

TERMODINAMICA

T100D - Prova Motori Automobilistici Computerizzato - Cod. 953205



1. Generalità

Il banco prova motori automobilistici computerizzato T100D (Cod. 953205), permette di effettuare un ampio numero di prove su motori a benzina o Diesel con potenze fino a 80 kW.

Il sistema comprende un'unità dinamometrica con pannello di comando e strumentazione di misura e controllo.

Sul banco viene montato un motore scelto tra i più diffusi e significativi presenti sul mercato. Su richiesta possono essere forniti altri motori non elencati nel presente catalogo.

Il sistema viene fornito con una completa manualistica che descrive l'unità in ogni sua parte, le modalità di installazione ed utilizzo e propone numerose esperienze didattiche corredate da risultati sperimentali.

2. Composizione

Il gruppo T100D viene montato su telaio carrellato e comprende:

- unità dinamometrica idraulica;
- pannello di comando e strumentazione;
- motore automobilistico in prova.

3. Descrizione

Unità dinamometrica idraulica

L'unità permette la frenatura di motori fino a 80 kW.

Per il suo funzionamento il dinamometro richiede un flusso continuo di acqua caratterizzato da:

- portata variabile tra 20.5-24.5 l/kWh con un minimo di 2 bar dinamici;
- temperatura d'ingresso tra i 20-25°C;
- temperatura di uscita non superiore ai 60°C.

Pannello di comando

Il quadro di comando e strumentazione comprende:

- batteria;
- chiavetta per l'avviamento del motore;
- leva acceleratore;
- spia alimentazione elettrica e caricamento batteria;
- spia sistema d'iniezione;
- spia funzionamento candele di preriscaldamento motori Diesel (solo nel caso di acquisto motore Diesel);
- manopola di regolazione del carico;
- serbatoio carburante da 16 litri (circa).

Motore automobilistico di prova

Tramite la centralina elettronica del motore, vengono misurate le seguenti grandezze:

- temperatura e pressione aria di aspirazione
- velocità di rotazione del motore
- portata aria
- portata combustibile
- temperatura ingresso e uscita acqua di raffreddamento del motore
- portata acqua di raffreddamento del motore
- coppia all'asse dell'albero motore (misurata tramite cella di carico)

Tutti i valori misurati sono acquisiti ed elaborati automaticamente tramite Personal Computer (non fornito con il banco) grazie a un software appropriato che permette di ottenere a video o in stampa i diagrammi dei dati acquisiti in funzione del tempo e i diagrammi previsti nelle esercitazioni.

Configurazione minima richiesta PC

- Personal computer min. Pentium con Hard Disk (>10Gb) e CD Drive, scheda grafica SVGA 800x600, mouse, RAM 32 MB, una porta seriale RS232 o USB. Software: MS-Windows 98 o successive, oppure NT 4.0.
- Stampante grafica.

Calorimetro gas di scarico (opzionale - cod. 953230)

Per l'esecuzione di un bilancio termico accurato è necessario determinare con precisione il calore evacuato tramite i gas di scarico.

Il calorimetro permette di rilevare le calorie dei gas di scarico; esso è composto da:

- scambiatore di calore gas/acqua;
- turbinetta per la misura della portata dell'acqua di raffreddamento dei gas di scarico;
- n.2 termoresistenze misura temperatura acqua di raffreddamento gas di scarico a monte e a valle dello scambiatore;
- telaio carrellato.

Per l'utilizzo del calorimetro è indispensabile il kit opzionale per la misura della temperatura gas di scarico (Cod. 952416).

Kit per la misura della temperatura dei gas di scarico (opzionale - cod. 952416)

Il gruppo è costituito da uno strumento misuratore di temperatura di tipo digitale con compensazione automatica del giunto freddo e da una termocoppia Cr/Al adatta alla misura di alte temperature.

SAD/CT - Sistema acquisizione dati per il rilievo del ciclo termodinamico di motori endotermici (opzionale - cod. 914381)

Il sistema computerizzato SAD/CT consente il rilievo, in tempo reale, del ciclo termodinamico di motori endotermici, a benzina o Diesel.

Il sistema SAD/CT è descritto dettagliatamente in una scheda tecnica separata.

T161D - Analizzatore universale gas di scarico per motori a C.I. (opzionale - cod. 953255) (per descrizione e caratteristiche tecniche vedere catalogo separato)

T156D - Kit per l'analisi chimica dei gas di scarico (opzionale)

L'analizzatore gas di scarico è disponibile in due versioni (per la descrizione e le caratteristiche tecniche vedi catalogo separato):

T156/1D cod. 953253 Kit per l'analisi chimica dei gas di scarico con analisi NO_x

T156/2D cod. 953250 Kit per l'analisi chimica dei gas di scarico

L'analizzatore dei gas di scarico è adatto per i motori a benzina. Consente di misurare i valori di monossido di carbonio (CO), anidride carbonica (CO₂), idrocarburi incombusti (HC) e ossigeno (O₂), sulla base dei quali viene automaticamente calcolato il rapporto aria/combustibile, indispensabile come riferimento per ottenere una corretta messa a punto del motore. Nella versione T156/2D è inoltre possibile misurare gli ossidi di azoto, meglio conosciuti come NO_x, responsabili dell'inquinamento dell'aria.

4. Esperienze realizzabili

Esercitazioni teoriche

- Classificazione dei motori a combustione interna, principi di funzionamento, cicli termodinamici.
- Relazioni geometriche, cinematiche e dinamiche per un manovellismo ordinario.
- Definizione dei principali parametri caratterizzanti il funzionamento dei motori a combustione interna: coppia e potenza erogate, consumo specifico di combustibile, rendimenti, rapporto aria/combustibile.
- Principi di funzionamento degli apparati di iniezione ed accensione.
- Emissione di sostanze inquinanti.

Esercitazioni pratiche

- Procedure per l'avviamento di un motore a combustione interna e relative norme di sicurezza.
- Uso del dinamometro per la determinazione della coppia motrice e della potenza del motore.
- Determinazione del consumo specifico di combustibile e del rendimento utile del motore.
- Determinazione del rendimento volumetrico e rapporto aria/combustibile.
- Rilievo caratteristica meccanica.
- Rilievo caratteristica di regolazione.
- Rilievo cubica di utilizzazione.
- Determinazione del bilancio termico del motore mediante misura delle seguenti grandezze:
 - quantità di calore assorbita dall'acqua di raffreddamento;
 - quantità di calore assorbita dai gas di scarico (con opzionale 952416);
 - energia meccanica utile.

5. Servizi richiesti

- Alimentazione elettrica: 380 V trifase, 50/60 Hz, 1 kW;
- Alimentazione idrica: 5000 l/h, 3 bar.
- Scarico acqua.
- Uscita gas di scarico.

6. Peso e dimensioni

- **T100D - Banco prova motori automobilistici computerizzato (Cod. 953205)**
Dimensioni: 1700 x 1300 x 1000 h mm
Peso: 250 kg (escluso motore)

Tabella - Principali caratteristiche dei motori disponibili

Codice	953261	953262	953265
Ciclo	Otto	Otto	Turbo Diesel
N. Tempi	4	4	4
Alimentazione	iniezione elettronica MPI	iniezione elettronica MPI	iniezione diretta
Raffreddamento	acqua	acqua	acqua
Cilindrata [cm ³]	1108	1242	1248
Potenza max. [kW]	40	59	51
Giri P. max [rpm]	5500	5000	4000
Coppia max. [Nm]	88	114	145
Giri C.max [rpm]	2750	4000	1500
Rapp. Compress.	9.6:1	10.6:1	18.0:1
Peso [kg]	230	280	400

I motori sono forniti completi delle seguenti parti:

- motorino di avviamento;

- alternatore;
- apparato di iniezione e di accensione (per motori Otto);
- apparato di iniezione (per motori Diesel);
- collettore gas di scarico (completo di catalizzatore per motori ciclo Otto);
- volano;
- silenziatore di scarico;
- sistema di raffreddamento, sostituito da uno scambiatore di calore strumentato.

TERMODINAMICA

T161D - Analizzatore Gas di Scarico per Motori a C.I. - Cod. 953255



1. Generalità

L'analizzatore gas di scarico per motori a combustione interna Didacta T161D consente di effettuare la misura del valore di monossido di carbonio (CO), biossido di carbonio (CO₂), idrocarburi incombusti (HC), ossigeno (O₂), sulla base dei quali viene automaticamente calcolato il coefficiente di dosatura LAMBDA; inoltre consente la misura della fumosità per i motori diesel. E' anche possibile, tramite collegamento EOBD, effettuare la completa diagnosi dei veicoli.

2. Composizione e caratteristiche tecniche

L'unità è composta da:

- Tastiera, mouse, bluetooth mediante chiave USB, porte di collegamento USB e seriali.
- Modulo PC, monitor, stampante A4 e lettore DVD/CD.
- Vano sistema ricarica batterie.
- Connettore ethernet LAN.
- Ingresso raggi infrarossi per telecomando;
- Manuale di installazione, software.
- Contagiri e termometro universale con uscita sia via cavo (USB, RS232) che via bluetooth, completo di cavi di collegamento per acquisizione da batteria e da presa EOBD (per i motori prodotti secondo standard EURO3 o successivi).
- Sonda temperatura olio motore: 5÷180 °C
- Modulo analisi gas portatile, completo di kit prelievo gas, trolley, presa per alimentazione da rete e bluetooth.
 - Campo di misura
 - CO: 0÷9,999 % Vol.
 - CO₂: 0÷19,999 % Vol.
 - HC: 0÷9999 ppm Vol.
 - O₂: 0÷20,60 % Vol.
 - Lambda: 0,5÷1,5.

- Autozero automatico.
 - Temperatura di funzionamento: +5°C ÷ +40°C
 - Aspirazione gas di misura: 10 l/min (circa)
 - Scarico di condensa: continuo e automatico
 - Tempo di risposta: <10 sec. (lunghezza sonda 6 m)
 - Tempo di riscaldamento: 1 minuto max.
 - Ricarica: 115 ÷ 230 Vca. ± 10%, 50/60 Hz ± 2%
 - Potenza: 80 W
 - Temperatura di stoccaggi: min. -20°C max. +60°C
- Camera fumi portatile, completa di kit prelievo fumi, trolley, presa per alimentazione da rete e bluetooth.
 - Campo di misura: opacità da 0 a 9.99 K (m⁻¹).
 - Contagiri.
 - Temperatura di funzionamento: da +5°C a +40°C.
 - Temperatura camera di misura: 75°C.
 - Fonte luminosa: diodo LED.
 - Autozero automatico.
 - Tempo di riscaldamento: max. 5 minuti.
 - Ricarica: 115 ÷ 230 Vca ± 10%, 50/60 Hz ± 2%
 - Potenza: 80 W
 - Temperatura di stoccaggio: da -20°C a +60°C.

3. Peso e Dimensioni

- Dimensioni di ingombro: 760 x 660 x 1570 mm (circa)
- Peso: 86 kg

TS107D

Cod. 914527 (THW-08)

Simulazione di Conduzione di Motore Diesel (con calcolo del bilancio termico)

Sistema Operativo: Windows



Descrizione del programma

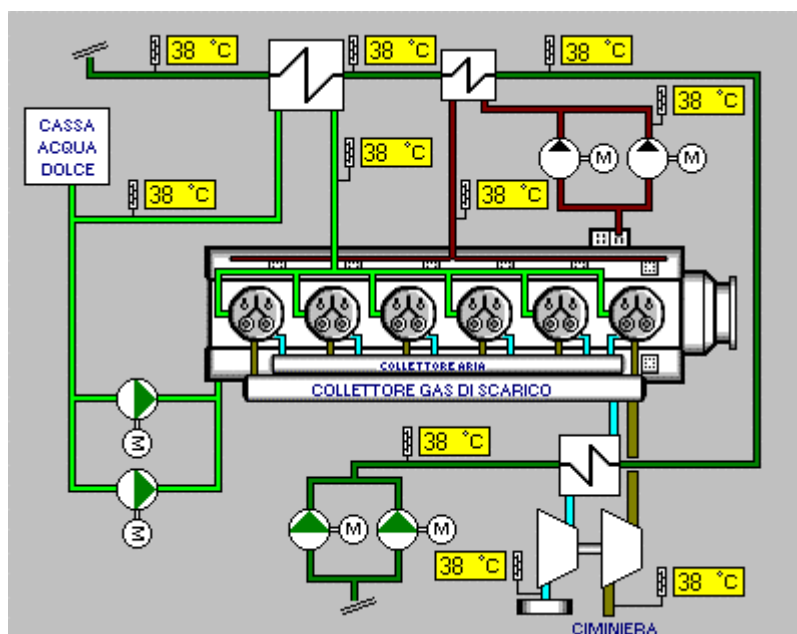
Il programma permette di simulare la gestione di un motore diesel quattro tempi e di poter ricavare, per ogni suo punto di funzionamento, il bilancio termico.

Il mimico è composto fondamentalmente da tre parti:

- Sezione di visualizzazione sinottico, bilancio termico, ect.
- Sezione conduzione del motore;
- Sezione gestione ausiliari.

Sinottico

Il sinottico come si può notare dalla figura



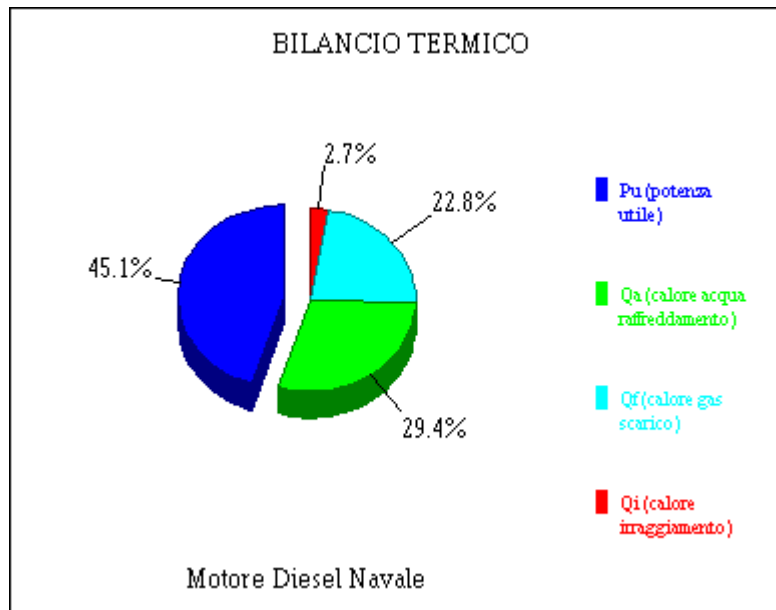
riporta lo schema di principio di quella parte d'impianto necessaria per poter fare una valutazione sul bilancio termico del motore. Sono quindi presenti i circuiti d'acqua dolce di raffreddamento, acqua mare, e olio lubrificante con l'inserimento di termometri digitali per poter controllare le varie temperature.

Bilancio termico

Il programma esegue automaticamente il bilancio termico, aggiornandolo ogni volta che le condizioni di funzionamento variano. Lo si può avere sia sotto forma di tabella

Quantità di calore disponibile (Qd) Kw..	5067.89
Potenza utile (Pu) Kw..	2284.46
Calore disperso nell'acqua di raffreddamento (Qa) Kw..	1489.84
Calore disperso nei gas di scarico (Qf) Kw..	1154.49
Calore disperso per irraggiamento (Qi) Kw..	139.10
Rendimento	0.451

che sotto forma di grafico.



Ambedue i casi sono stampabili.

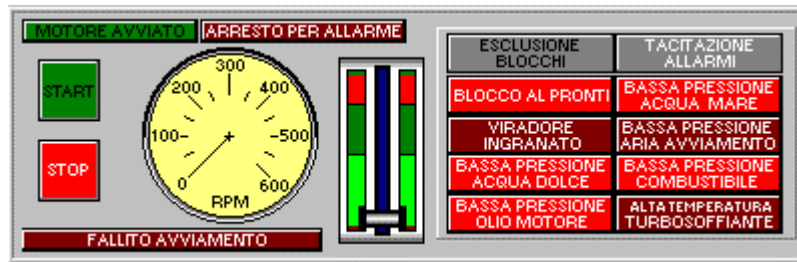
Diagnostica

Come si può notare la pagina diagnostica raggruppa tutti i valori, stampabili, degli strumenti, sia analogici sia digitali, presenti nell'impianto e, in aggiunta, i valori delle grandezze necessarie per poter eseguire un bilancio termico. Tutti i valori sono continuamente aggiornati.

Coppia kN * m..	52
Numero giri giri/minuto..	420
Pressione combustibile Bar..	1.2
Portata combustibile kg/h..	435.8
Pressione olio motore Bar..	2.7
Temp. olio motore ingresso refrigerante °C..	69
Temp. olio motore uscita refrigerante °C..	57
Pressione acqua mare Bar..	1.5
Temp. acqua mare ingresso refrig. aria °C..	23
Temp. acqua mare ingresso refrig. olio °C..	37
Temp. acqua mare ingresso refrig. acqua dolce °C..	42
Temp. acqua mare uscita refrig. acqua dolce °C..	54
Portata acqua mare kg/h..	41331
Pressione acqua dolce Bar..	1.9
Temp. acqua dolce ingresso refrigerante °C..	64
Temp. acqua dolce uscita refrigerante °C..	45
Portata aria comburente kg/h..	13119
Temperatura aria °C..	38
Temperatura gas scarico °C..	331

Sezione conduzione del motore

La sezione per la conduzione del motore rappresentata in figura

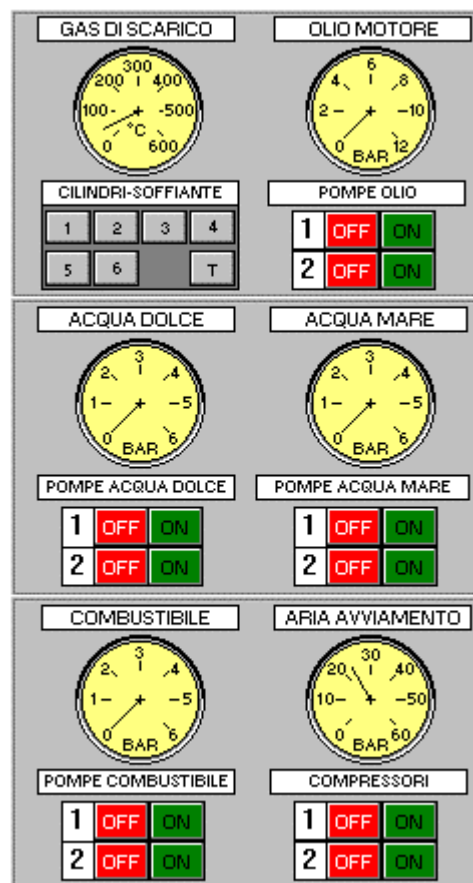


raccoglie i comandi e le segnalazioni per la condotta in manuale del motore. Avremo, quindi, un pulsante d'Avviamento ed uno di Stop, una leva per variare la velocità abbinata ad un contagiri analogico. Una serie di segnalazioni che s'illuminano completano il quadro. In particolare sono riportate le cause che generano il blocco all'avviamento, con la possibilità della loro esclusione se l'anomalia è tale da permettere ugualmente l'avvio del motore ed alcuni allarmi. E' possibile la tacitazione del segnale acustico.

Sezione gestione ausiliari

La sezione per la gestione degli ausiliari riporta una serie di pulsanti luminosi e strumenti analogici preposti ai controlli relativi ai seguenti servizi di propulsione:

- olio motore;
- acqua dolce;
- acqua mare;
- combustibile;
- aria.



Per ogni servizio è prevista una coppia di pompe, per l'aria compressori, i cui comandi sono i seguenti:

- pulsante luminoso di marcia;
- pulsante luminoso d'arresto;
- manometro analogico.

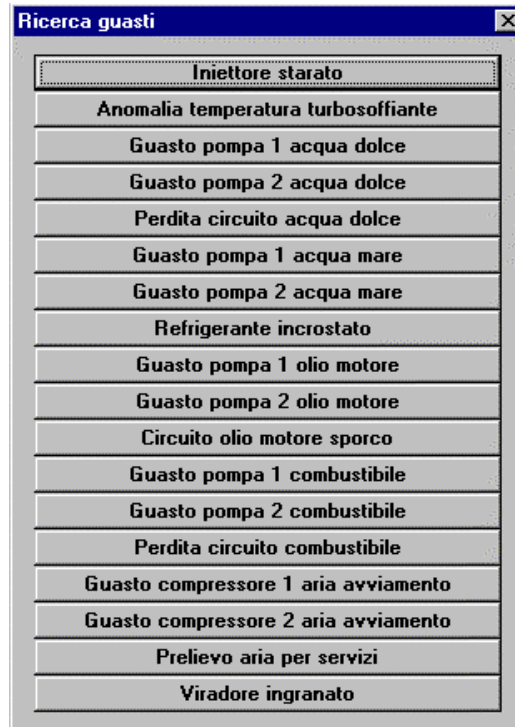
E' presente inoltre un termometro analogico che permette di rilevare, selezionandoli attraverso la pulsantiera, il valore della temperatura dei gas di scarico dei cilindri e del collettore a monte della turbosoffiante.

Principio di funzionamento

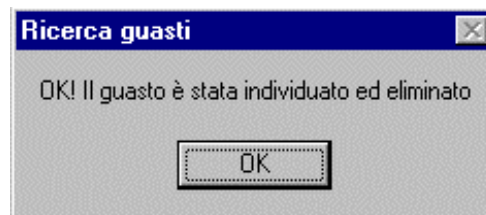
Il Docente può far eseguire la simulazione in condizioni di normale funzionamento o preventivamente inserire delle avarie

Guasti	Inserimento dopo minuti:
Iniettore starato	<input type="checkbox"/> Disinserito 0
Anomalia temperatura turbosoffiante	<input type="checkbox"/> Disinserito 0
Guasto pompa 1 acqua dolce	<input type="checkbox"/> Disinserito 0
Guasto pompa 2 acqua dolce	<input type="checkbox"/> Disinserito 0
Perdita circuito acqua dolce	<input type="checkbox"/> Disinserito 0
Guasto pompa 1 acqua mare	<input type="checkbox"/> Disinserito 0
Guasto pompa 2 acqua mare	<input type="checkbox"/> Disinserito 0
Refrigerante incrostato	<input type="checkbox"/> Disinserito 0
Guasto pompa 1 olio motore	<input type="checkbox"/> Disinserito 0
Guasto pompa 2 olio motore	<input type="checkbox"/> Disinserito 0
Circuito olio motore sporco	<input type="checkbox"/> Disinserito 0
Guasto pompa 1 combustibile	<input type="checkbox"/> Disinserito 0
Guasto pompa 2 combustibile	<input type="checkbox"/> Disinserito 0
Perdita circuito combustibile	<input type="checkbox"/> Disinserito 0
Guasto compressore 1 aria avviamento	<input type="checkbox"/> Disinserito 0
Guasto compressore 2 aria avviamento	<input type="checkbox"/> Disinserito 0
Prelievo aria per servizi	<input type="checkbox"/> Disinserito 0
Viradore ingranato	<input type="checkbox"/> Disinserito 0

all'allievo è lasciato il compito di individuarle ed eliminarle. Questa metodica è quanto mai efficace per valutare l'effettiva conoscenza dell'impianto e dei parametri caratterizzanti il funzionamento da parte degli allievi ed aiuta il Docente ad individuare eventuali incomprensioni sui concetti afferenti la materia



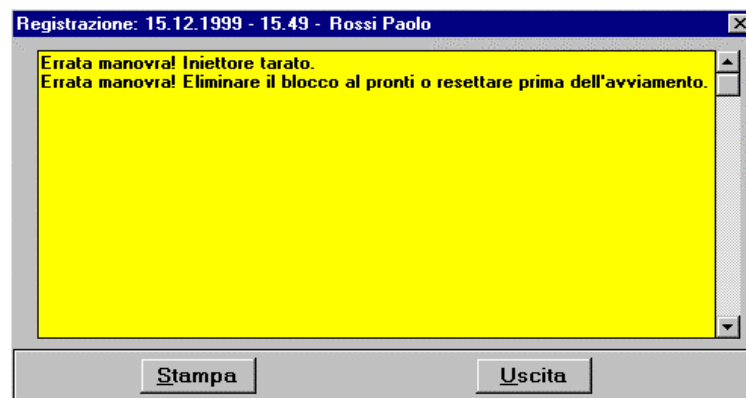
Se il guasto è stato correttamente individuato comparirà il messaggio



viceversa comparirà un messaggio del tipo



Tutti i messaggi che appariranno, inclusi quelli d'errata manovra saranno registrati.



Nel caso in esame, dalla registrazione, possiamo arguire che il Sig. Rossi Paolo ha iniziato l'esercitazione il giorno 15.12.1999, alle ore 15.49, ha commesso un'operazione errata e un errore d'individuazione guasti.

La registrazione del resport è stampabile.

L'avaria può essere operante da subito o dopo un determinato tempo scelto dal Docente, una volta attiva influenza sia gli strumenti sia gli eventuali blocchi o allarmi.

Ad esempio, la scelta di un'avaria sul circuito acqua mare, causata da un intasamento di un refrigerante, comporta oltre ad una variazione della pressione anche una variazione di portata; tutto ciò si ripercuoterà evidentemente sulle temperature dei fluidi refrigerati fino a provocare, se è raggiunto il valore di taratura, l'intervento di un allarme o, se particolarmente grave, di un blocco.

Compito dell'allievo sarà eseguire il corretto avviamento e conduzione, rispettando la sequenza delle operazioni e controllando gli eventuali allarmi o blocchi, sulla pagina dati ed infine procedere al calcolo del Bilancio Termico.

Sulla pagina dati è possibile procedere al calcolo:

- del consumo specifico;
- della potenza;
- del rapporto di combustione;
- del bilancio termico;
- del rendimento

TS109D (THW-09)

Simulatore Gruppo Motore Diesel-Freno (con curve caratteristiche e bilancio termico)

Sistema Operativo: Windows



Descrizione del Programma

Il motore a combustione interna può essere considerato un sistema a due gradi di libertà: durante la marcia normale il suo funzionamento può essere alterato in due modi:

- modificando la sua velocità di rotazione (numero di giri);
- modificando la posizione della leva di manovra (manetta o acceleratore).

In altre parole per definire una condizione di funzionamento, si devono definire almeno due parametri indipendenti.

Il campo di funzionamento è limitato da:

- posizione di minimo della manetta;
- posizione di massimo della manetta;
- velocità di rotazione massima;
- velocità di rotazione minima.

A seconda del tipo di accoppiamento con il carico il numero di giri minimo, funzione della manetta, è diverso. I costruttori, nel fornire le caratteristiche dei motori di loro produzione generalmente diagrammano le curve a pieno carico della coppia, potenza e consumo specifico di combustibile.

Montando un motore a combustione interna su di un banco e collegandolo ad un freno dinamometrico, si ottiene un particolare tipo di accoppiamento che permette di esplorare la maggior parte del campo di funzionamento del motore.

Anche il freno è un sistema a due gradi di libertà, uno essendo la velocità di rotazione e l'altra la posizione del suo organo di regolazione.

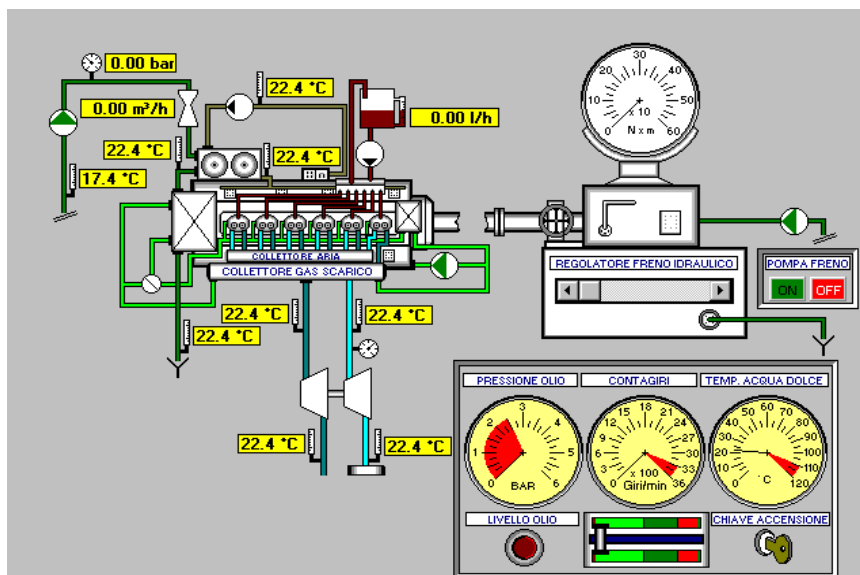
Il campo di funzionamento del motore montato al banco è dato dalla sovrapposizione del campo di funzionamento del motore e del freno.

E' ovvio che alcuni limiti sono fisicamente valicabili (numero di giri minimo e massimo del motore); dal momento che il loro superamento provoca gravi danni alle macchine, è lasciato all'accortezza dell'operatore il compito di verificare il corretto funzionamento dell'insieme.

Il gruppo è composto fondamentalmente da 2 parti:

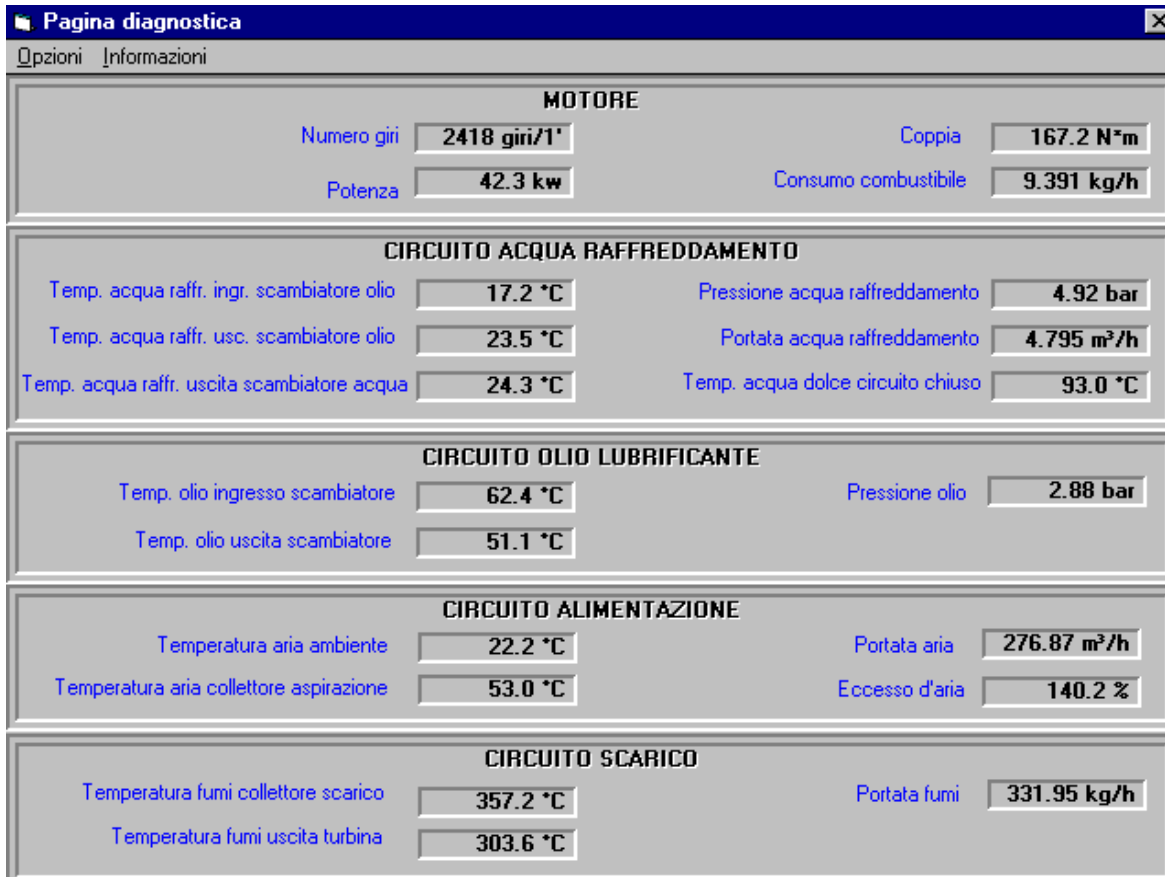
- Motore diesel 4 tempi;
- Freno idraulico.

come si può rilevare dal sinottico a seguire



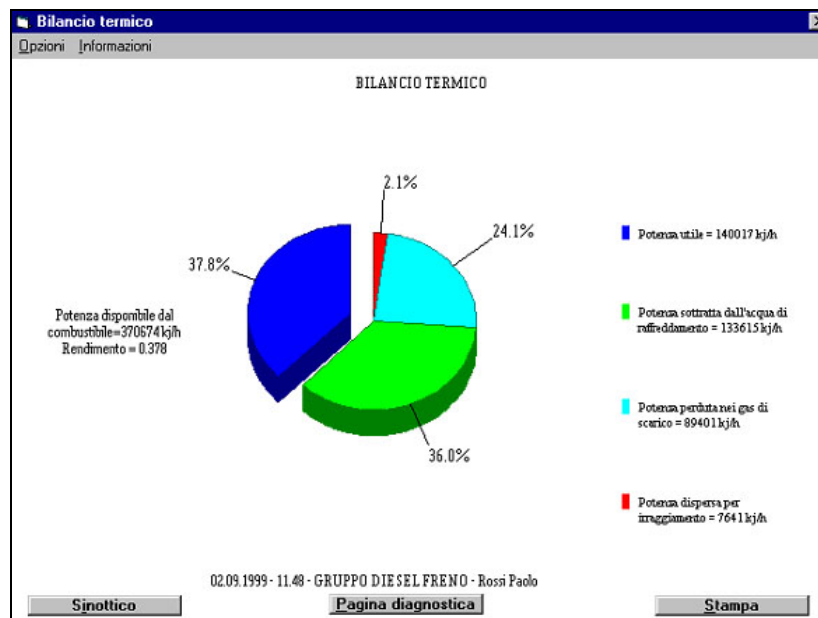
Nel quadro di controllo è riportata la strumentazione di uso corrente, la chiave di accensione e la leva dell'acceleratore. Sul sinottico invece, ripetuti sulla

Nella pagina diagnostica, sono riportati, suddivisi per settore, tutti i valori necessari per il controllo del gruppo e per un'eventuale verifica utilizzando il calcolo manuale.



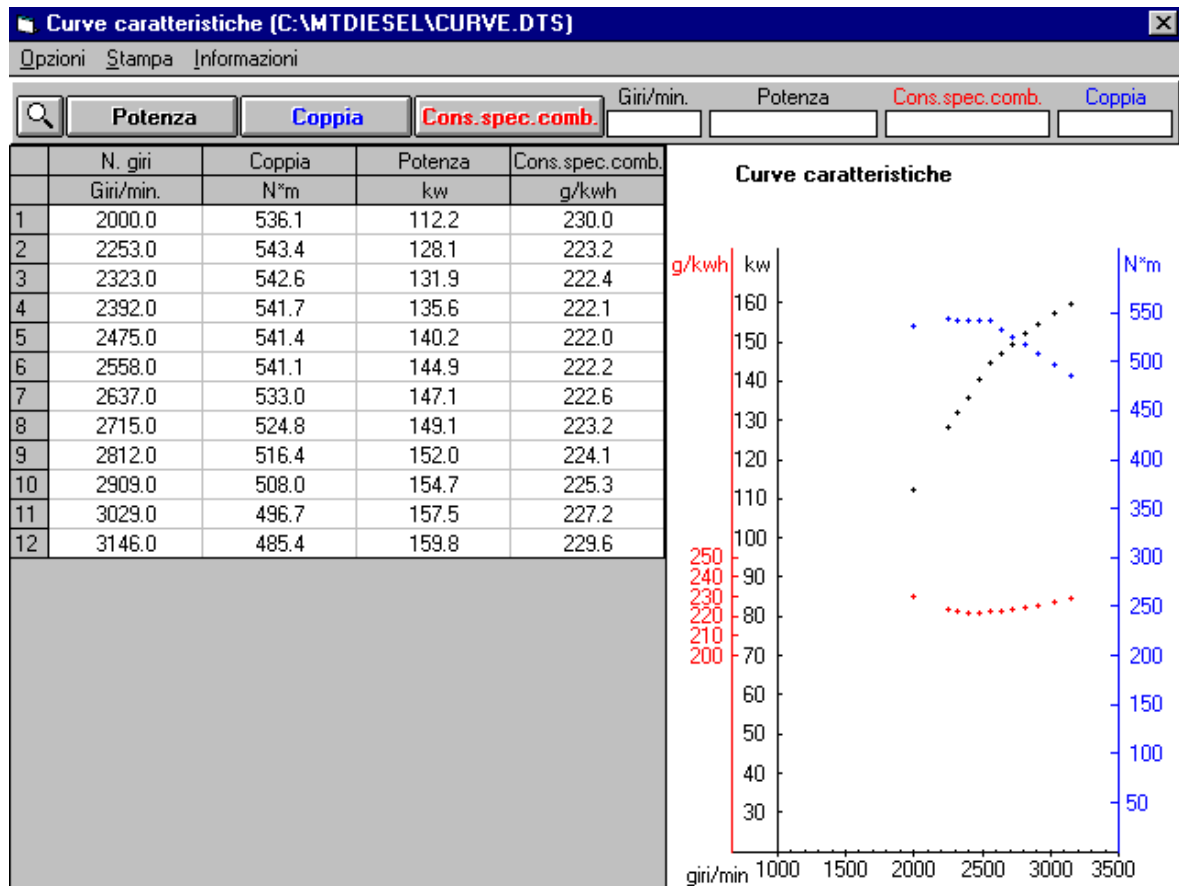
La pagina diagnostica è naturalmente stampabile

Con motore in moto si può visualizzare il bilancio termico



e procedere alla sua stampa.

Seguendo la normale procedura per la determinazione delle curve caratteristiche e memorizzando le singole fasi su di un file si può richiamare una schemata in cui sono riportati in tabella e in grafico i valori, precedentemente memorizzati, della coppia, potenza, consumo specifico e numero di giri.



Principio di funzionamento

Il Docente può far eseguire la simulazione in condizioni di normale funzionamento o inserire preventivamente delle avarie

ESERCITAZIONE N. 1

Descrizione

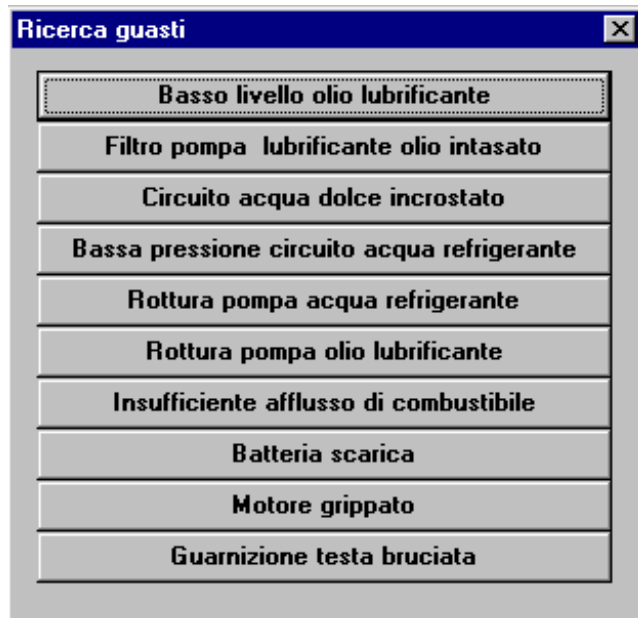
Guasti

Basso livello olio lubrificante	<input checked="" type="checkbox"/> Inserito	<input type="text" value="1"/>
Filtro pompa lubrificante olio intasato	<input type="checkbox"/> Disinserito	<input type="text" value="0"/>
Circuito acqua dolce incrostato	<input type="checkbox"/> Disinserito	<input type="text" value="0"/>
Bassa pressione circuito acqua refrigerante	<input type="checkbox"/> Disinserito	<input type="text" value="0"/>
Rottura pompa acqua refrigerante	<input type="checkbox"/> Disinserito	<input type="text" value="0"/>
Rottura pompa olio lubrificante	<input type="checkbox"/> Disinserito	<input type="text" value="0"/>
Insufficiente afflusso di combustibile	<input type="checkbox"/> Disinserito	<input type="text" value="0"/>
Batteria scarica	<input type="checkbox"/> Disinserito	<input type="text" value="0"/>

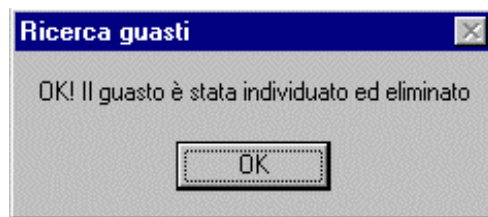
Inserimento dopo minuti:

Uscita Salva

L'allievo avrà il compito di individuare le anomalie ed eliminarle.



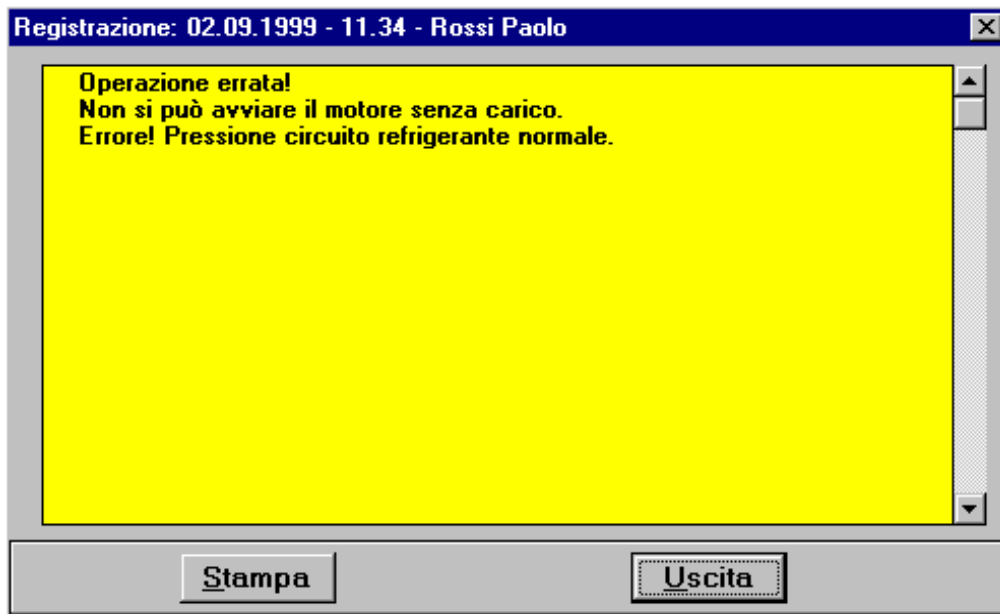
Se il guasto è stato correttamente individuato comparirà il messaggio



viceversa comparirà un messaggio del tipo



Tutti i messaggi che appariranno, inclusi quelli di errata manovra verranno registrati con la modalità appresso visualizzata.



Nel caso in esame, dalla registrazione, possiamo arguire che il Sig. Rossi Paolo ha iniziato l'esercitazione il giorno 02.09.1999, alle ore 11.34, ha commesso una operazione errata e due errori di individuazione guasti.

La registrazione è stampabile semplicemente "clickando" sul tasto **Stampa**.