiezione ortogonale.

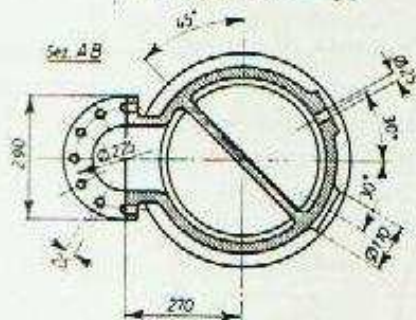
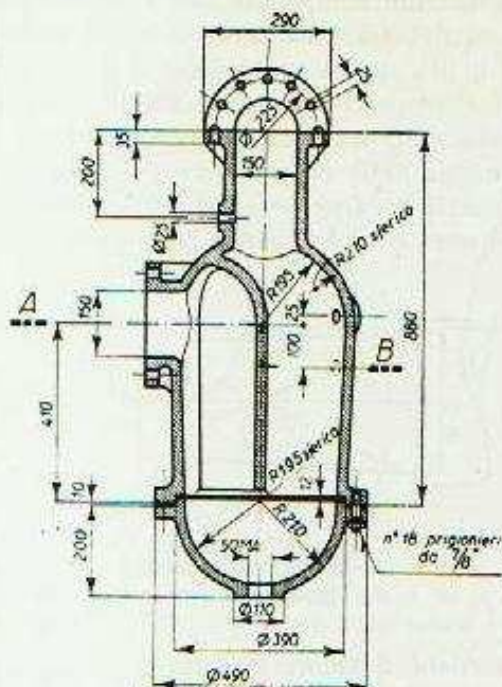
Come esempio si può vedere il disegno qui sotto riportato. Nella posizione "A" c'è il disegno nella posizione normale di un motore elettrico, circoscritto da sei piani di proiezione ortogonali.

Ma naturalmente non è detto che siano sempre necessarie le sei proiezioni, quasi sempre bastano tre viste come in questa

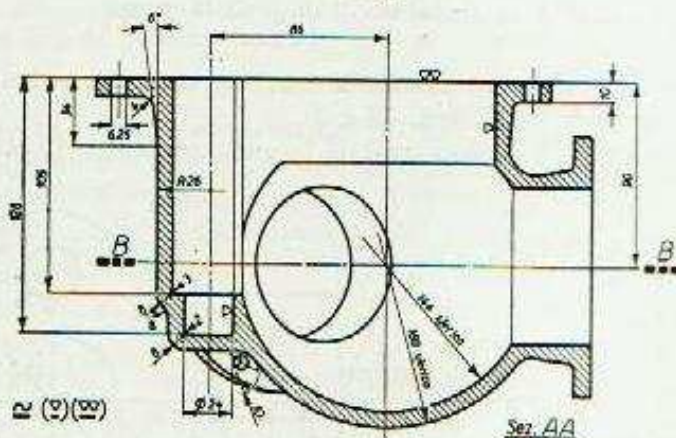
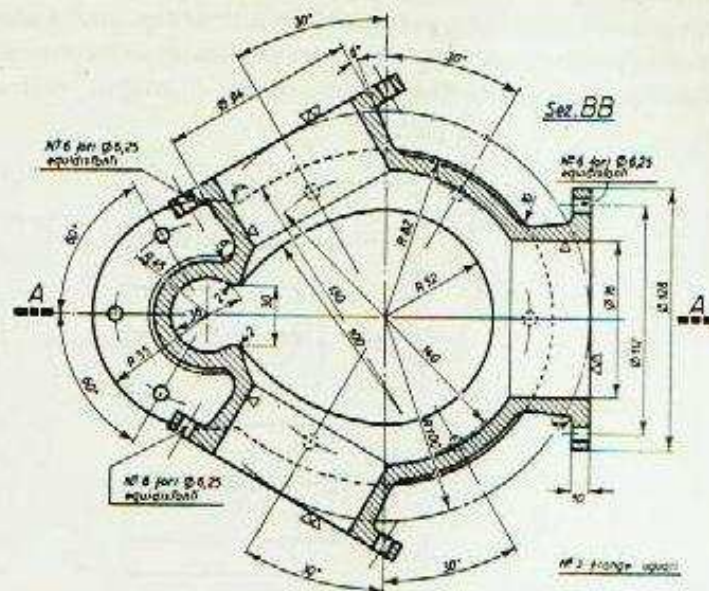
menso-
la a
squa-
dra.



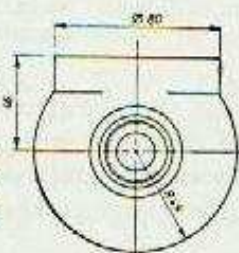
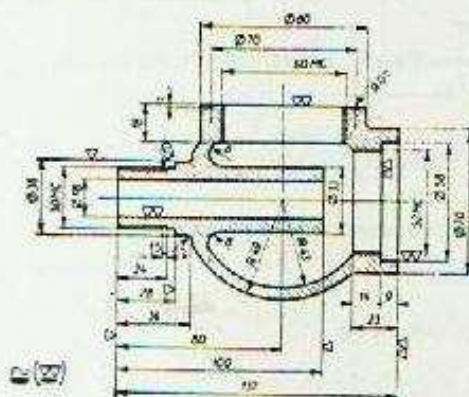
Alcuni esempi di particolari quotati con rispettivi segni di lavorazione



Condensino a fondi sferici.

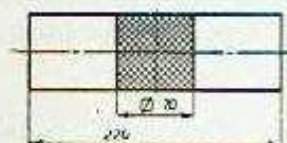


Diramazione a tre vie a corpo sferico.



Boccia per polverizzatore
Mod. OTS - UNI 1596

Boccia polverizzatrice a forma sferica.



Quotatura di
un pezzo prismatico a
sezione quadrata.

Disegno d'assieme (o complessivo)

Prima di giungere a disegnare l'assieme definitivo, di solito si fanno uno o più complessivi di studio (detto anche solo "studio")

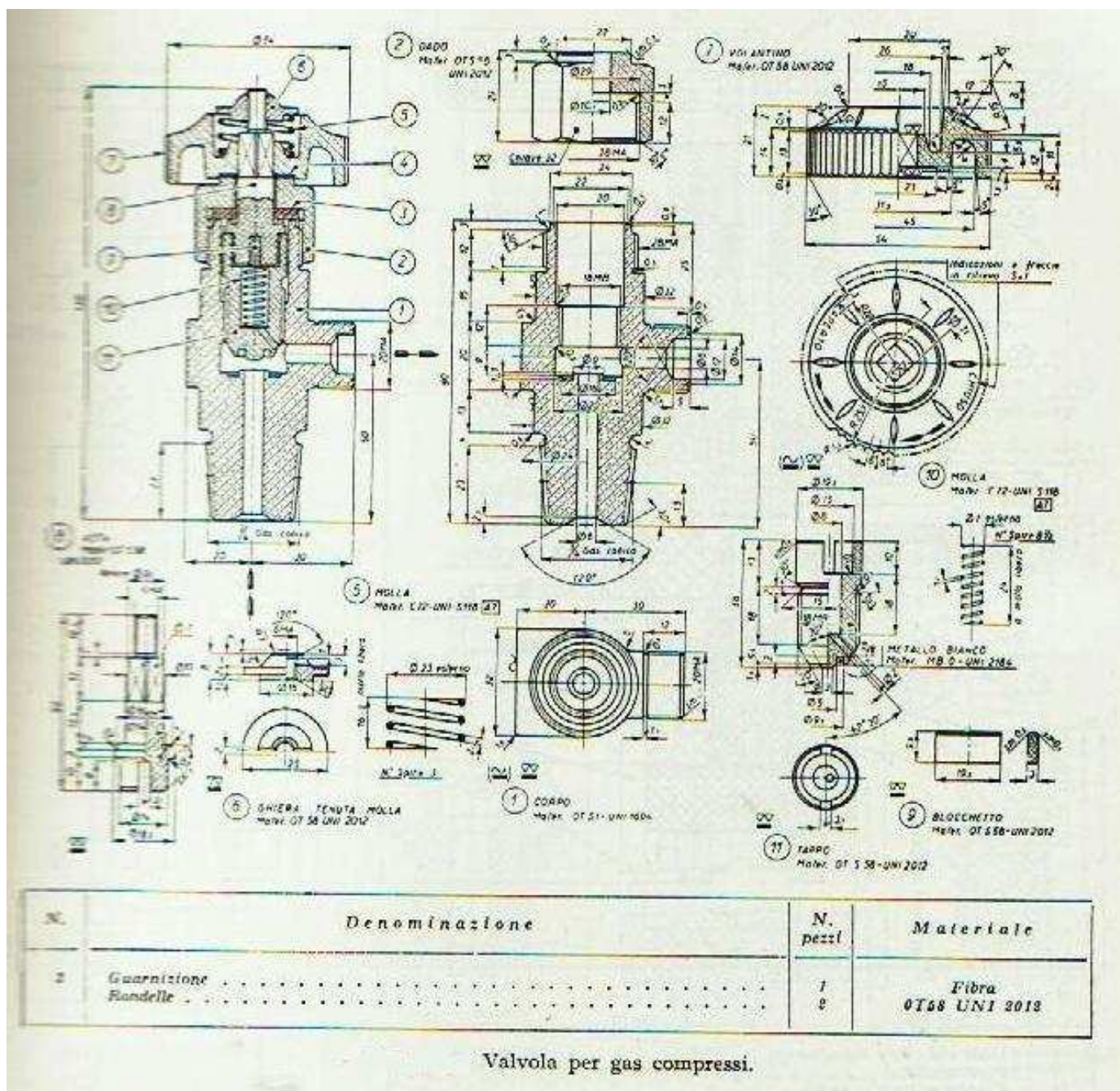
Un complessivo definitivo serve per individuare tutte le parti meccaniche, i riferimenti dei singoli particolari (anche quelli normalizzati che si trovano in commercio) e la distinta base, con l'indicazione delle quantità.

Valvola

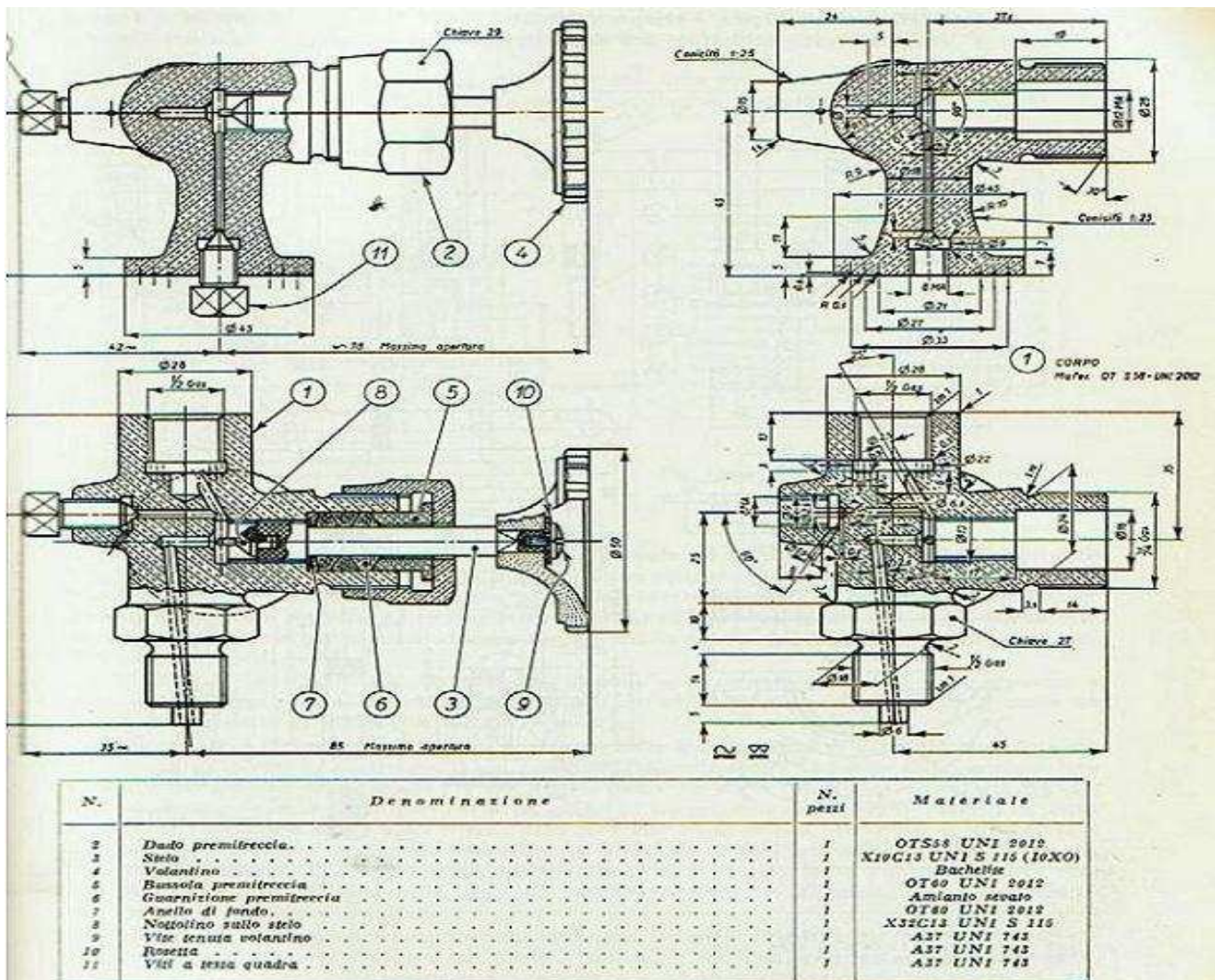
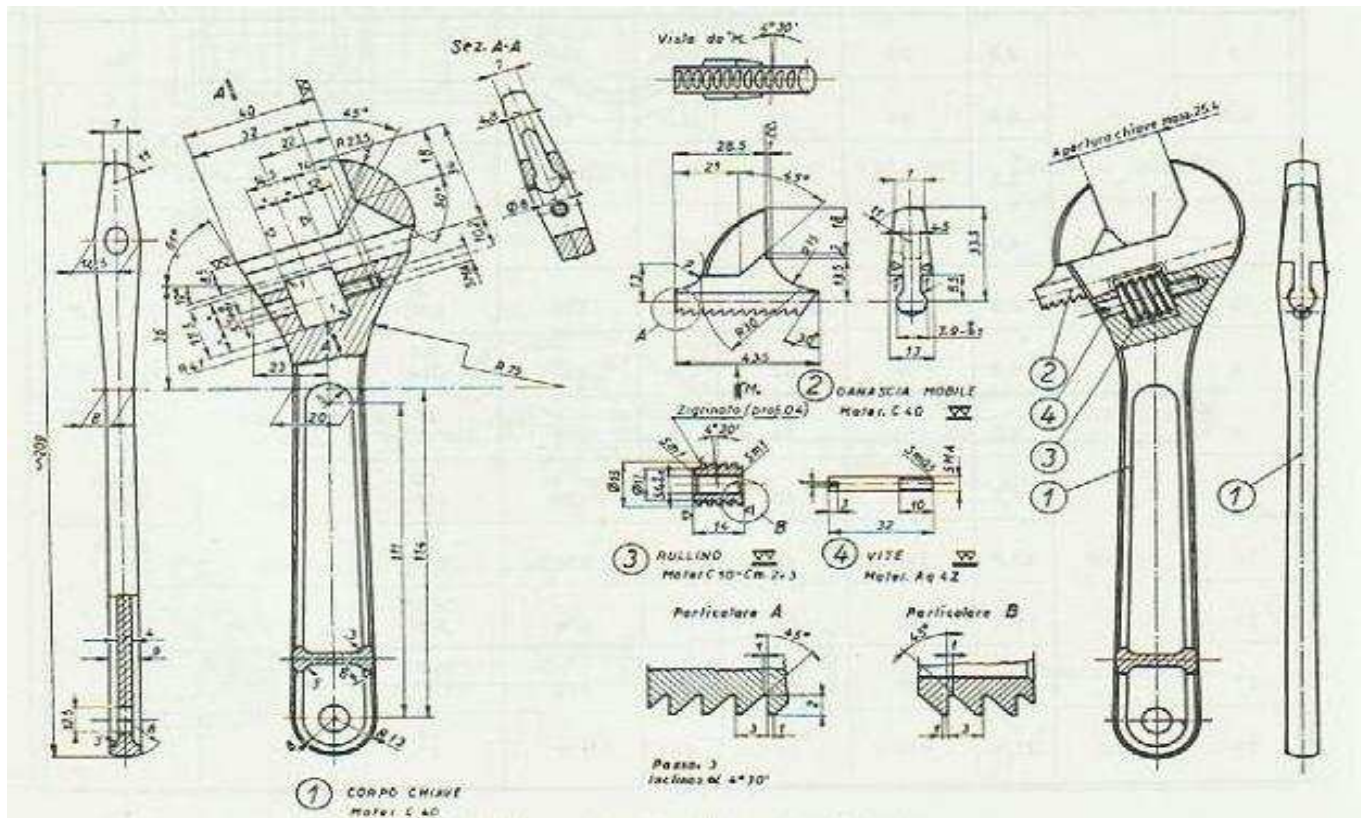
Il disegno qui sotto riprodotto rappresenta una valvola per bombola di gas compresso.

Si può notare il complessivo con i rispettivi numeri di riferimento, corrispondenti ai particolari, con la denominazione ed il materiale.

I segni di lavorazione sono indicati con i simboli (triangolini) che poi negli anni '80, la convenzione UNI ha trasformato in segni di rugosità delle superfici.

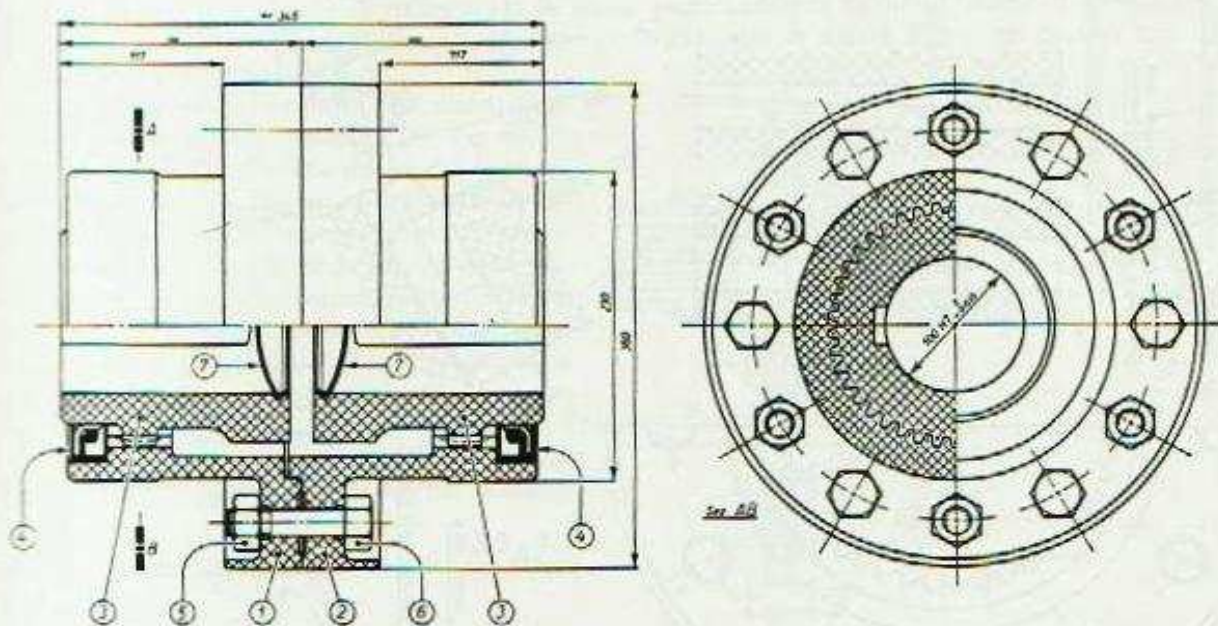


Altri esempi di complessivi e rispettivi particolari



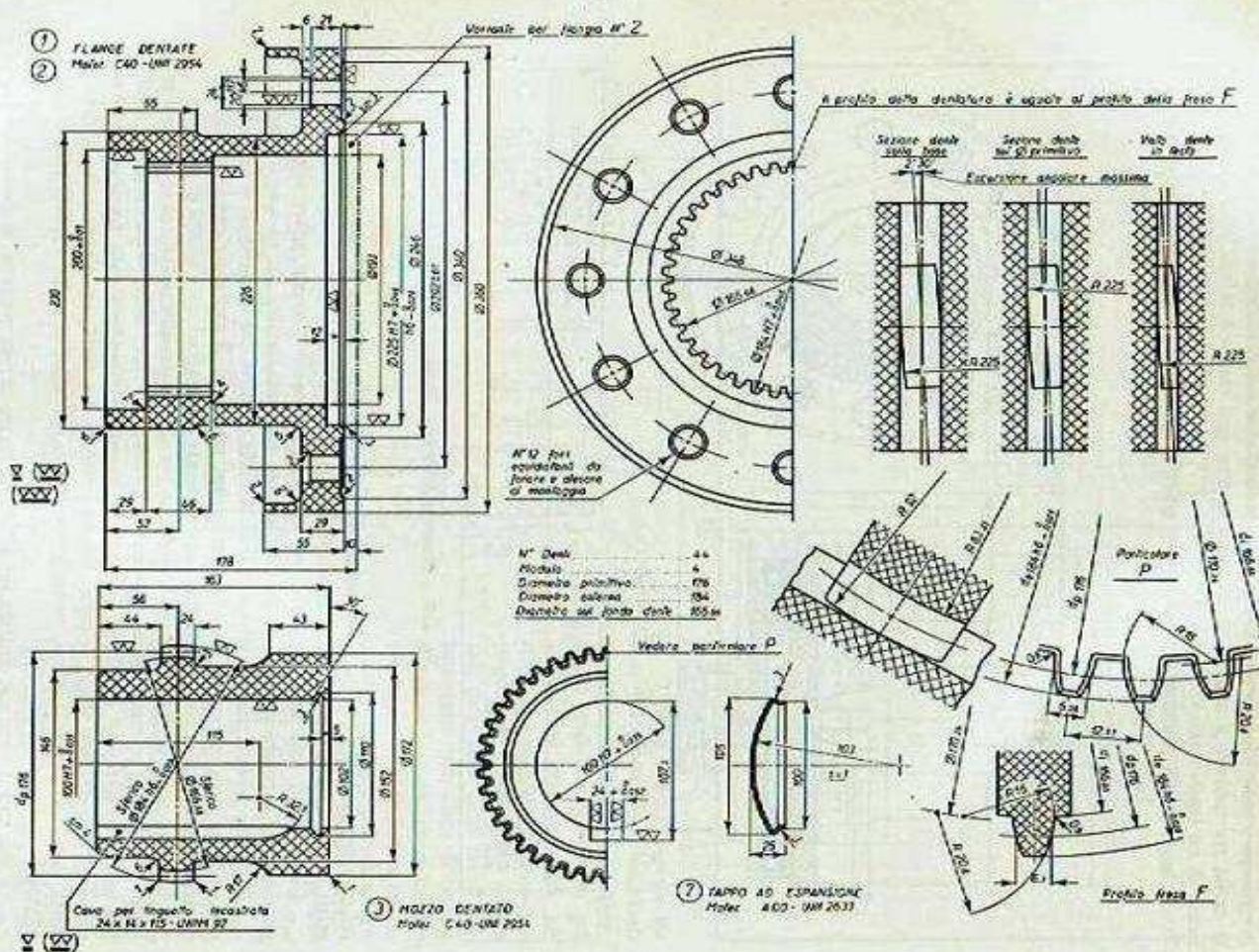
Valvola a spillo con attacchi per manometro di esercizio e di controllo.

Altri esempi di complessivi e rispettivi particolari



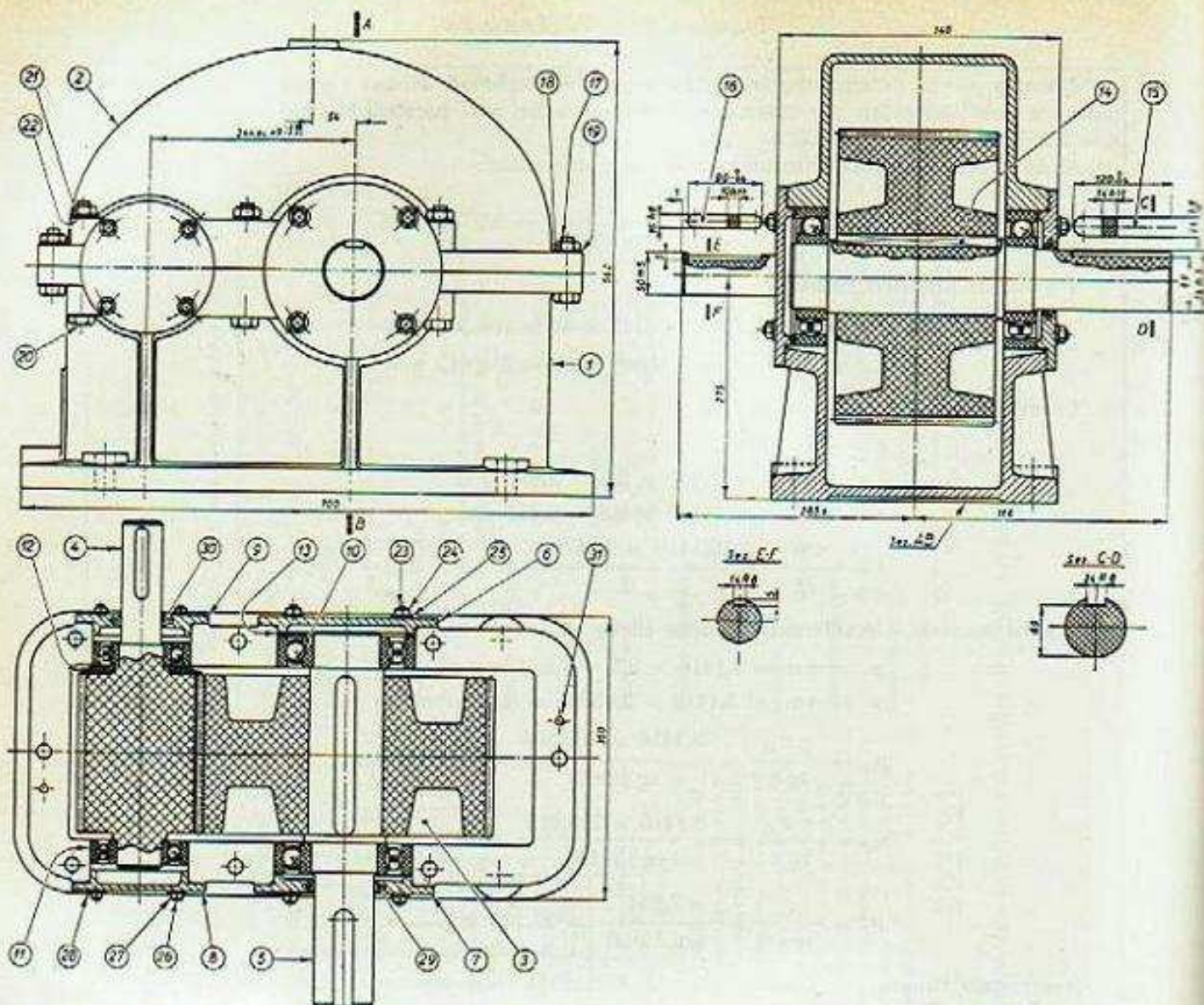
N.	Denominazione	N. pezzi	Materiale
4	Parassito « Corteco »	2	Vario
5	Dado 26 UNI 205	12	A37 UNI 743
6	Vite 20 x 84 UNI 183	12	A37 UNI 743

Giunto a denti tipo Tacke.



Particolari del giunto

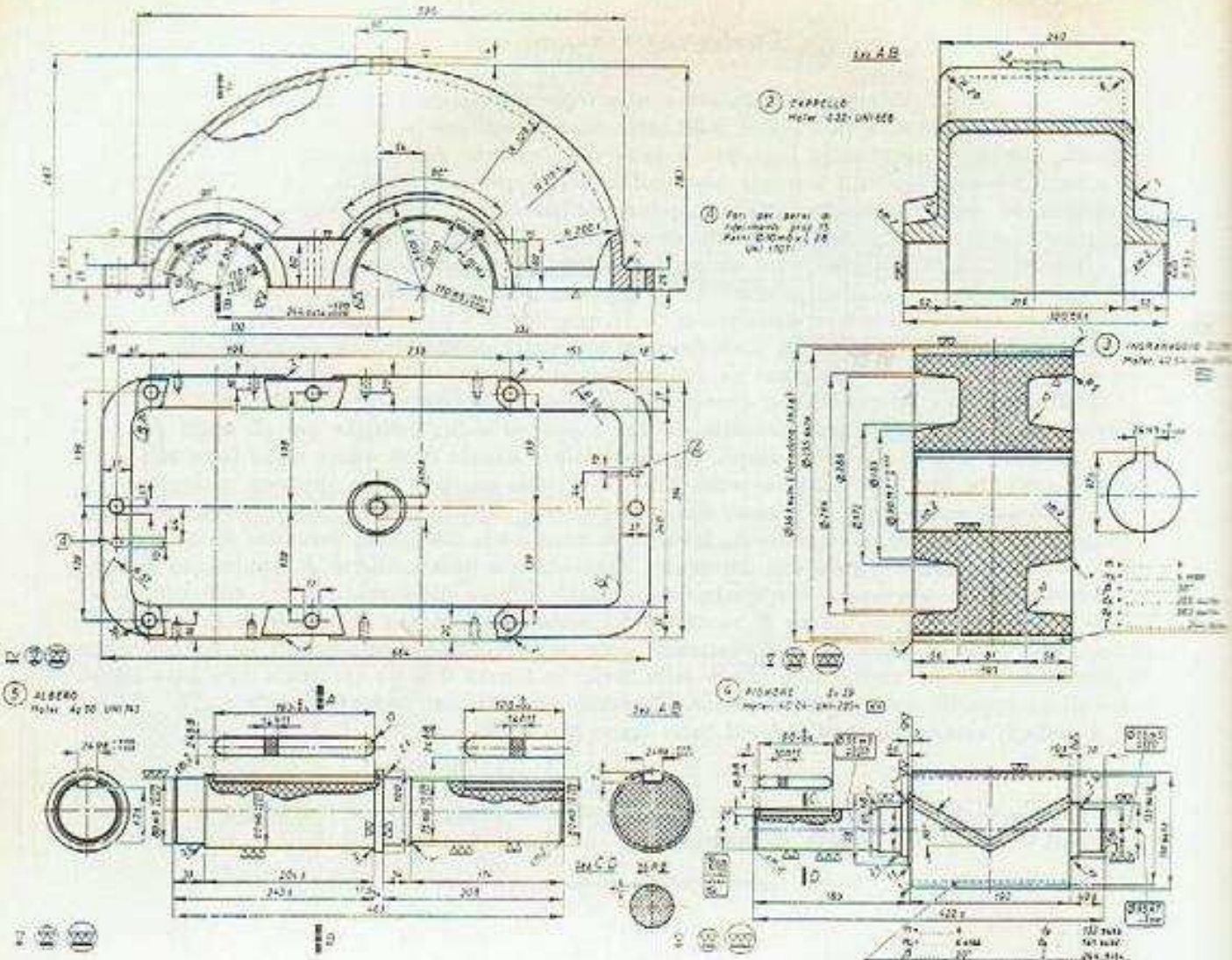
In questa pagina si può vedere il complessivo di un riduttore ad ingranaggi con la distinta dei componenti e nelle due pagine successive i rispettivi particolari.



N.	Denominazione	N. pezzi	Materiale
10	Cuscinetti a sfera 80 UNI 807	2	RIV N° 17 B
11	Cuscinetti a sfera 85 UNI 807	2	RIV N° 12 B
14	Linguetta 24x14x192 UNIM 92	1	Aq00 UNI 743
15	Linguetta 24x14x120 UNIM 92	1	Aq00 UNI 743
16	Linguetta 16x10x90 UNIM 92	1	Aq00 UNI 743
17	Bulloni 16x70 UNI 871	2	A37 UNI 743
18	Dadi 16 UNI 206	2	A37 UNI 743
19	Rosetta 16 UNI 1733	2	A00 UNI 743
20	Bulloni 16x140 UNI 871	6	A37 UNI 743
21	Dadi 16 UNI 206	6	A37 UNI 743
22	Rosette 14,5 UNI 1733	6	A00 UNI 743
23	Prigionieri 8x46 UNI 114	4	A37 UNI 743
24	Dadi 8 UNI 206	4	A37 UNI 743
25	Rosette 8,5 UNI 1733	4	A00 UNI 743
26	Prigionieri 8x46 UNI 114	4	A37 UNI 743
27	Dadi 8 UNI 206	4	A37 UNI 743
28	Rosette 8,5 UNI 1733	4	A00 UNI 743
29-30	Feltro paracotto	1	Feltro
31	Spine di riferimento 10x28 UNI 1707	2	A37 UNI 743

Riduttore ad ingranaggi cilindrici a denti elicoidali.

particolari del riduttore ad ingranaggi



Pignone (1)	Ruota (2)
$z_1 = 29$ $m = 4 \text{ mm}$	$z_2 = 77$ $m = 4 \text{ mm}$
$m_p = \frac{m}{\cos \beta} = \frac{4}{\cos 36^\circ} = 4,6188 \text{ mm}$	
Diametri primitivi $d_{p1} = m_p \cdot z_1 = 4,6188 \times 29 = 133,9452 \text{ mm}$	$d_{p2} = m_p \cdot z_2 = 4,6188 \times 77 = 355,6476 \text{ mm}$
Diametri esterni $d_{e1} = d_{p1} + 2m = 133,9452 + 2 \times 4 = 141,9452 \text{ mm}$	$d_{e2} = d_{p2} + 2m = 355,6476 + 2 \times 4 = 363,6476 \text{ mm}$
Diametri interni $d_{i1} = d_{p1} - \frac{14}{6}m = 133,9452 - 9,333 = 124,6122 \text{ mm}$	$d_{i2} = d_{p2} - \frac{14}{6}m = 355,6476 - 9,333 = 346,3146 \text{ mm}$
Addendum $a = m = 4 \text{ mm}$	
Dedendum $b = 1,167m = 1,167 \times 4 = 4,668 \text{ mm}$	
Gioco sul fondo dente $c = 0,167m = 0,167 \times 4 = 0,668 \text{ mm}$	
Passo circonferenziale $p_p = m_p \cdot \pi = 4,6188 \times 3,1416 = 14,5104 \text{ mm}$	
Spessore circolare del dente $s = \frac{p_p}{2} = \frac{14,5104}{2} = 7,2552 \text{ mm}$	
Intervasse (nominale) $I = \frac{d_{e1} + d_{e2}}{2} = \frac{141,9452 + 363,6476}{2} = 242,796 \text{ mm}$	

Fig. 922. - Particolari del riduttore di figura 921.

altri particolari del riduttore ad ingranaggi

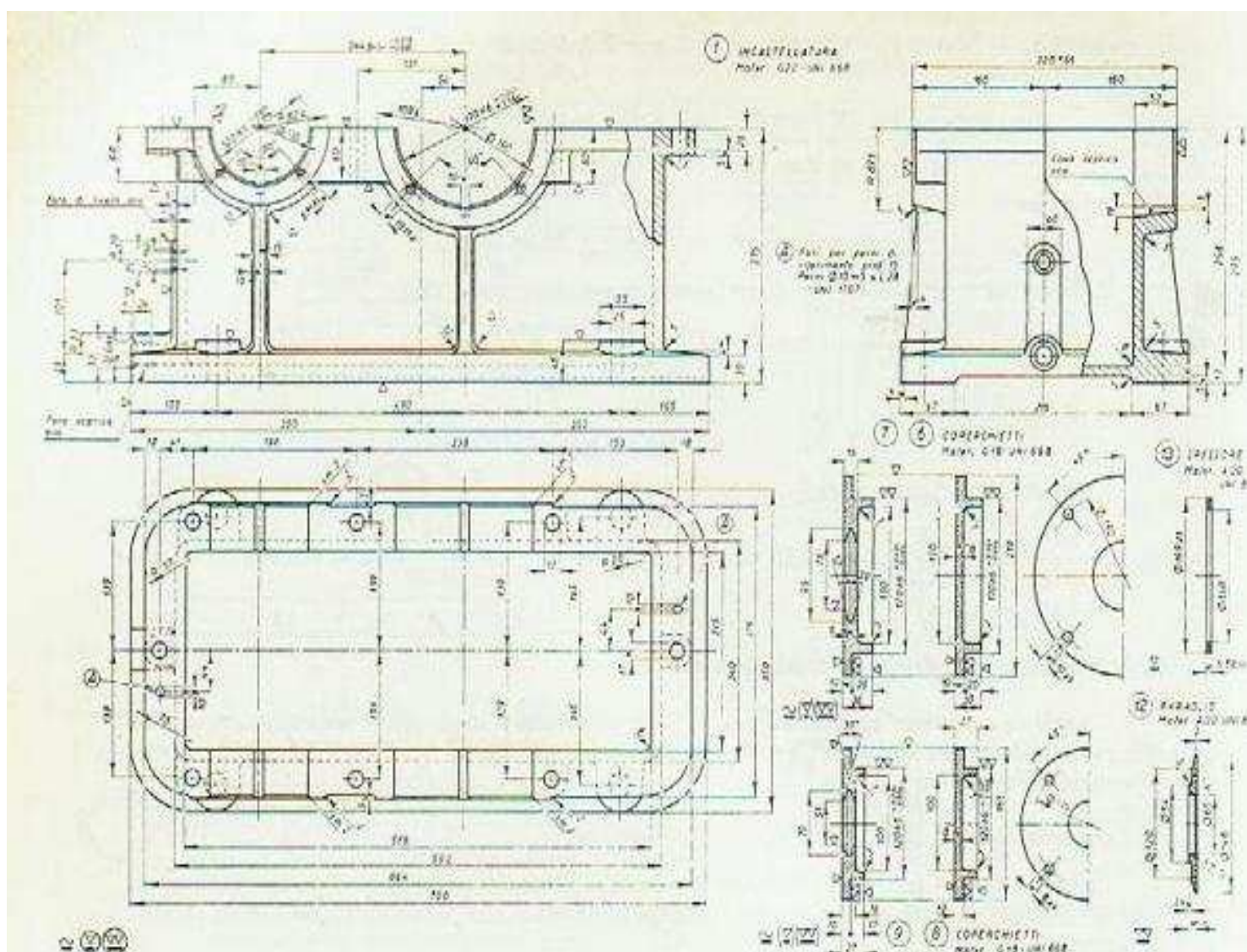


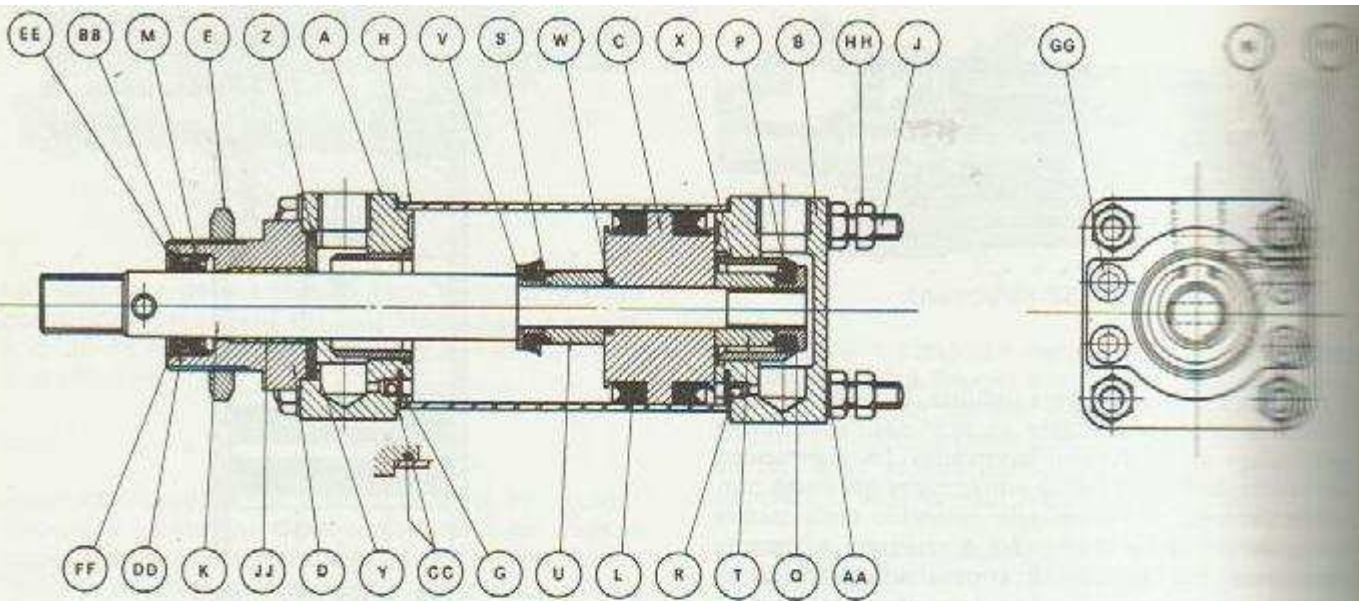
Fig. 923. - Particolari del riduttore di fig. 921.

Il valore di x si può dedurre anche dal seguente prospetto:

COEFFICIENTE DI CORREZIONE PER DENTATURE SYKES

z_1	x	z_1	x	z_1	x
11	0,56	18	0,35	25	0,14
12	0,53	19	0,32	26	0,11
13	0,50	20	0,29	27	0,08
14	0,47	21	0,26	28	0,05
15	0,44	22	0,23	29	0,02
16	0,41	23	0,20	30	0
17	0,38	24	0,17		

pistone idraulico



A, Testata anteriore - B, Testata posteriore - C, Pistone - D, Boccola guida stelo - E, Dado per fissaggio N - F, Vite regolazione ammortizzamento - G, Spina ritegno sfera - H, Camicia - J, Tirante - K, Stelo - L, Guarnizione pastore - M, Guarnizione tenuta stelo - N, Guarnizione vite regolazione - P, Guarnizione ammortizzamento - Q, Controdado (testo) - R, Sfera - S, Anello ritegno guarnizione - T, Ghiera bloccaggio pistone - U, Distanziale anteriore - V, Distanziale ammortizzamento anteriore - W, Anello tenuta pistone - X, Sede ammortizzamento - Y, Disco boccola - Z, Anello tenuta boccola - AA, Rondella tiranti - BB, Guarnizione raschiastelo - CC, Guarnizione tenuta camicia - DD, Sede guarnizione raschiastelo - EE, Rondella ritegno raschiastelo - FF, Anello arresto - GG, Vite fissaggio boccola - HH, Distanziali tiranti - JJ, Bronzina.

Cilindri a più posizioni

Spesso è necessario, per determinati azionamenti, avere più di due posizioni, come risultano dai normali cilindri pneumatici.

Cilindri a tre posizioni

La soluzione più semplice è quella di unire due cilindri con corsa diversa, come illustrato nella fig. 4-56. La posizione centrale è determinata dalla molla, avendo l'asta un arresto.

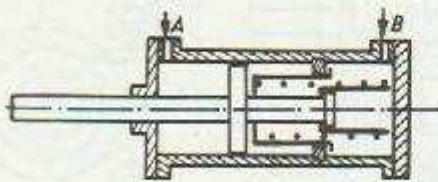


Fig. 4-56.

Le entrate-uscite A e B sono collegate con l'atmosfera. Le due altre posizioni estreme si ottengono mediante immissione di aria compressa, o all'entrata A, oppure B.

Naturalmente esistono diverse altre soluzioni.

Cilindri a quattro posizioni (fig. 4-57).

Si tratta di una unione di due cilindri a doppio effetto e corsa diversa.

Posizione 3: entrata dell'aria attraverso i fori A e C, uscita B e D.

Posizione 4: entrata dell'aria attraverso i fori B e D, uscita A e C.

Ulteriori combinazioni sono possibili, per esempio, a cinque posizioni con un cilindro a tre posizioni e un cilindro a doppio effetto.

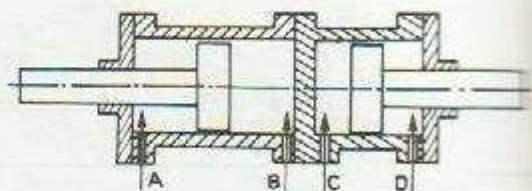


Fig. 4-57.

Cilindri telescopici

Questi cilindri sono stati illustrati nel capitolo della idraulica; vengono usati raramente come elemento pneumatico. La fig. 4-58 illustra schematicamente un cilindro telescopico a tre componenti, chiuso.



Fig. 4-58 (Mecman).

pistone idraulico

con l'aumento delle pressioni. I pistoni a semplice effetto hanno solo un anello di guarnizione. L'esecuzione può essere meno precisa, sia nell'interno del tubo, come anche nel pistone stesso che ha un leggero gioco nel cilindro. Un'altra soluzione semplice per basse pressioni è illustrata nella fig. 3-115.

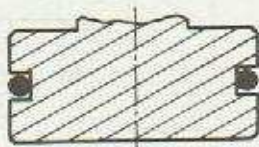


Fig. 3-115.

I vantaggi di questi pistoni con anelli toroidali sono multipli; ne elenchiamo alcuni:

- la fabbricazione del pistone è poco costosa;
- la tenuta è buona in ambo le direzioni;
- la pressione può arrivare a 70-80 kg/cm² senza inconvenienti;
- la guarnizione è di facile ricambio.

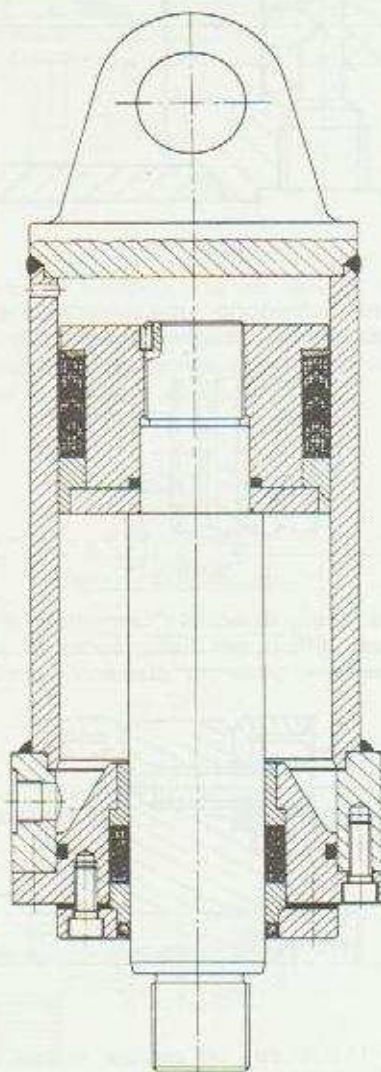


Fig. 3-116 (Angst & Pfister).

È necessario curare le tolleranze prescritte dalle Case costruttrici e le prescrizioni di lavorazione del canale o canali.

La fig. 3-116 illustra l'applicazione di guarnizioni ad alta pressione in un cilindro idraulico. Vengono usati per pressioni superanti i 250 kg/cm². La guarnizione di questo tipo ha una deformabilità limitata, per questo si usano nel campo delle alte pressioni.

Un cilindro a semplice effetto con il richiamo, con una molla interna, è illustrato schematicamente nella fig. 3-117.

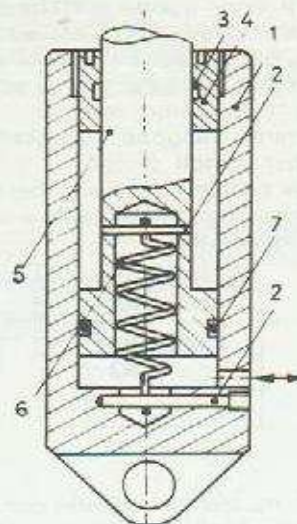


Fig. 3-117.

1, Cilindro - 2, Perno per la molla - 3, Guarnizione - 4, Bolla di guida - 5, Pistone - 6, Molla - 7, Guarnizione pistone.

Cilindri a doppio effetto di costruzione moderna sono illustrati nelle figg. 3-118 e 3-118 a rispettivamente per pressioni normali di esercizio di 100 kg/cm² e 130 kg/cm² (senza urti 150 kg/cm² e 180 kg/cm²).

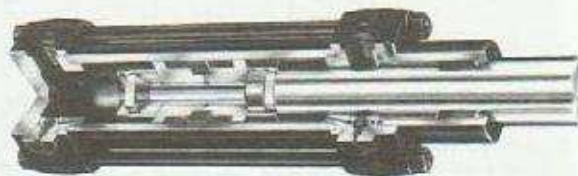


Fig. 3-118 (Mecman).

mentre per pressioni normali di esercizio di 100 kg/cm² e 130 kg/cm² (senza urti 150 kg/cm² e 180 kg/cm²).

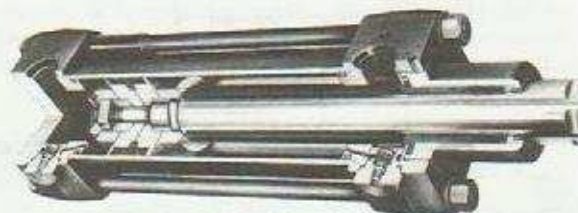
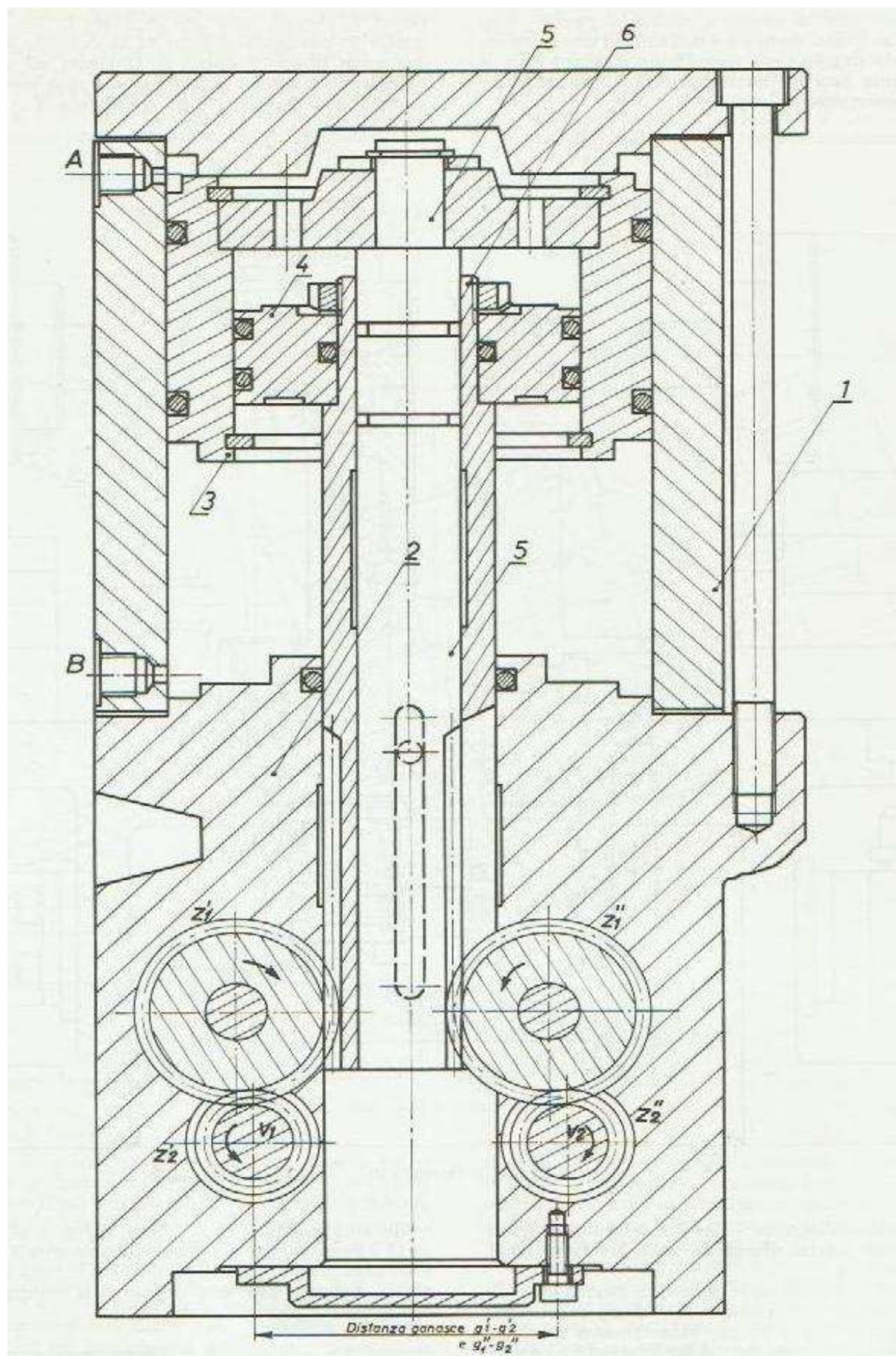


Fig. 3-118 a (Mecman).

Questi cilindri, come altri simili, possono essere costruiti senza e con smorzamento.

complessivo pistone idraulico



compressivo morsa idraulica

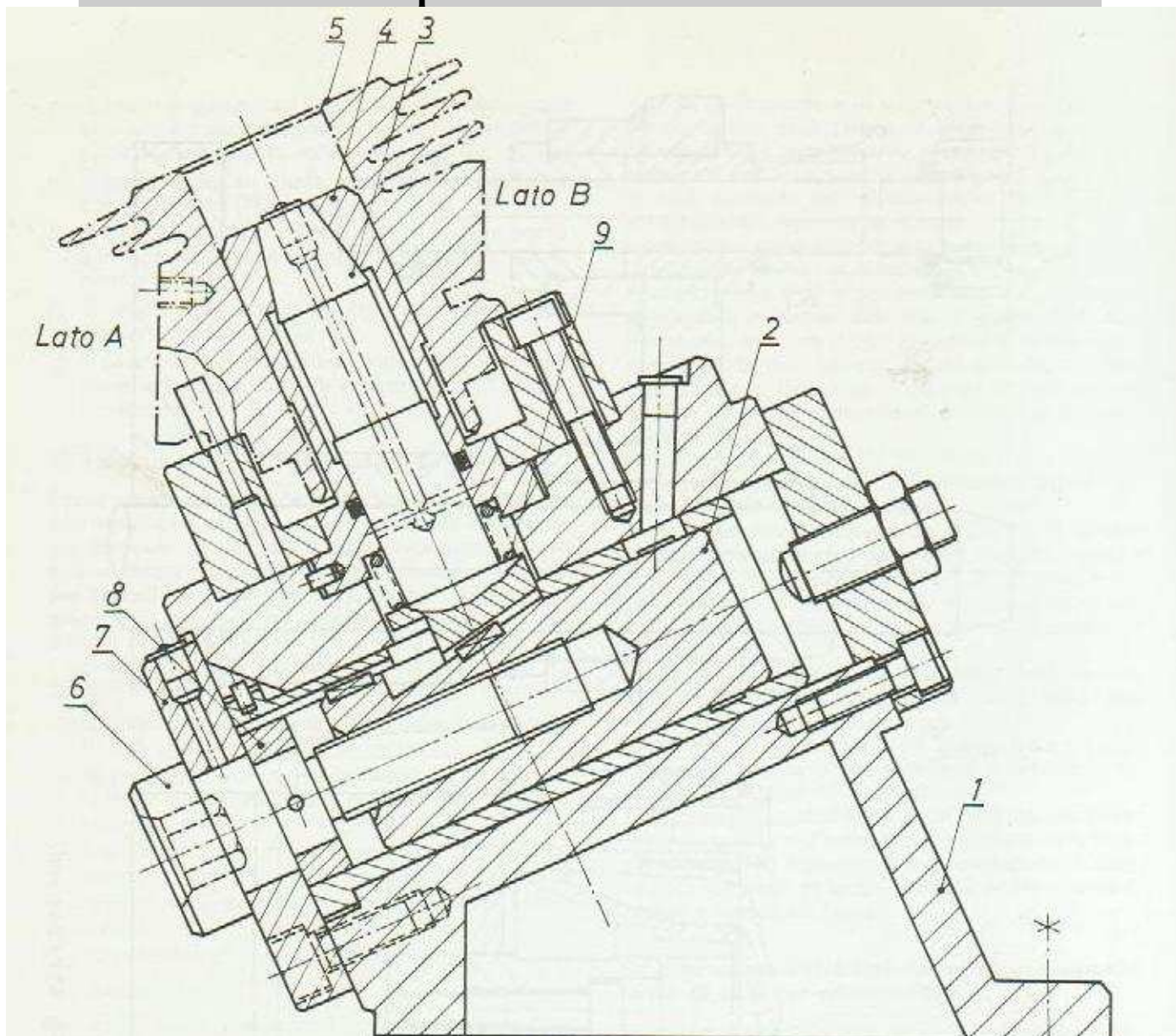
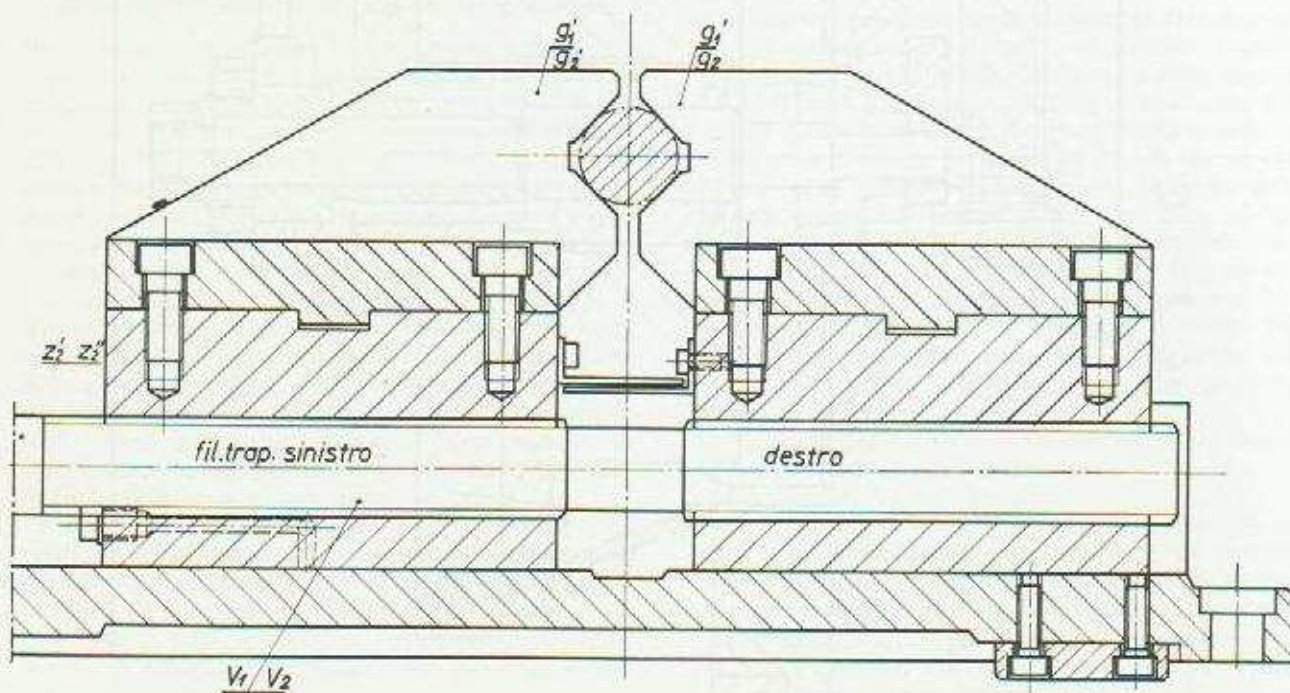


Fig. 539 (Innocenti).



cilindro telescopico

Cilindro telescopico illustrato schematicamente nella fig. 3-105.

Cilindro rotativo per movimenti oscillanti (figura 3-106).

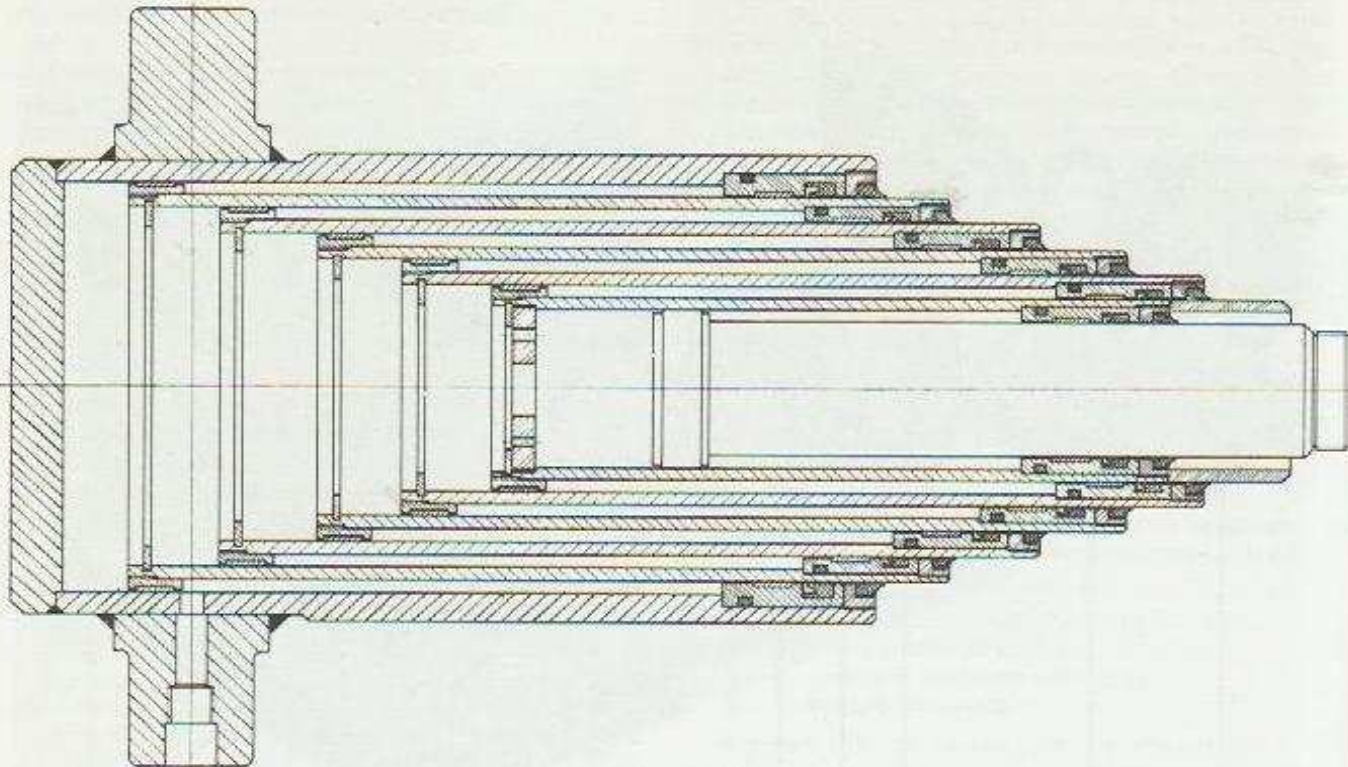


Fig. 3-105.

Cilindro speciale rotativo con movimento assiale di due pistoni (fig. 3-107).

Il movimento lineare del pistone guidato e trasformato in rotativo dalla dentatura ad elica sulla parte inferiore dei due alberi di uscita.

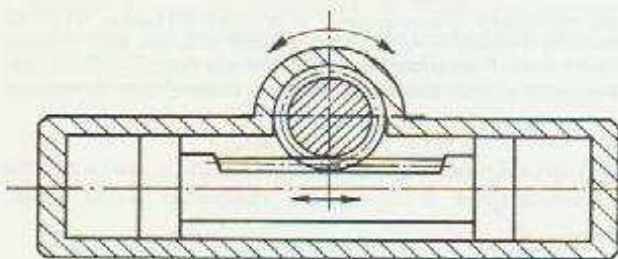


Fig. 3-106.

Le forze agenti

La forza sul pistone F è direttamente proporzionale al carico, all'attrito, alle forze acceleranti e deceleranti.

1) per cilindri orizzontali

$$F = \pm Q \pm R_1 - Q a/g - R_2$$

Q = il carico

μ = fattore di slittamento

R_1 = resistenza esterna - forza della contropressione

Q/g = m massa

a = accelerazione

R_2 = attriti

p = pressione kg/cm^2

S = superfici e pistone

2) per cilindri verticali

$$F = \pm Q \pm R_1 + Q/g a \pm R_2$$

$$F = p \cdot S \quad S = F/p$$

Risulta chiaro che è la forza F che determina la pressione P dell'olio essendo la superficie S costante, da ciò deriva che in un cilindro idraulico si stabilirà solo quella pressione che viene momentaneamente richiesta.

I vari tipi dei cilindri e pistoni

Nel cilindro a semplice effetto, come dice il suo nome, la forza dovuta alla pressione dell'olio agisce solo in una direzione, il ritorno nella posizione di partenza può avvenire per azione della forza di gra-

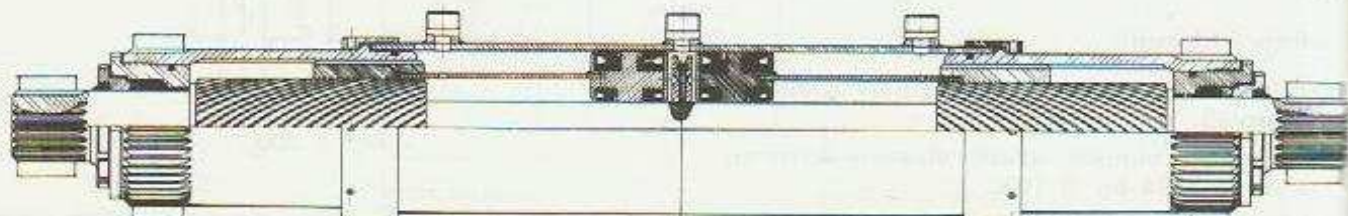
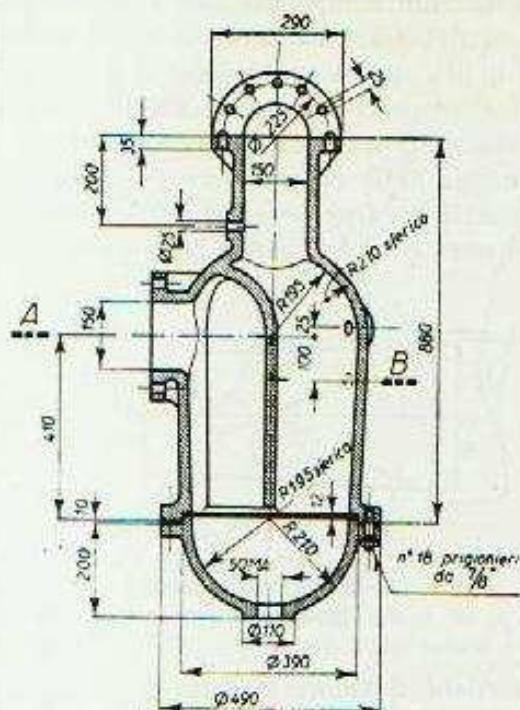
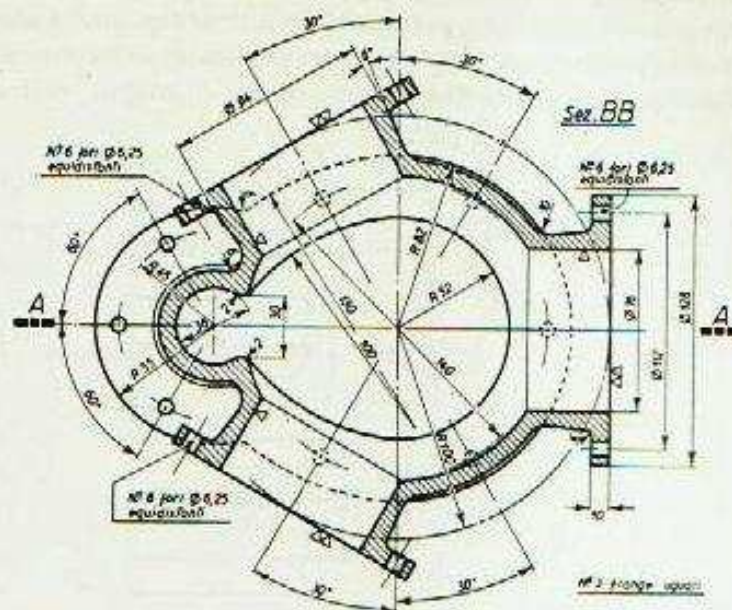


Fig. 3-107.

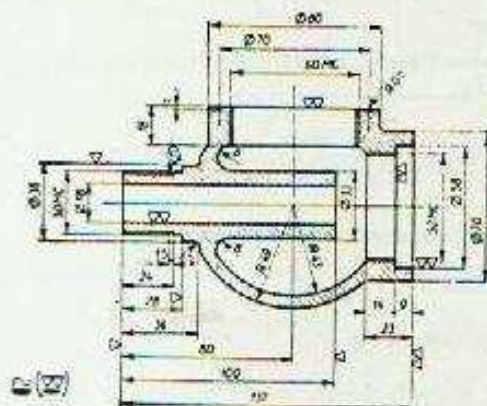
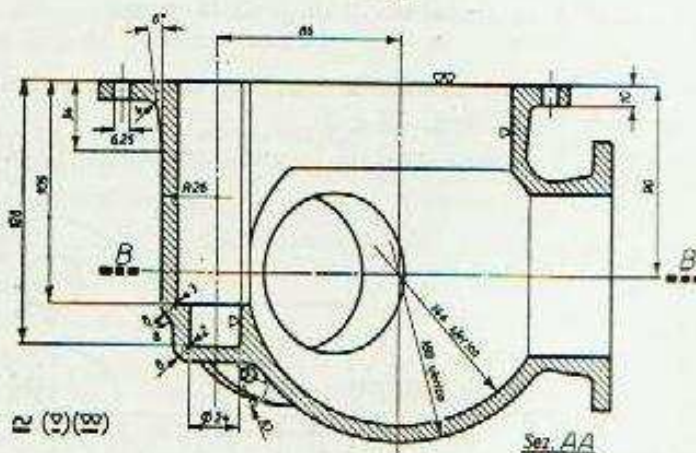
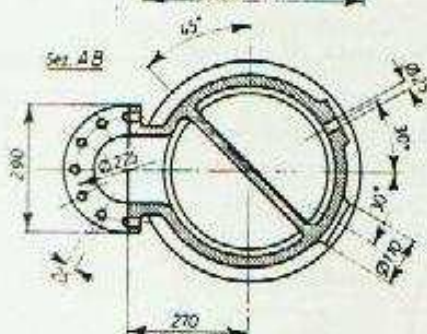
esempio di quotature e segni di lavorazione



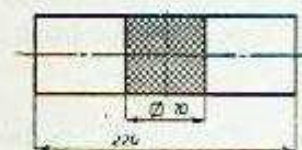
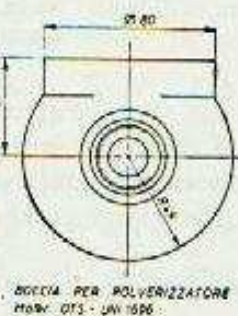
Condensino a fondi sferici.



Diramazione a tre vie a corpo sferico.

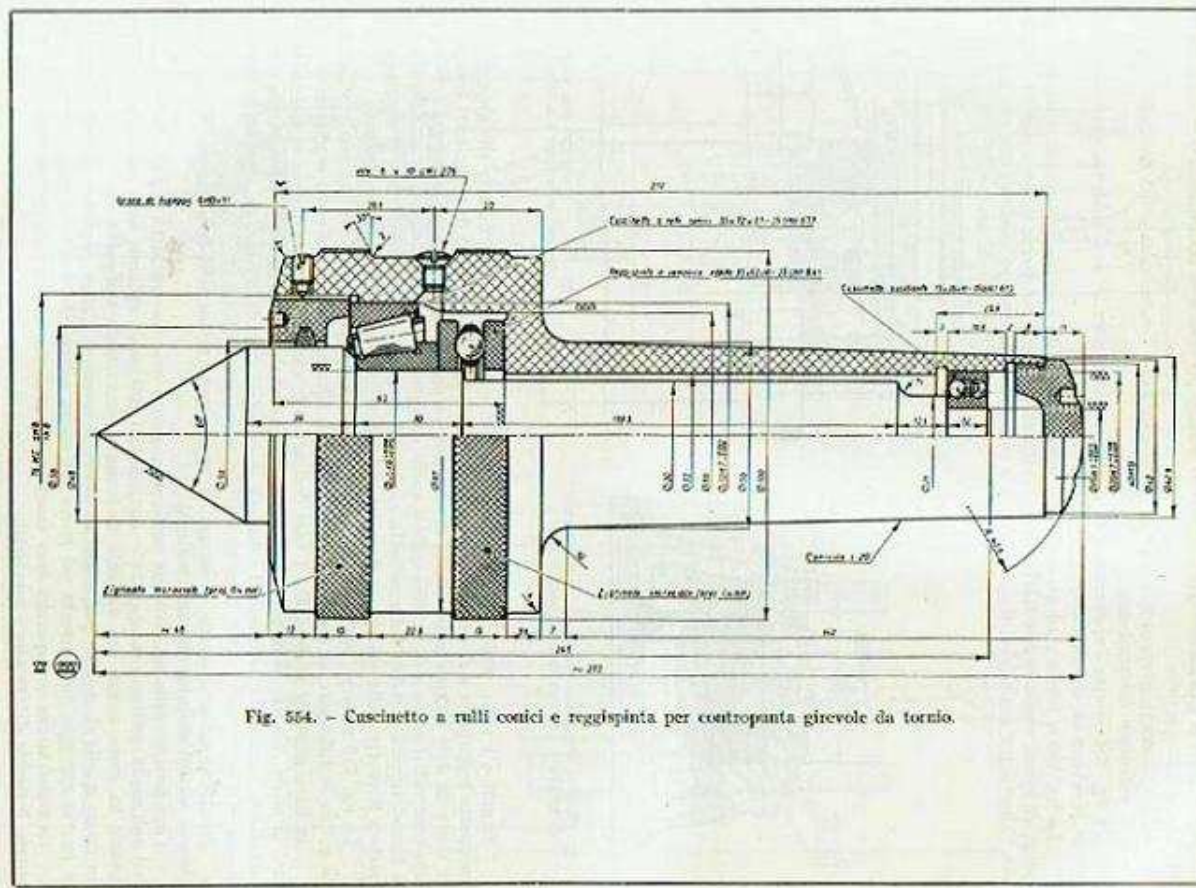


Boccia pulverizzatrice a forma sferica.



Quotatura di un pezzo prismatico a sezione quadrata.

complessivo contropunta



Come ho tentato di spiegare nella prefazione, non è che si può comprendere un mestiere così complesso come questo del disegnatore e progettista meccanico, con poche pagine di disegni ... tutt'al più può dare un'idea della complessità ed è facilmente comprensibile che come quasi ogni mestiere, ci vogliono anni per imparare. Inoltre un disegnatore oltre alla scuola per imparare le basi e un po' di teoria, ha poi bisogno di passaggi obbligatori che partono dal disegno di particolari, e solo dopo aver fatto questa esperienza e averne "macinati" migliaia, può iniziare a eseguire i primi "scarabocchi" sotto forma di "studi". Quando poi uno "studio" viene giudicato accettabile da un disegnatore progettista esperto, può eseguire un disegno denominato

“complessivo oppure “assieme” e poi disegnare i particolari con la distinta base.

Per capirci meglio prendiamo come esempio la **contropunta qui sopra esposta** ... si parte con l'esigenza di un tornio che ha bisogno di una contropunta di una certa dimensione ... si esegue prima uno studio, a cui seguono eventuali modifiche, si cercano i cuscinetti adatti, le guarnizioni e le viti che di solito sono prese da un catalogo, poi si esegue il complessivo, i particolari costruttivi, la scelta del materiale e la distinta base con i pezzi normalizzati. I particolari saranno costruiti, seguirà il montaggio, il collaudo ... ed ecco la contropunta che sarà montata sul tornio, pronta per iniziare la sua vita lavorativa ed eseguire altre lavorazioni.