

Fig. 107 - Andamento teorico delle fasi del ciclo ad accensione per scintilla (ciclo Otto) rappresentato su diagramma volumi-pressioni: il segmento 1-2 rappresenta la fase di aspirazione a pressione costante; la linea 2-3 rappresenta la compressione del fluido che dovrebbe avvenire adiabaticamente; il segmento 3-4 rappresenta la combustione a volume costante; la curva 4-5 rappresenta l'espansione adiabatica e, infine, i segmenti 5-2-1 rappresentano la fase di espulsione del calore, o di scarico.

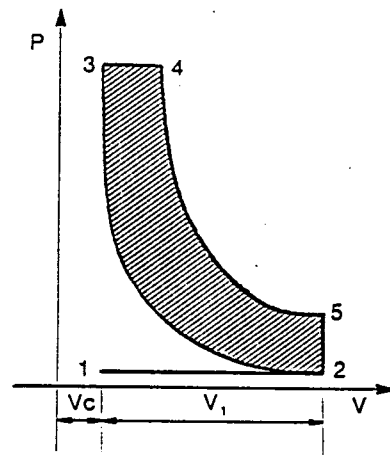


Fig. 108 - Andamento teorico delle fasi del ciclo di un motore ad accensione spontanea (ciclo Diesel) rappresentato su diagramma volumi-pressioni: 1-2 aspirazione isobara; 2-3 compressione adiabatica; 3-4 combustione isobara; 4-5 espansione adiabatica; 5-2-1 scarico in parte isometrico e in parte isobaro. A parità di altre caratteristiche, si raggiungono pressioni maggiori che nel ciclo Otto.

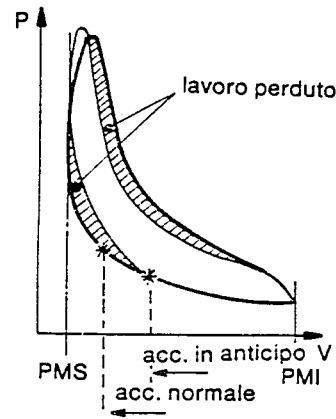
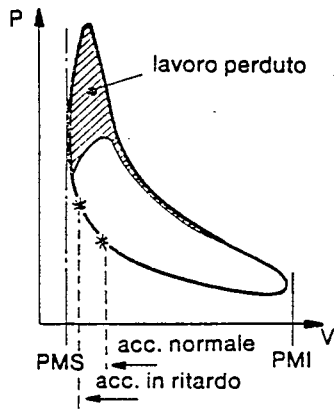


Fig. 111 - Esempio d'influenza di una accensione ritardata (a sinistra) e anticipata (a destra) sull'area utile del ciclo di un motore a accensione per scintilla.

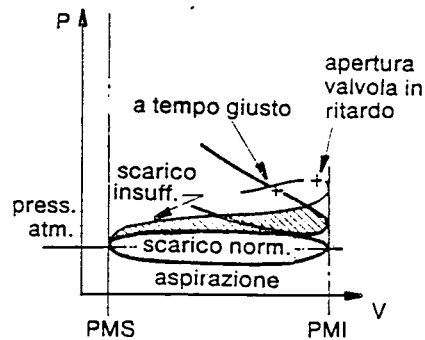
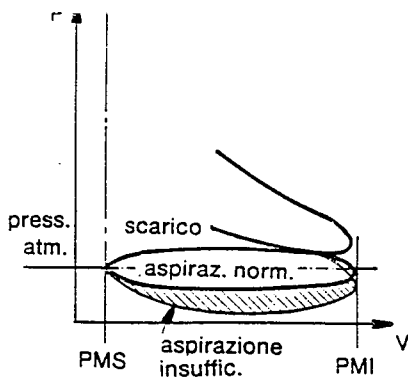


Fig. 112 - Il ritardo di apertura delle valvole di aspirazione (a sinistra) e di scarico (a destra) aumenta le aree (tratteggiate) dei cicli relative al lavoro perduto; si ha, così, una diminuzione del rendimento dei motori.

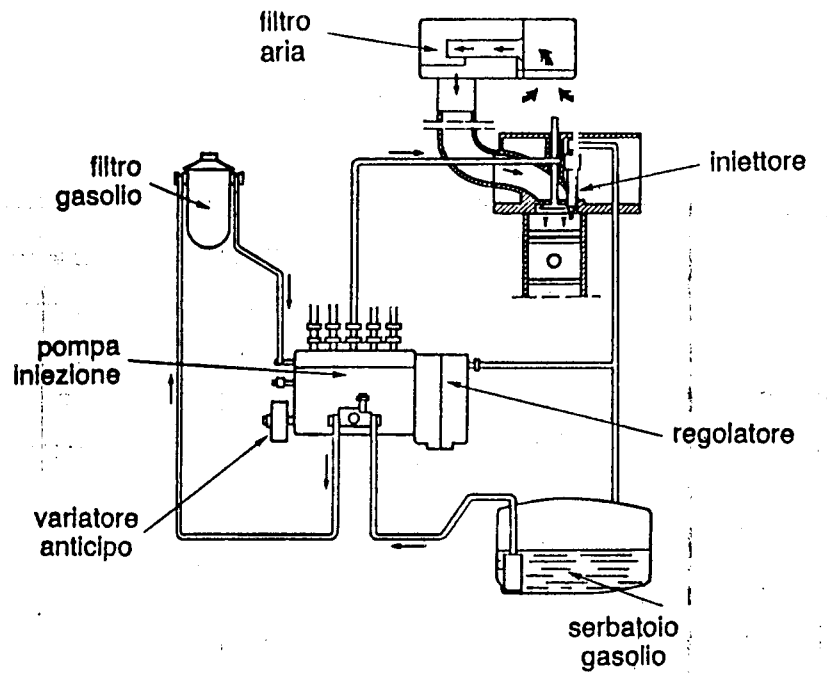


Fig. 2.73 - Apparato di alimentazione ed iniezione di motori diesel.

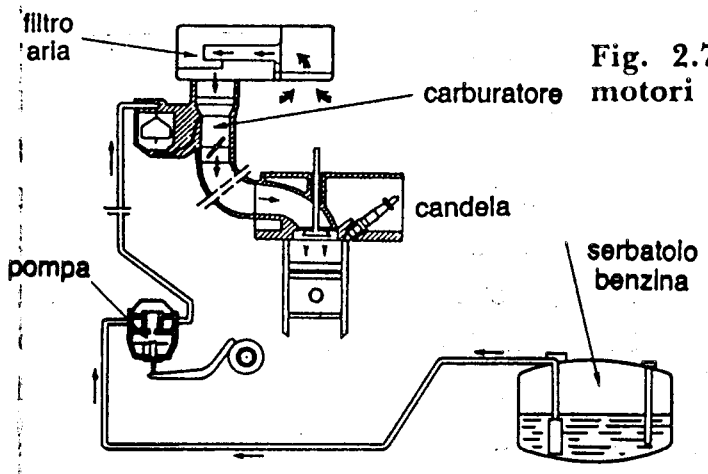


Fig. 2.74 - Apparato di alimentazione di un motore a ciclo Otto.

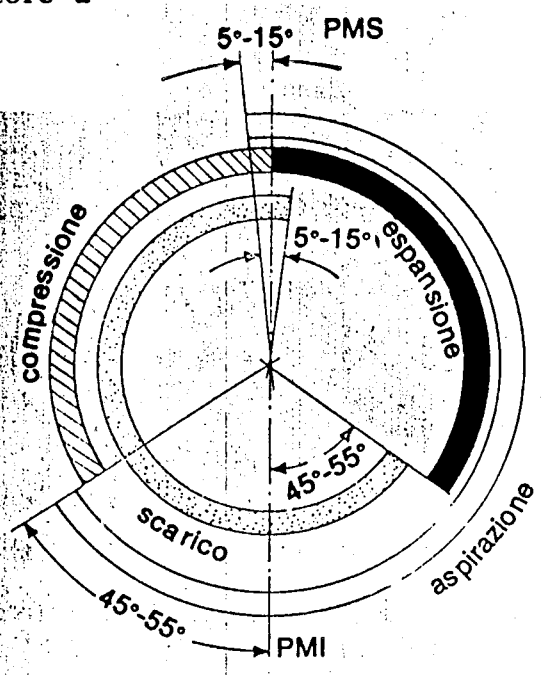


Fig. 2.72 - Diagramma della distribuzione di un generico motore endotermico. Viene rappresentato graficamente rispetto alla posizione del bottone di manovella.

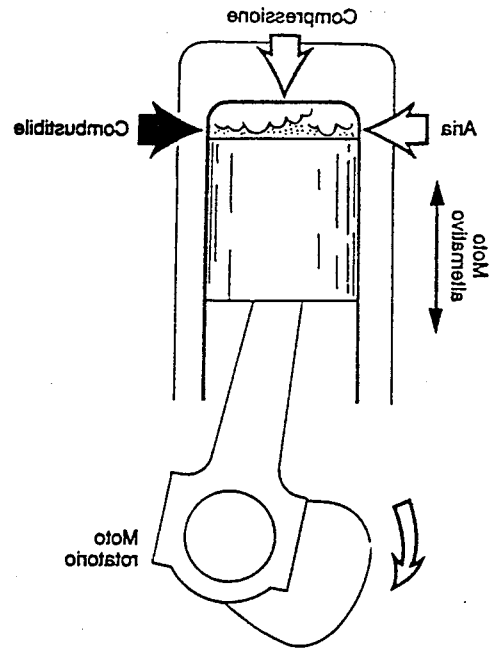


Fig. 2.65 - Schema della trasformazione energetica di un motore endotermico alternativo.

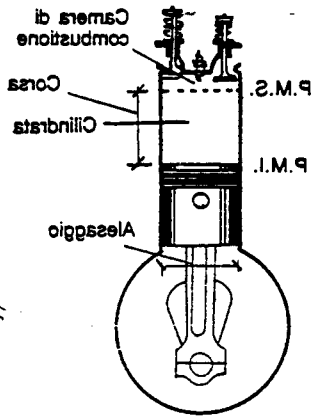


Fig. 2.78 - Elementi geometrici che caratterizzano un motore: alesaggio; corsa dello stantuffo; cilindrata.

Fig. 105 - Fasi del ciclo a 4 tempi di un motore ad accensione spontanea (ciclo Diesel). A sinistra, in alto, la valvola di aspirazione; a destra, quella di scarico; e nel centro, l'iniettore.

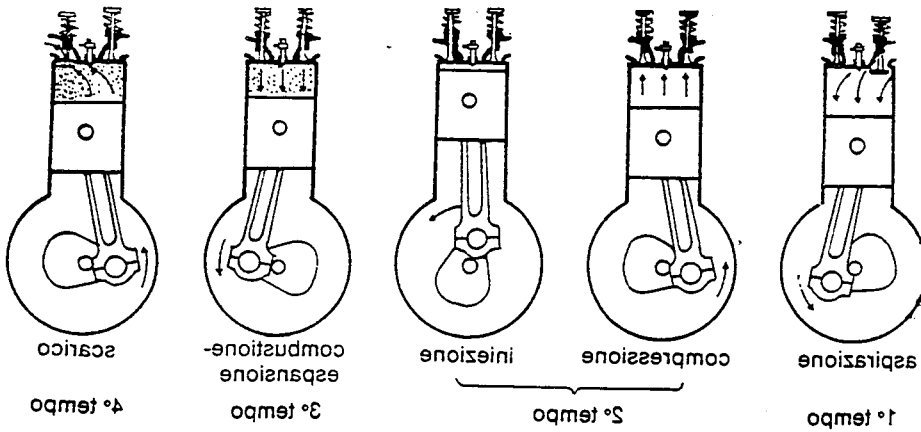
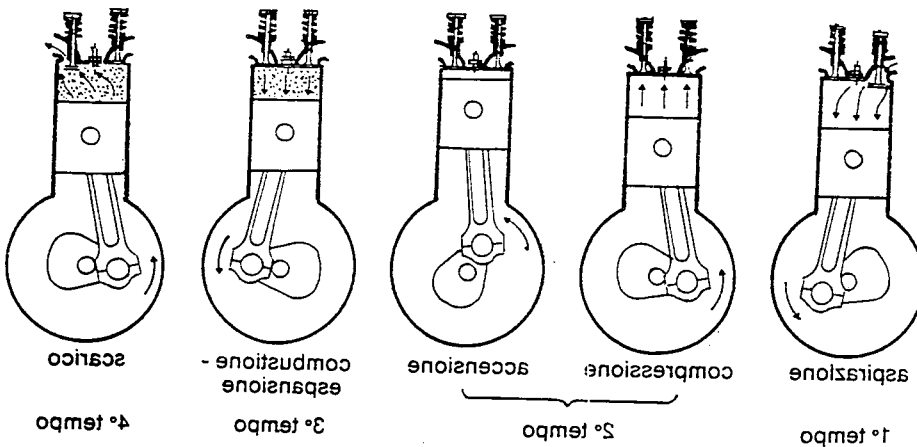


Fig. 106 - Fasi di ciclo a 4 tempi di un motore ad accensione per scintilla.



Tab. 2.12. Parametri medi costruttivi e di funzionamento dei motori endotermici agricoli a 4 tempi

		Tipo di motore	
		Ad accensione per scintilla (Otto)	Ad accensione spontanea (Diesel)
Rapporto di compressione	ρ	6-8	16-20
Rapporto massa/potenza	kg/kW	3-4	5-10
Potenza per unità di cilindrata	kW/dm^3	18-23	13-22
Rendimento	%	26-30	33-37
Regime di rotazione	$giri/min$	2.800-4.200	2.200-2.600
Velocità media stantuffo	m/s	9-11	8,5-11
Consumo specifico combustibile	g/kWh	280-320	230-260
Consumo specifico lubrificante	g/kWh	0.5-1.5	0,4-1,3
Pressione di combustione	bar	3.5-4.5	6-9
Pressione media effettiva	bar	≤ 7	≤ 8
Temperatura di combustione	$^{\circ}C$	2.000-2.200	1.600-1.800
Temperatura gas di scarico	$^{\circ}C$	750-850	550-650

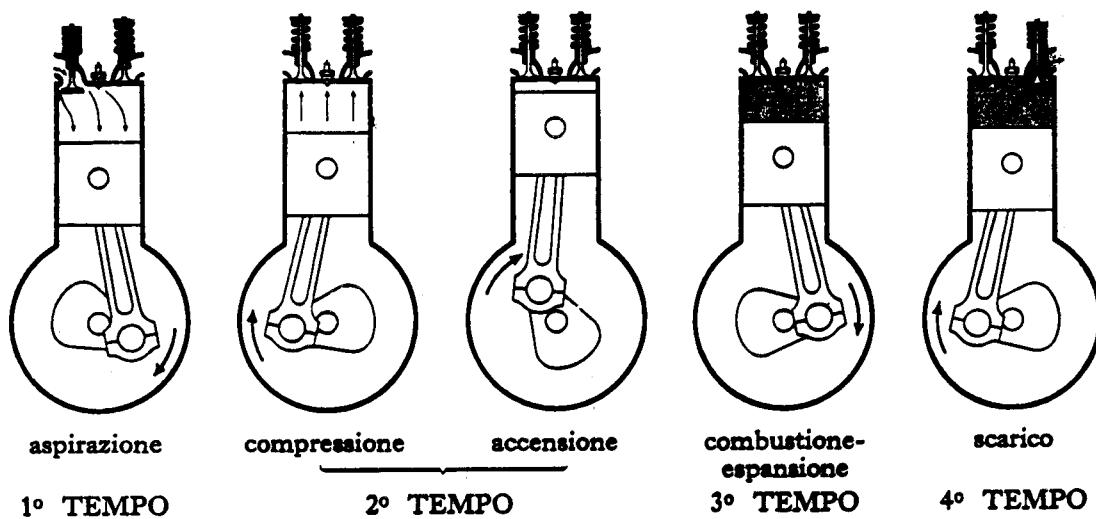


Fig. 37. - La successione delle fasi nel motore a 4 tempi ad accensione per scintilla.

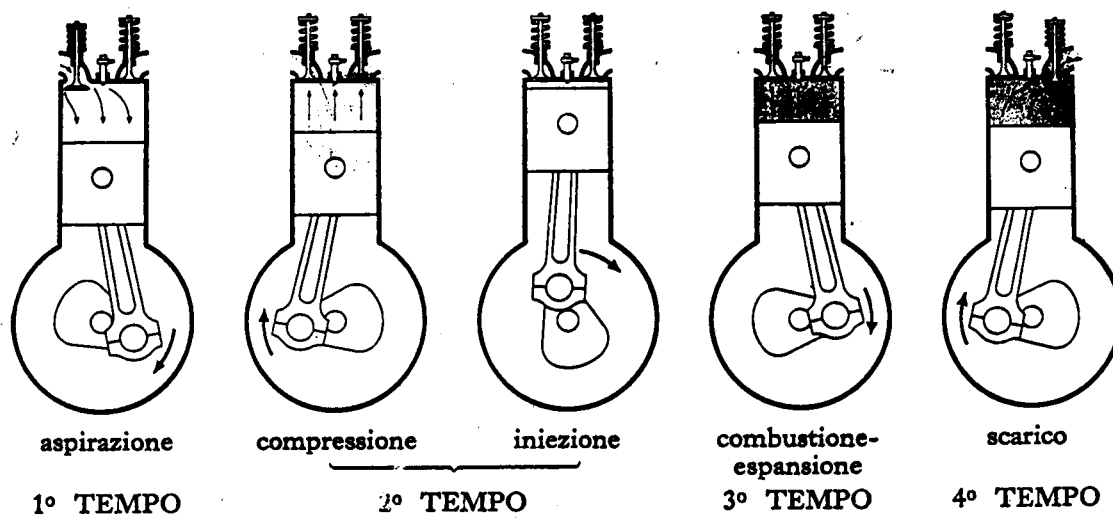


Fig. 37a. - La successione delle fasi nel motore a 4 tempi ad accensione per compressione.

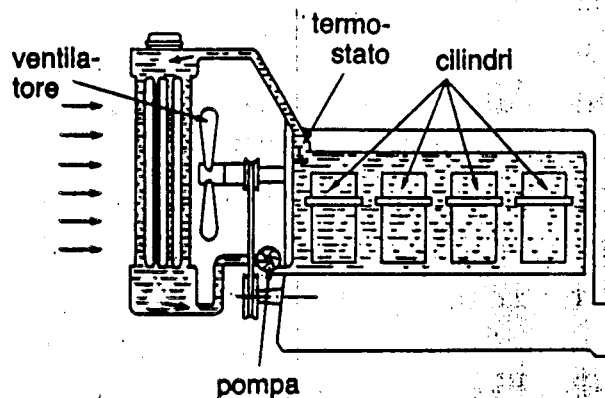


Fig. 2.75 - Schema di sistema di raffreddamento ad acqua.

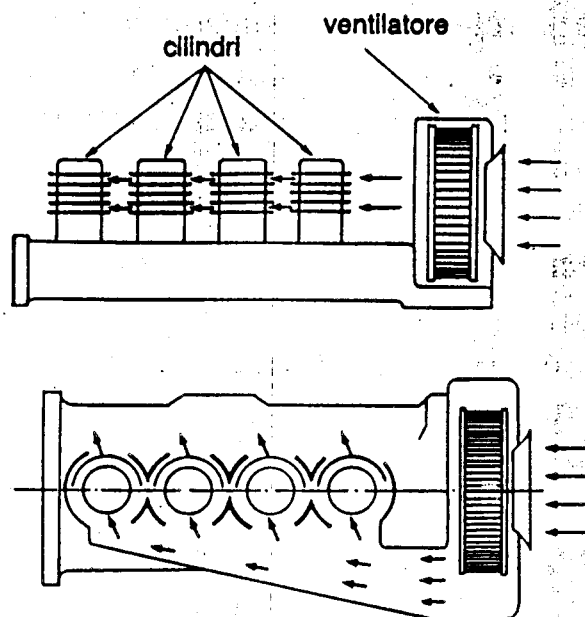


Fig. 2.76 - Schema di sistema di raffreddamento ad aria.

Tab. 2.11. Confronto fra i sistemi di raffreddamento ad acqua e ad aria

Caratteristiche dell'impianto	Raffreddamento	
	ad acqua	ad aria
Ingombro trasversale	minore	maggiore
Raggiungimento regime termico	più lento	più rapido
Rumorosità	minore	maggiore
Temperatura olio lubrificante	minore	maggiore
Omogeneità di raffreddamento	migliore	peggiore
Esigenze di manutenz.	maggiori	minori

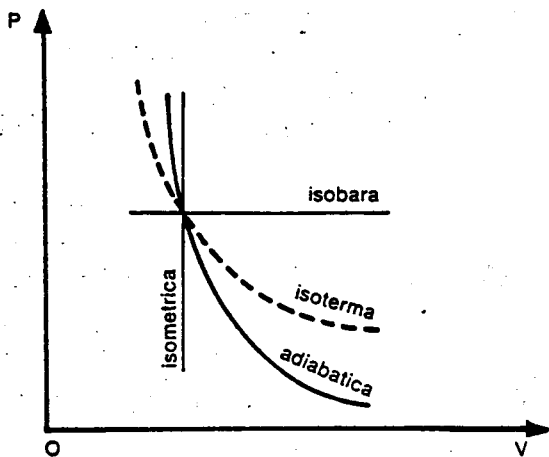


Fig. 2.64 - Trasformazioni termodinamiche proprie dei motori endotermici.

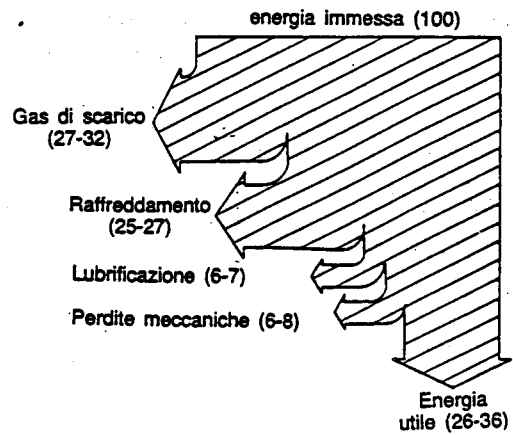


Fig. 2.77 - Bilancio energetico del motore endotermico.

TABELLA n. 9. - Parametri medi costruttivi e di funzionamento dei motori endotermici agricoli a 4 tempi.

		Tipo di motore	
		Ad accensione per scintilla (Otto)	Ad accensione spontanea (Diesel)
Rapporto di compressione	ρ	6-8	16-19
Rapporto massa/potenza	kg/kW	3-4	7-8
Potenza per unità di cilindrata	kW/l	18-23	12-20
Rendimento	%	26-28	32-36
Regime di rotazione	giri/min	2.800-4.200	2.000-3.000
Velocità media stantuffo	m/s	9-11	8,5-11
Consumo specifico combustibile	g/kWh	340-420	240-270
Consumo specifico lubrificante	g/kWh	0,5-1,5	0,4-1,3
Pressione combustione	kPa	3.500-4.500	6.000-8.000
Pressione media effettiva	kPa	≤ 700	≤ 800
Temperatura di combustione	$^{\circ}\text{C}$	2.000-2.200	1.600-1.800
Temperatura gas di scarico	$^{\circ}\text{C}$	750-850	550-650

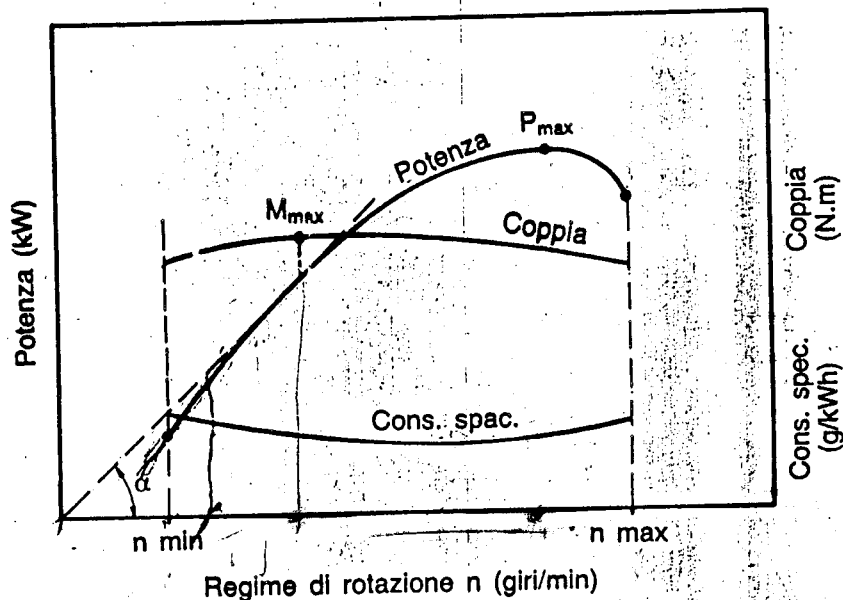


Fig. 2.79 - Curve caratteristiche del motore endotermico.

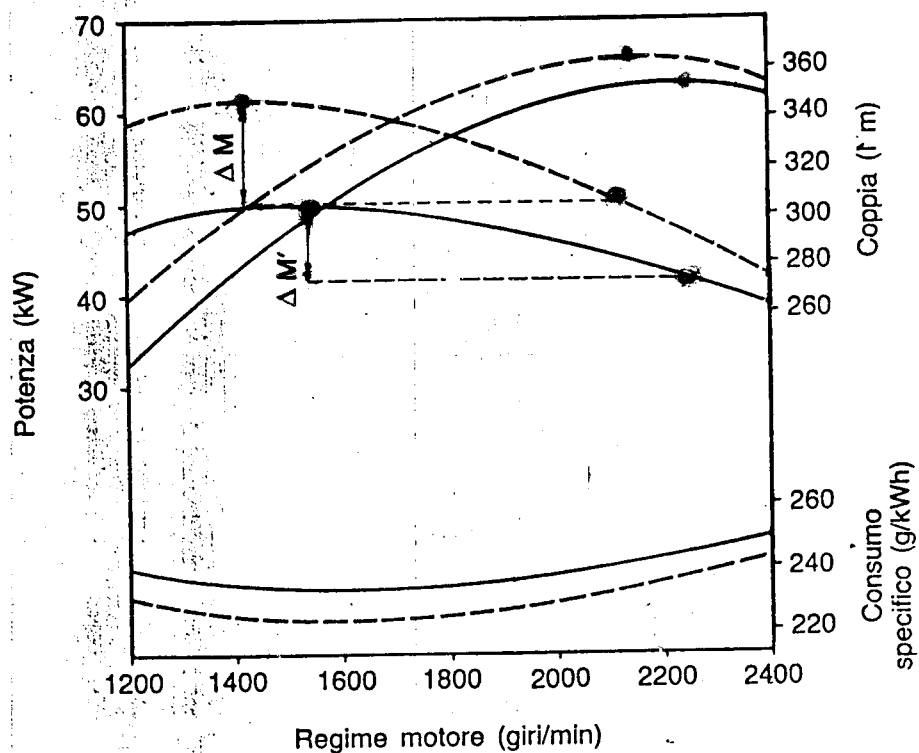
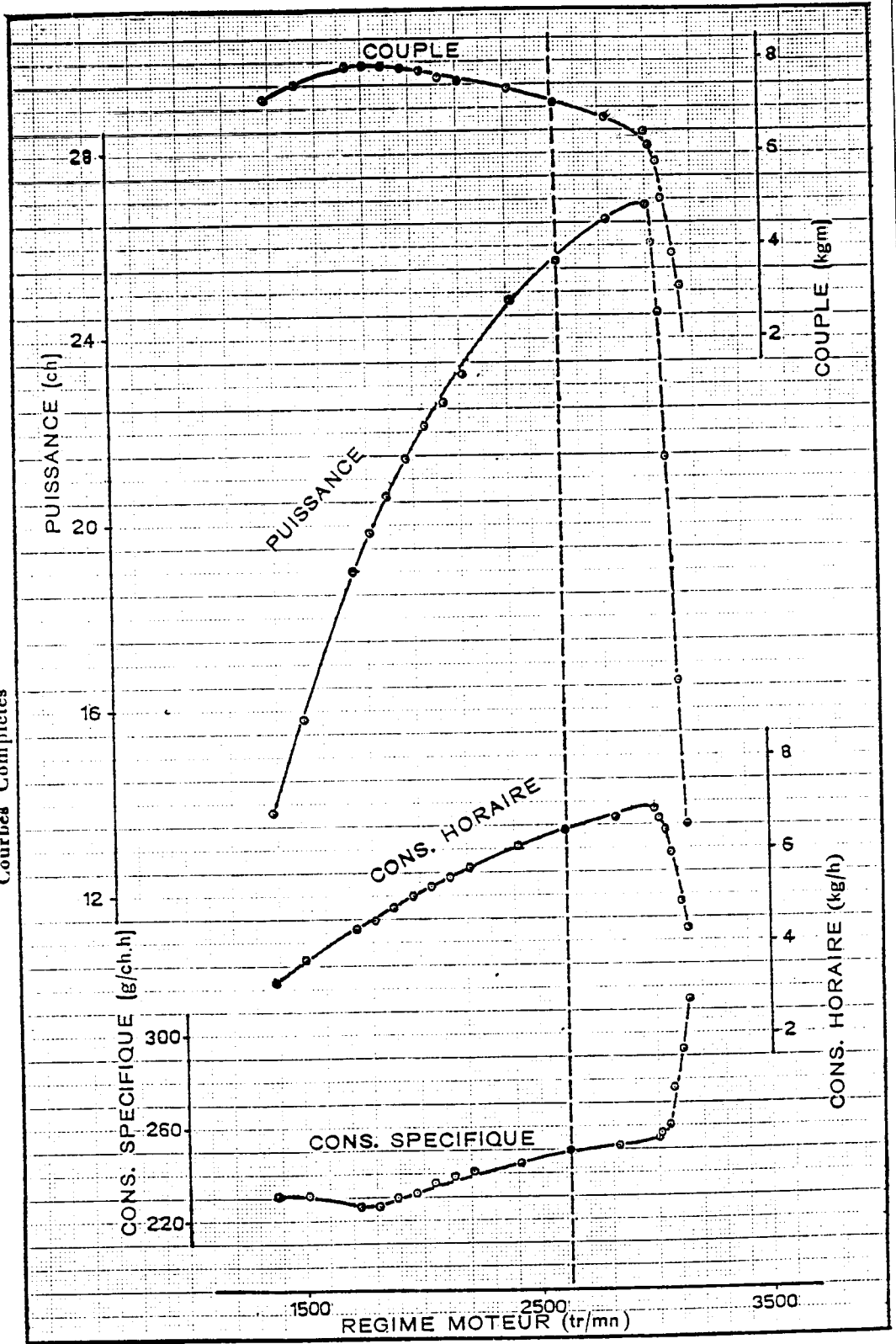


Fig. 2.83 - Curve comparative di due motori con analoga potenza massima ma diversa riserva di coppia.

Tracteur ANTONIO CARRARO DI GIOVANNI
 Type SUPERTIGRE 635
 Essai à la prise de force principale
 Courbes Complètes



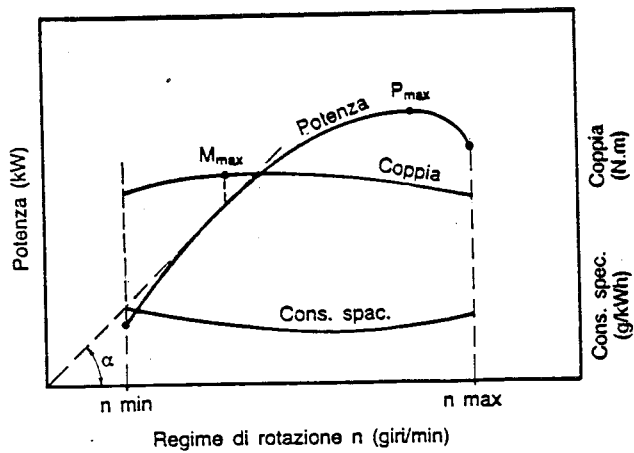


Fig. 2.79 - Curve caratteristiche del motore endotermico.

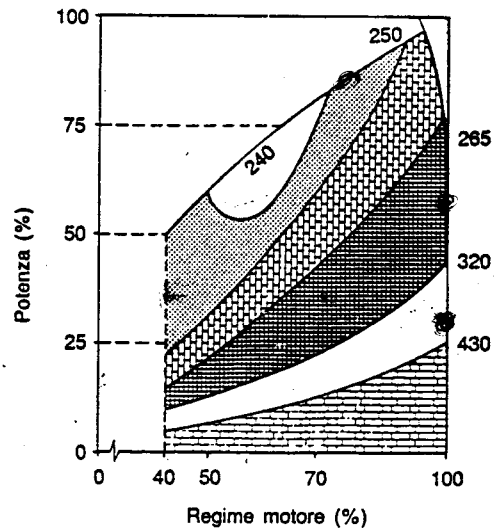


Fig. 2.81 - Variazione dei consumi specifici in funzione della percentuale di utilizzazione della potenza del motore ai vari regimi.

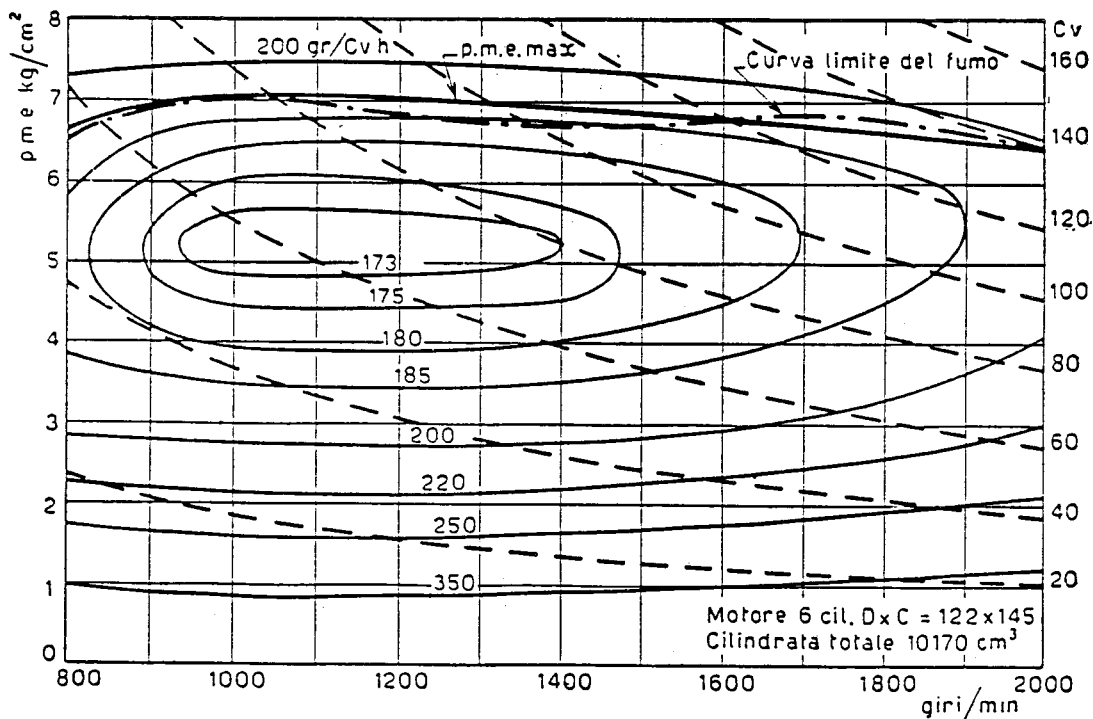
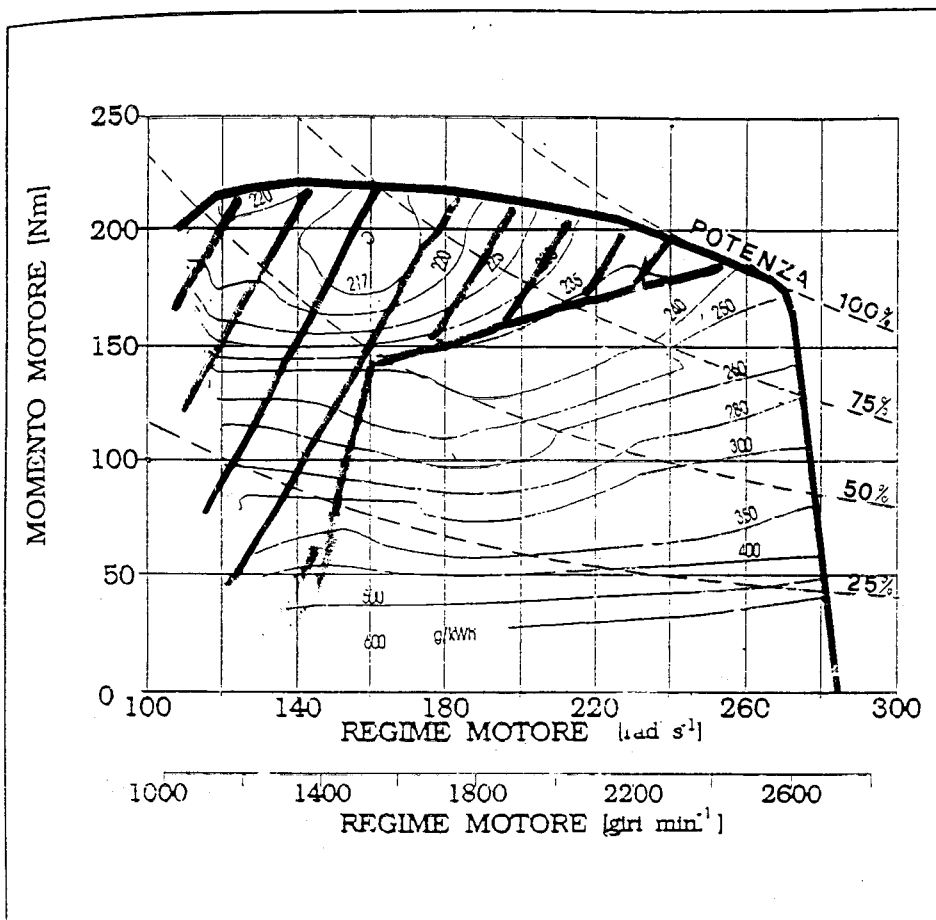


Fig. 93. - Piano quotato dei consumi rilevati sperimentalmente per un motore a ciclo Diesel e a iniezione diretta.



2 - Piano quotato dei consumi specifici. Notare la zona di minimo consumo in alto a sinistra e le iperboli di isopotenza. Risulta evidente come una data potenza, inferiore alla massima, possa essere fornita dal motore anche a bassi regimi dove il consumo risulta essere minore (fonte: Dpt. Tesaf - PD).

3 - Andamento del risparmio di combustibile in funzione della richiesta di potenza, ottenuto mediante simulazione al calcolatore (fonte: Gui et Al. Trans. of Asae, 1989).

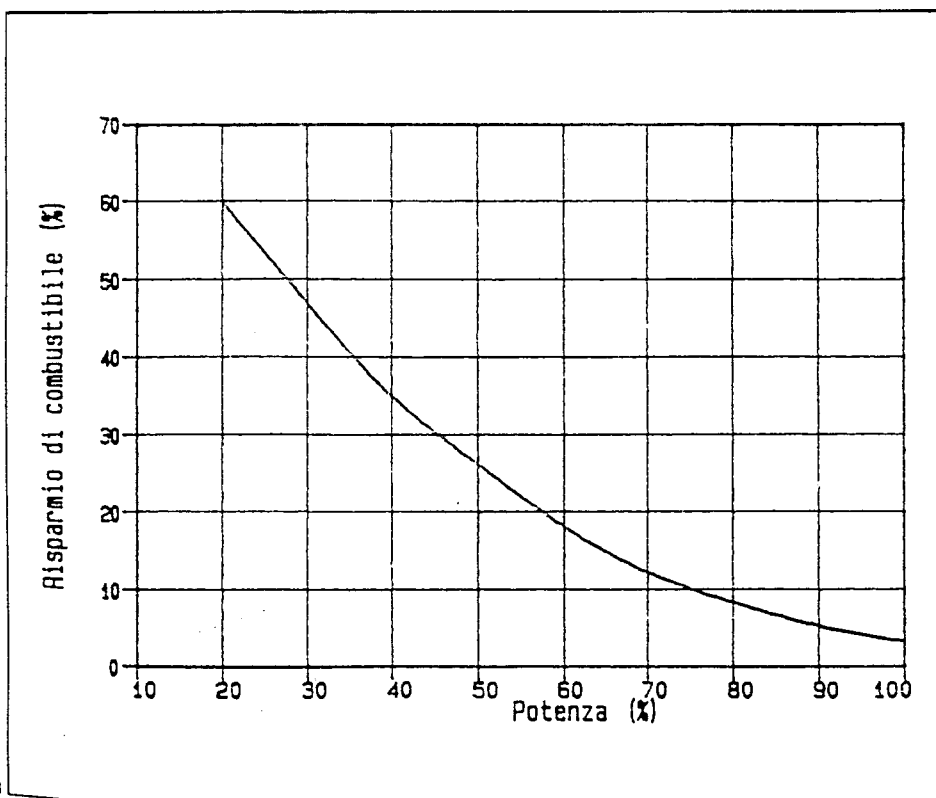
cifico risulti minimizzato quando si opera con il motore ad alti valori di coppia e a regimi relativamente contenuti. Ciò dipende per buona parte dal fatto che le perdite interne per attrito risultano, in rapporto alla coppia erogata, minori con elevati carichi e perché le stesse sono rapidamente crescenti con l'aumentare del regime.

Su tale grafico si possono poi tracciare delle curve di isopotenza in funzione appunto dei valori di coppia e regime. Essendo la potenza, come noto, ricavata dal prodotto di tali parametri, le curve risultano essere delle iperboli che si allontanano dall'origine al crescere del valore rappresentato (fig. 2). Risulta così evidente come il motore possa esprimere un dato valore di potenza ad un regime di rotazione elevato, al limite al massimo, oppure ad un regime più basso a cui corrisponde un valore del momento motore più elevato (questo vale, evidentemente, tanto più quanto la potenza espressa è inferiore a quella massima).

Un piano quotato dei consumi dotato delle curve di isopotenza può allora consentire di individuare lungo la curva corrispondente alla potenza richiesta il regime di funzionamento a cui corrisponde il minor consumo specifico.

Monitoraggio elettronico del consumo specifico

Ora se si dà una rappresentazione matematica del piano quotato (1) e se si monitorizzano i parametri funzionali di momento motore e di regime con continuità durante il lavoro del trattore, si è in grado, mediante elaborazione elettronica, di fornire indicazioni utili affinché l'operatore scelga il giusto rapporto al cambio e il corrispondente regime senza modifiche sostanziali alla velocità di avanzamento e con la conse-



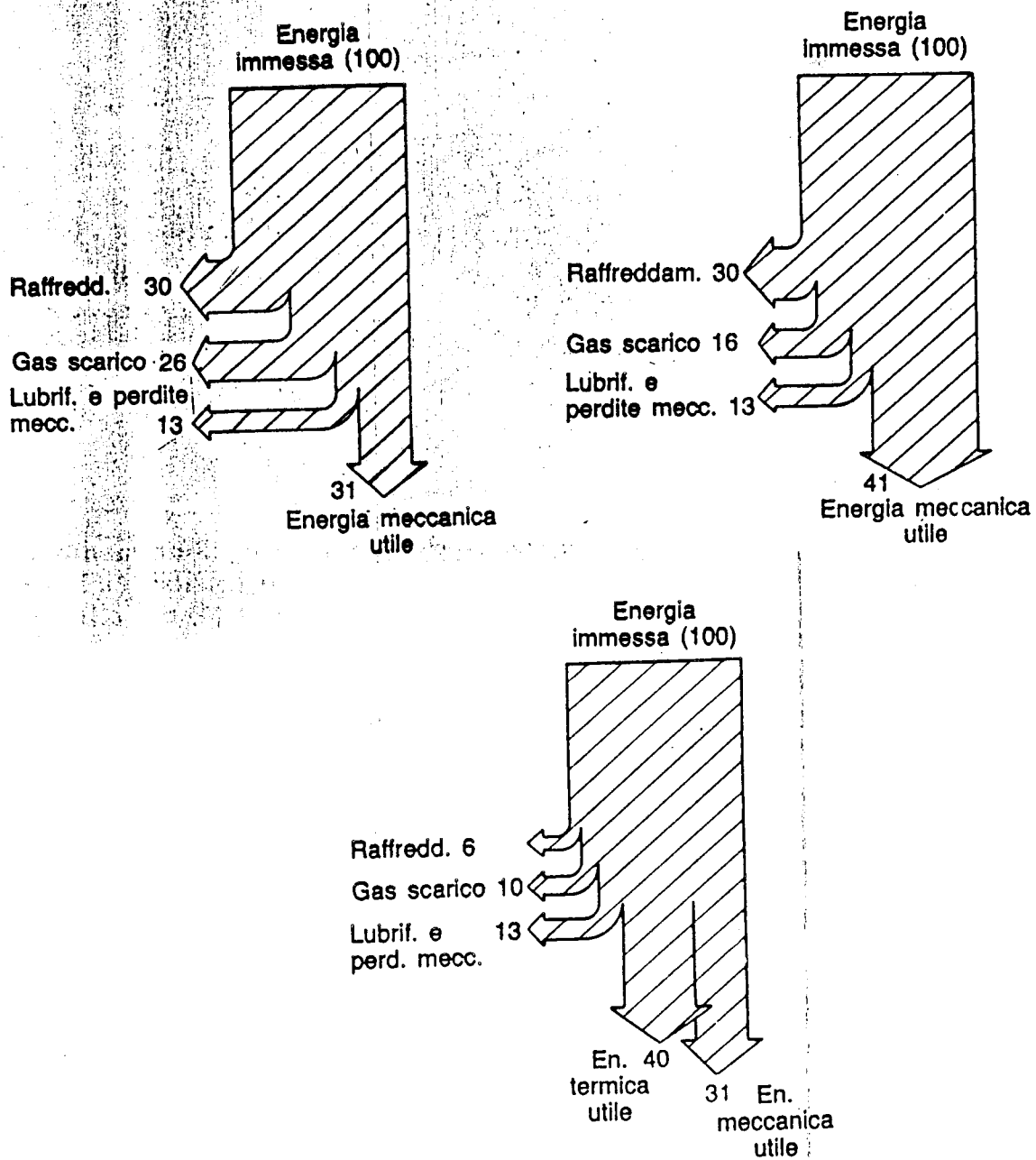


Fig. 2.88 - Diagrammi comparativi di flusso dell'efficienza di uno stesso tipo di motore: 1, convenzionale; 2, con sovralimentazione; 3, con cogenerazione.