

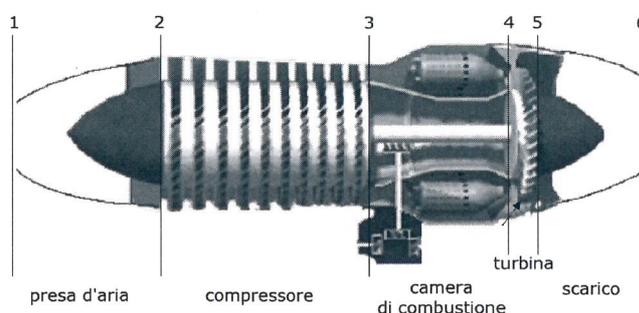


Il Presidente della Commissione

**Esami di Stato**  
**Prima Sessione Giugno 2018**  
**SECONDA PROVA SCRITTA**  
**(Caratterizzante la classe)**  
**CLASSE 25/S – LM20 - Ing. AEROSPAZIALE**  
**22 Giugno 2018**  
**Sez. A - Ingegneria INDUSTRIALE**

**Tema n. 1**

Con riferimento allo schema di turbogetto semplice illustrato in figura, descrivere in maniera sintetica i processi termodinamici che interessano i vari componenti, illustrando graficamente il ciclo termodinamico che si realizza sia nel caso ideale che in quello reale. Si indichino inoltre i tipici valori di efficienza dei singoli componenti.



Nell'ipotesi che il gruppo compressore sia costituito da un compressore assiale seguito da un compressore centrifugo, determinare la portata d'aria e di combustibile JP4 per ottenere una spinta di 5000N. A tale scopo, si considerino i seguenti dati:

- Potere calorifero JP4 ( $Q_r$ ): 45 MJ/kg
- Quota di volo: 1000 m
- Mach di volo 0.6
- Rapporto di compressione compressore assiale: 1.2
- Efficienza del compressore assiale: 0.88
- Rapporto di compressione compressore centrifugo: 4
- Efficienza del compressore centrifugo: 0.88
- Temperatura di ingresso della turbina: 1300 K
- Efficienza della turbina: 0.95
- Si assuma un'espansione completa fino alla pressione atmosferica con un'efficienza dell'ugello pari a 0.96.

**Tema n. 2**

Strumenti teorici, numerici e sperimentali per il progetto aerodinamico di una superficie portante: il candidato ne illustri le potenzialità, i limiti e la loro utilizzazione nelle varie fasi della progettazione.

Il candidato dimensiona la superficie portante di un aereo da turismo monomotore turboelica, avente peso massimo al decollo di 1600 kg e velocità di crociera 260 km/h a 1800 m. Determini la superficie alare, il rapporto di rastremazione, e scelga i profili alari da utilizzare.



**Esami di Stato**  
**Prima Sessione Giugno 2018**  
**SECONDA PROVA SCRITTA**  
**(Caratterizzante la classe)**  
**CLASSE 29/S – LM25 - Ing. dell' AUTOMAZIONE**  
**22 Giugno 2018**  
**Sez. A - Ingegneria INDUSTRIALE**

**Tema n. 1**

Il candidato proponga un confronto critico tra le principali tecniche di sintesi di sistemi di controllo in retroazione nel dominio della frequenza e del tempo, evidenziandone vantaggi, svantaggi e contesti applicativi.

**Tema n. 2**

Il candidato illustri il concetto di stabilità per sistemi dinamici non lineari insieme ai principali risultati teorici utili nell'analisi di tali sistemi e nella progettazione di controllori. Si corredi con esempi illustrativi dei concetti discussi.



Il Presidente della Commissione

**Esami di Stato**  
**Prima Sessione Giugno 2018**  
**SECONDA PROVA SCRITTA**  
**(Caratterizzante la classe)**  
**CLASSE 26/S – LM21 - Ing. BIOMEDICA**  
**22 Giugno 2018**  
**Sez. A - Ingegneria INDUSTRIALE**

**Tema n. 1**

Il candidato descriva come le principali tecniche di imaging o microscopia avanzata, combinate con le tecniche di disegno 3D e di stampa 3D stanno permettendo lo sviluppo di tessuti o organi per il trapianto da utilizzare nella Medicina Rigenerativa. Il candidato selezioni un tessuto o organo e dimostri come l'insieme di queste metodiche viene applicato ed i loro limiti attuali.

**Tema n. 2**

Il candidato descriva e discuta le alternative tecnologiche e metodologiche di cui tener conto per la progettazione o la selezione di un sistema per la chirurgia guidata da immagini, facendo riferimento ad una specifica procedura medica a sua scelta, per la quale sono oggi impiegati tali sistemi.



Il Presidente della Commissione

**Esami di Stato**  
**Prima Sessione Giugno 2018**  
**SECONDA PROVA SCRITTA**  
**(Caratterizzante la classe)**  
**CLASSE 27/S – LM22 - Ing. CHIMICA**  
**22 Giugno 2018**  
**Sez. A - Ingegneria INDUSTRIALE**

**Tema n. 1**

Il candidato descriva gli aspetti fondamentali ed applicativi relativi ai reattori gas-liquido agitati meccanicamente affrontando in particolare, per una applicazione industriale di sua conoscenza, i seguenti aspetti:

- Principali criteri di dimensionamento dei componenti interessati.
- Schema di processo (PFD)
- Specifica di processo (Process data sheet) con vignetta (sketch) del reattore
- Problematiche di controllo e sicurezza

**Tema n. 2**

Il candidato descriva sinteticamente gli aspetti fondamentali e applicativi del trasferimento di materia fra fasi. Si illustri in particolare una applicazione industriale in cui sono presenti tali fenomeni, affrontando i seguenti aspetti:

- Esempio industriale con schema di processo (PFD)
- Criteri di progettazione di processo dei componenti coinvolti
- Process data sheet con sketch dei componenti principali
- Vincoli ambientali ed aspetti di sicurezza
- Problematiche di controllo

**Esami di Stato**  
**Prima Sessione Giugno 2018**  
**SECONDA PROVA SCRITTA**  
**(Caratterizzante la Classe)**  
**CLASSE 31/S – LM28 - Ing. ELETTRICA**  
**22 Giugno 2018**  
**Sez. A - Ingegneria INDUSTRIALE**



**Tema n. 1**

Il candidato descriva le possibili tecniche di misura e i relativi dispositivi utilizzabili per la misura di corrente negli impianti elettrici.

Con riferimento alle seguenti tre tipologie:

- 1) shunt
- 2) sensore ad effetto Hall
- 3) TA

Descriva le caratteristiche principali, ne evidenzi le differenze, i campi applicativi specifici, i vantaggi e gli svantaggi. Disegni infine, motivando la scelta, gli schemi per la misura di:

- 1) una corrente continua di valore circa 5 A
- 2) una corrente alternata sinusoidale di valore efficace circa 500 A

**Tema n. 2**

Il candidato descriva in dettaglio qualitativamente e quantitativamente le principali perdite presenti nelle macchine elettriche rotanti e non (perdite nel ferro, perdite nel rame, perdite meccaniche...). Definisca per ciascuna tipologia di perdite:

- i principali parametri che le determinano
- le tecniche di misura e i relativi schemi di misura per la quantificazione di tali perdite
- le tecniche normalmente adottate per la loro minimizzazione.

**Esami di Stato**  
**Prima Sessione Giugno 2018**  
**SECONDA PROVA SCRITTA**  
**(Caratterizzante la classe)**  
**CLASSE 33/S – LM 30 - Ing. Energetica e Nucleare**  
**LM 26 - Ing. della Sicurezza**  
**22 Giugno 2018**  
**Sez. A - Ingegneria INDUSTRIALE**



Il Presidente della Commissione

**Tema n. 1**

Il candidato consideri una turbina a gas rigenerata che in condizioni nominali (carico 100% e temperatura dell'aria di 15°C) eroga una potenza 200 kW elettrici. Il candidato determini il rendimento elettrico e il consumo di gas naturale (potere calorifico inferiore 47 MJ/kg) supponendo che la macchina debba produrre 130 kW elettrici e la temperatura dell'aria sia di 35°C. Si giustifichi quindi, qualitativamente, la riduzione della potenza e del rendimento della macchina all'aumentare della temperatura dell'aria in ingresso, facendo riferimento al ciclo termodinamico. Ai fini del calcolo il candidato consideri la figura 1 per valutare la potenza nominale al variare della temperatura dell'aria, la figura 2 per valutare il rendimento a carico parziale e la figura 3 per correggere con la temperatura il valore di rendimento ottenuto.

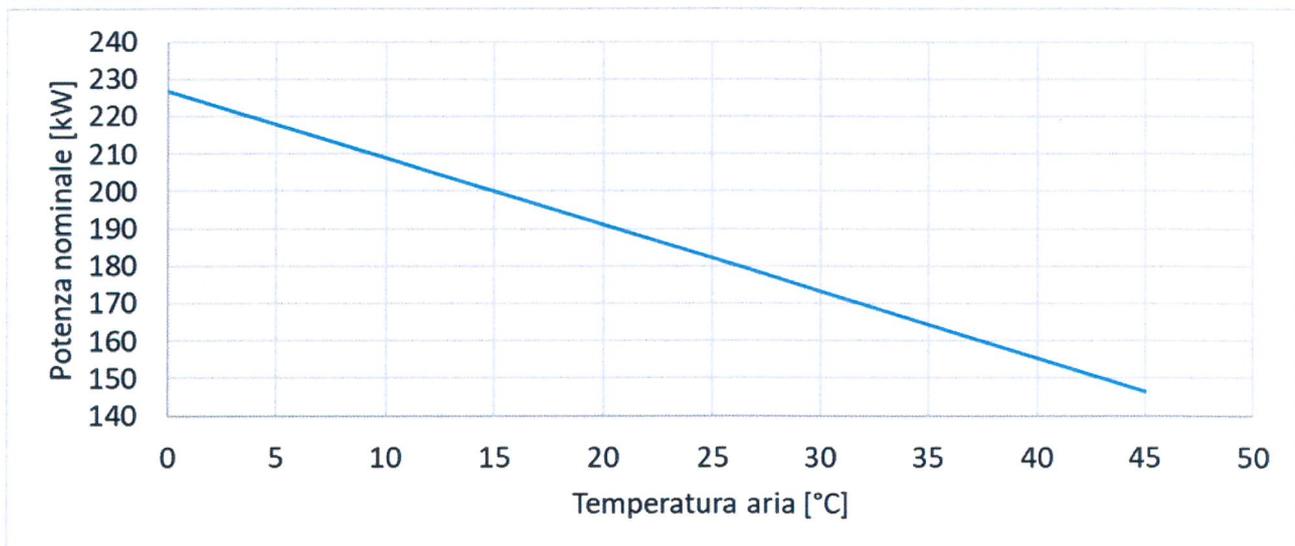


Figura 1

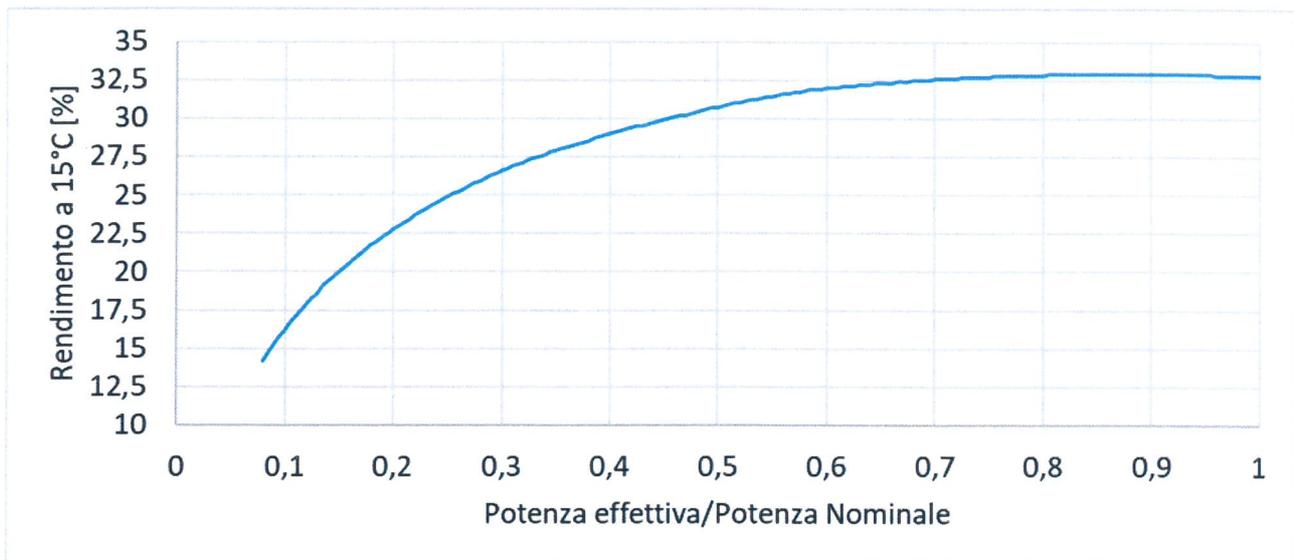


Figura 2

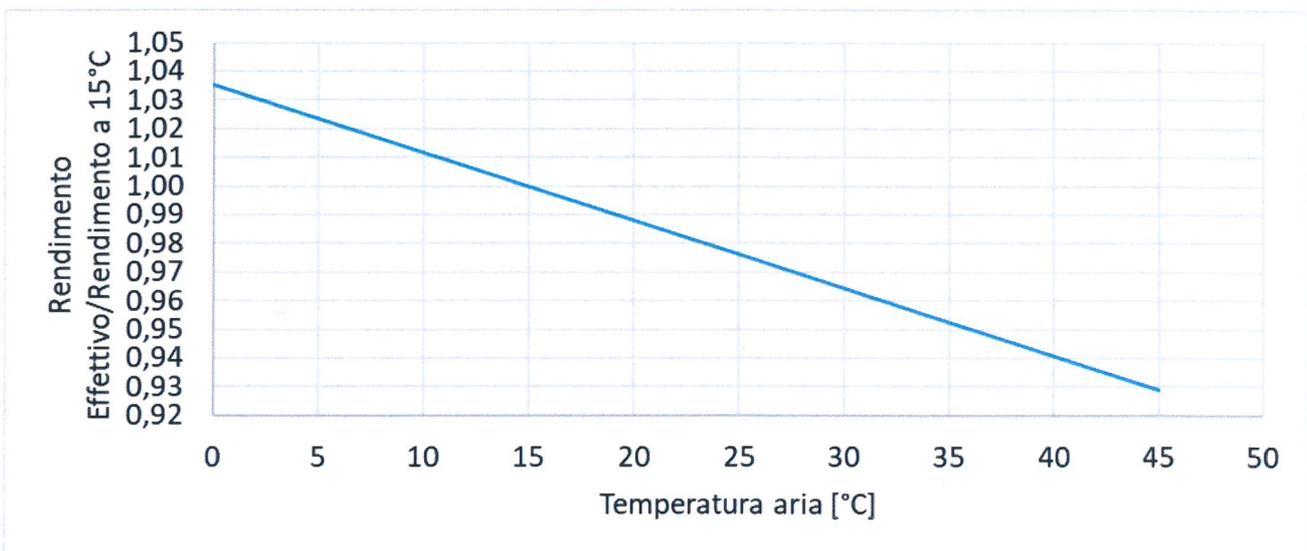


Figura 3

## Tema n. 2

Dalla diagnosi energetica effettuata su un condominio situato a Pisa (6 unità abitative) sono stati ottenuti i dati contenuti nelle tabelle 1 2 3. L'impianto di riscaldamento è autonomo, a colonne montanti e utilizza collettori di distribuzione per ogni appartamento. I terminali sono costituiti da radiatori in acciaio. La caldaia è a metano, di tipo tradizionale. Anche l'impianto di produzione ACS è di tipo centralizzato ed utilizza lo stesso generatore di calore utilizzato per il riscaldamento.

Sulla base dei valori forniti nelle tabelle, con riferimento ai soli servizi di riscaldamento e ACS, il candidato illustri quali sono le maggiori criticità energetiche dell'edificio e quali, secondo lui, sono le priorità di intervento per migliorare le prestazioni energetiche del sistema edificio-impianto e ridurre la spesa energetica.

Si analizzi poi la fattibilità tecnica economica dei seguenti interventi, indicando il più adatto al condominio in oggetto:



1. Coibentazione edificio tramite l'applicazione di un «cappotto» esterno costituito da pannelli in polistirene con conducibilità termica pari a 0.04 W/m/K e costo per unità di superficie di 60 €/m<sup>2</sup>.
2. Sostituzione degli infissi con una finestra a triplo vetro avente costo unitario pari a 500 €/m<sup>2</sup> e coefficiente globale di scambio pari a 1.5 W/m<sup>2</sup>/K.
3. Installazione di una PdC da 50 kW<sub>th</sub> aria-acqua per il servizio di riscaldamento. La caldaia esistente rimane come generatore di integrazione e per il servizio di ACS. L'efficienza di secondo principio della pompa di calore è pari 0.35 e il costo di acquisto del dispositivo è pari a 23 000 €
4. Installazione di impianto solare per produzione di ACS con fattore di rimozione  $F_R(\tau\alpha) = 0.70$  e coefficiente di perdita  $F_R U_L = 4.7 \frac{W}{m^2 K}$ . Il costo per unità di superficie del collettore è pari a 1200 €/m<sup>2</sup>.

Per i dati climatici si faccia riferimento alla tabella 4. Il costo dell'energia elettrica è 0.20 €/kWh, mentre il costo del metano è 0.08 €/kWh.

**Tabella 1.** Caratteristiche dell'edificio.

Descrizione	Valore effettivo	Unità di misura
Volume lordo riscaldato	2,425	m <sup>3</sup>
Superficie disperdente involucro edilizio	1,700	m <sup>2</sup>
Rapporto S / V	0.7	1/m
Superficie utile calpestabile	435	m <sup>2</sup>
Superficie infissi totale	48	m <sup>2</sup>
Coefficiente globale di scambio medio delle pareti	1.5	W/m <sup>2</sup> /K
Coefficiente globale di scambio medio degli infissi	2.7	W/m <sup>2</sup> /K
Durata stagione di riscaldamento	166	gg

**Tabella 2.** Indici di prestazione per i servizi di riscaldamento invernale e produzione di acqua calda sanitaria.

Descrizione	Valore effettivo	Unità di misura
$E_{PH,nd}$ Indice prestazione energetica dell'involucro per climatizzazione invernale	195	kWh/m <sup>2</sup>
$\eta_H$ Efficienza per climatizzazione invernale	0,75	
$\eta_W$ Efficienza per Acqua Calda per uso Sanitario	0,73	
$H_t$ Coefficiente globale di scambio termico (involucro + infissi)	1,09	W/m <sup>2</sup> K
Energia termica in ingresso alla generazione		
• Riscaldamento	110.600	kWh
• Acqua calda sanitaria	7 900	kWh
Scambio termico per trasmissione	320.600	kWh
Scambio termico per ventilazione	24 500	kWh
Apporti solari su elementi vetrati	15 200	kWh
Apporti interni	25 400	kWh
Fabbisogno energia termica utile ideale per ACS	7 100	kWh

**Tabella 3.** Indici di prestazione per l'impianto di riscaldamento.

Descrizione	Valore effettivo	Unità di misura
$\eta_e$ Rendimento di emissione	92	%
$\eta_R$ Rendimento di regolazione	96	%
$\eta_D$ Rendimento di distribuzione	95	%
$\eta_G$ Rendimento di generazione	90	%



Tabella 4. Dati climatici.

	Irradiazione solare giornaliera media mensile diffusa ( $\bar{H}_{dh}$ ) e diretta ( $\bar{H}_{bh}$ ) su piano orizzontale [MJ/m <sup>2</sup> ].		Valori medi mensili della temperatura: media giornaliera dell'aria esterna
	$\bar{H}_{dh}$ - MJ/m <sup>2</sup>	$\bar{H}_{bh}$ - MJ/m <sup>2</sup>	$T_e$ - °C
GEN	2.4	1.2	6.6
FEB	3.2	4.0	6.9
MAR	4.8	6.6	10.6
APR	6.7	10.5	13.9
MAG	8.1	14.3	18.8
GIU	9	15.2	22.2
LUG	8.3	16.8	25.7
AGO	7.4	12.8	24.3
SET	6.1	8.8	20.6
OTT	3.9	5.2	15.7
NOV	2.9	3.0	11
DIC	2.2.	1.8	8.3

### Tema n. 3

Il candidato descriva il sistema di controllo della potenza di un impianto nucleare ad acqua in pressione di tipo Westinghouse (logica “reattore segue”) esaminando, in particolare, il sistema delle barre di controllo, e descriva, per tale impianto, il sistema automatico di controllo della pressione e del livello del pressurizzatore. Analizzi inoltre il comportamento di quest’ultimo componente, dotato dei sistemi automatici di controllo di cui sopra, a seguito di una diminuzione inattesa e repentina della temperatura media dell’acqua di refrigerazione contenuta nel circuito primario del reattore.

Il candidato fornisca infine le dimensioni di massima del pressurizzatore ed illustri i criteri di progetto secondo normativa ASME III in relazione alle condizioni normali di esercizio ed incidentali (si faccia riferimento ad un tipico reattore da 1000 MWe).



Il Presidente della Commissione

**Esami di Stato**  
**Prima Sessione Giugno 2018**  
**SECONDA PROVA SCRITTA**  
**(Caratterizzante la classe)**  
**CLASSE 34/S – LM31 - Ing. GESTIONALE**  
**22 Giugno 2018**  
**Sez. A - Ingegneria INDUSTRIALE**



Il Presidente della Commissione

**Tema n. 1**

Una corretta previsione della domanda di prodotti da parte del mercato rappresenta il più delle volte l'input principale per definire la capacità produttiva di un'impresa e pianificare correttamente le attività produttive e logistiche. Elaborare una trattazione dei principali metodi qualitativi e quantitativi per effettuare previsioni della domanda di prodotti illustrando le tecniche attraverso opportuni esempi numerici. Indicare inoltre per le tecniche quantitative basate sulle serie storiche i parametri di valutazione degli errori più comunemente utilizzati. Risulta necessario completare la trattazione dei metodi numerici svolgendo le opportune applicazioni utilizzando i seguenti dati di input:

Mese	Domanda
1	110
2	75
3	80
4	130
5	165
6	115
7	110
8	85
9	91
10	156
11	194
12	129

**Tema n. 2**

Il candidato rediga Stato Patrimoniale e Conto Economico di FORTUNE S.p.A. (articolando le voci di dettaglio delle varie categorie di bilancio, secondo IAS-IFRS), impresa operante nel settore dolciario con 3 linee di prodotti, al 31.12.2017, dai quali si desuma:

- una redditività per l'azionista superiore al tasso medio di remunerazione del mercato finanziario
- un capitale proprio pari a 4.000.000€, composto da almeno due tipologie di riserve, in aggiunta a quella prevista per legge (pari al limite obbligatorio)
- una rotazione delle attività pari a 0.4
- un indice di indebitamento pari a 1.9
- una linea di prodotti è commercializzata con il marchio *DolceForno* di un concorrente francese, la cui impresa è stata acquisita da Fortune nel 2015
- l'intenzione di vendere un immobile di proprietà, nell'anno successivo
- un grave problema di solidità

- (1) Giustificare le scelte effettuate
- (2) Presentare la Nota Integrativa al bilancio di cui sopra, evidenziando i criteri di valutazione adottati
- (3) Si presenti l'analisi di bilancio completa della situazione finanziaria, economica e patrimoniale, indicando le azioni di miglioramento che potrebbero essere implementate



Il Presidente della Commissione

**Esami di Stato**  
**Prima Sessione Giugno 2018**  
**SECONDA PROVA SCRITTA**  
**(Caratterizzante la classe)**  
**CLASSE 36/S – LM33 Ing. MECCANICA**  
**22 Giugno 2018**  
**Sez. A - Ingegneria INDUSTRIALE**

**Tema n. 1**

Il candidato illustri le principali tipologie di cambio automatico utilizzate in ambito automotive, descrivendone gli schemi di principio e il relativo funzionamento. A questo proposito:

- Si descrivano le architetture e i principali elementi meccanici e idraulici costitutivi.
- Si consideri l'eventuale integrazione di componenti elettrificate per la realizzazione di architetture a propulsione ibrida. A questo proposito si descrivano gli schemi caratteristici e le logiche di gestione.

**Tema n. 2**

Il candidato consideri il problema della trasmissione del moto tra due assi in configurazione generica, ma non sghembi. A questo riguardo:

- Si descrivano le principali soluzioni meccaniche comunemente adottate (ruote dentate, cinghie, catene, etc.).
- Si analizzi l'aspetto dell'efficienza meccanica delle soluzioni precedentemente illustrate.
- In riferimento a quanto sopra esposto, si prenda in esame una trasmissione equivalente puramente elettrica e si valuti, sempre dal punto di vista dell'efficienza, quanto quest'ultima sia migliorativa o deficitaria.

Per l'efficienza delle componenti meccaniche e elettriche, si faccia riferimento a valori tipici di tecnologie esistenti.