



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca

ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE

Indirizzo: ITMM - MECCANICA, MECCATRONICA ED ENERGIA
ARTICOLAZIONE MECCANICA E MECCATRONICA

Tema di: DISEGNO, PROGETTAZIONE E ORGANIZZAZIONE INDUSTRIALE e
MECCANICA, MACCHINE ED ENERGIA

Il candidato, dopo aver analizzato il documento proposto ed il contesto operativo, svolga la prima parte della prova e due dei quesiti proposti nella seconda parte.

DOCUMENTO

In Italia, più di 280 milioni di cartucce per stampanti sono state gettate al macero nel 2004. All'interno di tali rifiuti vi sono plastica, metalli, rifiuti speciali come Toner o residui di inchiostro. Tutto questo è un potenziale inquinamento ambientale.

Nel frattempo la società XY e altre compagnie stanno lavorando per creare un nuovo ciclo: dal consumatore al produttore, sempre allo scopo di recuperare e riciclare quanto possibile dalle cartucce esauste. Nel 2007 XY a livello mondiale ha ricevuto 39 milioni di cartucce destinate al riciclo, anche in questo caso sia da parte di privati che di aziende.

Il processo di recupero può essere di due tipi: *open-loop recycling* o *closed-loop recycling*.

Open-loop recycling

Il primo passo consiste nel rimuovere il tampone di inchiostro dal contenitore di plastica. Il tampone viene inviato al trattamento per il recupero dei metalli presenti al suo interno, mentre il contenitore plastico viene trattato sino ad ottenere polietilene ad alta densità (HDPE), venduto come materiale di riempimento dei container da spedizione, o per parti di auto o per la costituzione di fibre di altri prodotti.

Closed-loop recycling

Le cartucce XY contengono metalli, schiuma e plastica. Dopo la rimozione del tampone il resto viene ridotto a brandelli. Le varie componenti vengono separate in appositi macchinari mediante processo gravitativo, ovvero sfruttando il diverso peso specifico si riescono ad ottenere diversi strati: la plastica galleggia al top, mentre la schiuma e i metalli stanno sotto.

XY ha deciso di destinare il 25% delle cartucce esauste recuperate all'*open-loop recycling*, il restante 75% al *closed-loop recycling*.

Tratto da un articolo dell'ing. Roberta Lazzari sul sito www.ingegneri.cc
Fonti: Internet Green Guide – National Geographic – www.thegreenguide.com



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca
ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE

Indirizzo: ITMM - MECCANICA, MECCATRONICA ED ENERGIA
ARTICOLAZIONE MECCANICA E MECCATRONICA

Tema di: DISEGNO, PROGETTAZIONE E ORGANIZZAZIONE INDUSTRIALE e
MECCANICA, MACCHINE ED ENERGIA

CONTESTO OPERATIVO

Un'azienda che lavora nel campo del recupero dei R.A.E.E. (rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche) ha deciso di realizzare un macchinario per lavorare le cartucce dei toner esauriti al fine di separare la componente plastica e metallo dai residui della polvere di toner, in modo da recuperare più facilmente solo la componente solida (polietilene, metallo ecc.). La macchina prevede un corpo in acciaio sormontato da una tramoggia di carico, all'interno del quale ruotano due alberi gemelli e paralleli, dotati di coltelli laceratori, che afferrano le cartucce, le rompono e le scaricano ad un sottostante nastro trasportatore (vedi allegato 1 sotto riportato). Gli alberi, di cui uno folle, vengono azionati da un motoriduttore a vite senza fine-ruota elicoidale. Al di sotto dello scarico delle cartucce, all'altezza del nastro trasportatore viene previsto un impianto di aspirazione per captare la polvere di toner ed inviarla all'interno di un contenitore provvisto di idoneo filtro.

PRIMA PARTE

Il candidato, facendo riferimento all'idea perseguita dall'azienda e valutando ogni parametro/ipotesi che ritenga necessari e congrui alla progettazione e realizzazione della macchina, effettui:

- a. il dimensionamento del gruppo vite senza fine-ruota coniugata sapendo che:
 - il modulo normale della dentatura m_n è pari a 7;
 - il numero di principi della vite è pari a uno;
 - l'angolo di inclinazione dell'elica β è pari a 6° ;
 - la lunghezza della vite è pari a 15 moduli;
 - la distanza dei supporti della vite è pari a 200 mm;
- b. il calcolo della potenza richiesta al motore elettrico sapendo che:
 - la velocità di rotazione della vite è pari a 1260 giri/min;
 - il numero di denti della ruota è pari a 42;
 - l'angolo di attrito è pari a 2° ;
 - il materiale della vite è in acciaio da bonifica mentre quello della ruota è in bronzo e la coppia (vite-ruota) è caratterizzata da una buona lavorazione a bagno d'olio;
- c. il disegno di fabbricazione del gruppo vite-ruota completo di smussi, raccordi, quote, tolleranze e gradi di lavorazione per un accoppiamento con lavorazione accurata, tenendo conto che la vite va collegata al motore elettrico e che va bloccato il cuscinetto sul lato opposto; per il proporzionamento si faccia riferimento alla tabella allegata (allegato 2);
- d. il ciclo di lavorazione della vite senza fine indicando i macchinari utilizzati, gli utensili e attrezzi necessari, nonché gli strumenti di misura e controllo.



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca

ESAME DI STATO DI ISTRUZIONE SECONDARIA SUPERIORE

Indirizzo: ITMM - MECCANICA, MECCATRONICA ED ENERGIA
ARTICOLAZIONE MECCANICA E MECCATRONICA

Tema di: DISEGNO, PROGETTAZIONE E ORGANIZZAZIONE INDUSTRIALE e
MECCANICA, MACCHINE ED ENERGIA

SECONDA PARTE

1. Relativamente al ciclo di lavorazione della vite, si effettui un'analisi del fabbisogno di materiale sapendo che l'azienda produttrice, da cui ci si rifornisce, realizza lotti di 200 pezzi per volta partendo da semilavorati commerciali, di cui 150 su una linea semiautomatica di torni a torretta e 50 su un reparto di torni paralleli.
Si calcoli altresì lo scarto di lavorazione medio nell'una e nell'altra linea produttiva.
2. Il candidato, facendo eventuale riferimento all'esperienze acquisite nell'ambito dei percorsi per le competenze trasversali e per l'orientamento e al percorso di studi effettuato, indichi quale è a suo avviso la procedura più idonea che l'azienda costruttrice della macchina deve utilizzare per acquisire la certificazione CE, in applicazione della nuova Direttiva Macchine recepita dal D.Lgs. n. 17 del 27/01/2010, motivando il perché della necessità di marcare CE i macchinari.
3. Tenendo conto dei dati emersi dalla progettazione, si calcolino le sollecitazioni che agiscono sulla vite verificando il valore massimo che si manifesta all'interno del nucleo della stessa.
4. La ruota, solidale all'albero, su cui sono montati i coltelli del laceratore, aziona tramite trasmissione per catena un altro albero gemello, su cui è montata l'altra serie di coltelli. Facendo riferimento allo schema proposto (allegato 1), si calcoli quale è la forza di lacerazione ottenuta con il meccanismo utilizzato, tenendo conto che l'effetto massimo tranciante del gruppo coltelli avviene indicativamente per un valore del diametro pari a $1/3$ del diametro della ruota.

Durata massima della prova: 8 ore.

È consentito soltanto l'uso di tavole numeriche, manuali tecnici e di calcolatrici scientifiche e/o grafiche purché non siano dotate di capacità di calcolo simbolico (O.M. n. 205 Art. 17 comma 9).

È consentito l'uso di un laboratorio CAD.

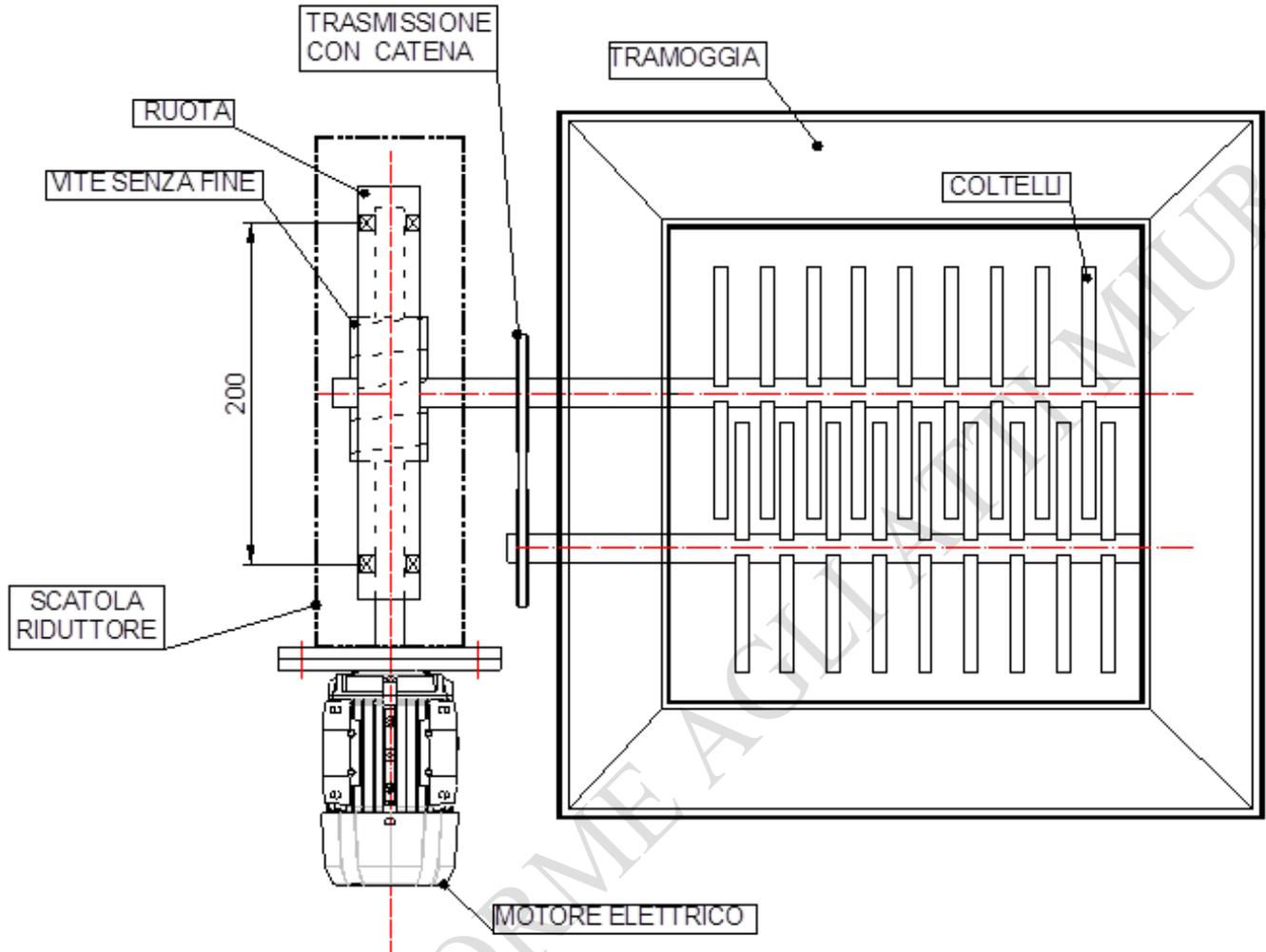
È consentito l'uso del dizionario bilingue (italiano-lingua del paese di provenienza) per i candidati di madrelingua non italiana.

Non è consentito lasciare l'Istituto prima che siano trascorse 3 ore dalla dettatura del tema.



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca

ALLEGATO 1 – SCHEMA MACCHINA



COPIA CONFORME ALL'AMMUR



Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca

ALLEGATO 2 – TABELLA DI RIFERIMENTO PER IL DIMENSIONAMENTO DELLA VITE SENZA FINE E DELLA RUOTA

$m_{t2} = m_n / \cos \beta$	$m_{t1} = m_n / \sin \beta$
$m_{a2} = m_n / \sin \beta$	$m_{a1} = m_n / \cos \beta$
$\rho_n = m_n \cdot \pi$	
$\rho_{t2} = m_{t2} \cdot \pi$	$\rho_{t1} = m_{t1} \cdot \pi$
$\rho_{a2} = m_{a2} \cdot \pi$	$\rho_{a1} = m_{a1} \cdot \pi$
$\operatorname{tg} \beta = m_{a1} / m_{t1}$	
$d_2 = m_{t2} \cdot z_2$	$d_1 = m_{t1} \cdot i_1$
$h_a = m_n$	
$h_f = 1,25 \cdot m_n$	
$h = h_f + h_a$	
$d_{a2} = d_2 + 2 \cdot h_a$	$d_{a1} = d_1 + 2 \cdot h_a$
$d_{f2} = d_2 - 2 \cdot h_f$	$d_{f1} = d_1 - 2 \cdot h_f$
$15^\circ \div 25^\circ$	
$u = z_2 / i_1$	
$a = (d_1 + d_2) / 2$	
$L_2 = (6 \div 10) \cdot m_n$	$L_1 = (4 \div 6) \cdot \rho_{a1}$

Legenda:

RUOTA	VITE	
m_{t2}	m_{t1}	moduli trasversali
m_{a2}	m_{a1}	moduli assiali
ρ_{t2}	ρ_{t1}	passi trasversali
ρ_{a2}	ρ_{a1}	passi assiali
d_2	d_1	diametri primitivi
d_{a2}	d_{a1}	diametri di testa
d_{f2}	d_{f1}	diametri di piede
h_a	h_f	addendum e dedendum
L_2	L_1	larghezza dentatura
a		interasse
15°-25°		angolo di pressione