

*Ministero dell' Istruzione, dell' Università e della Ricerca***DRŽAVNI IZPIT VIŠJE SREDNJE ŠOLE****Smer:** ITMM - MEHANIKA, MEHATRONIKA IN ENERGIJA**Podsmer:** MEHANIKA IN MEHATRONIKA**Naloga iz:** RISANJA, NAČRTOVANJA IN ORGANIZACIJE V INDUSTRIJI ter
MEHANIKE, STROJEV IN ENERGIJE**Kandidat/ka naj na podlagi predlaganega dokumenta in poslovnega okolja razvije prvi del naloge in dve vprašanji iz drugega dela.****DOKUMENT**

V Italiji je v letu 2004 šlo v odpad več kot 280 milijonov tiskalnih kartuš. Tovrstni odpadki vsebujejo plastiko, kovine in toner ali črnila, ki jih uvrščamo med posebne odpadke. Vsi ti deli so možni viri onesnaževanja okolja. Dandanes podjetje XY in druga podjetja poskušajo ustvariti nov cikel recikliranja: od potrošnika do proizvajalca z namenom, da bi iz izčrpanih kartuš reciklirali in obnovili črnilo. Leta 2007 je XY po vsem svetu prejel 39 milijonov kartuš za recikliranje, tudi v tem primeru tako od zasebnikov kot od podjetij.

Postopek predelave je lahko dveh vrst: *open-loop recycling* ali *closed-loop recycling*.

Open-loop recycling

Najprej je treba odstraniti blazinico za črnilo iz plastične posode. Blazinico pošljemo v obdelavo za obnovitev kovin, prisotnih v njej, medtem ko iz ohišja kartuš ponovno pridobimo polietilen visoke gostote (HDPE), ki se prodaja kot polnilni material za zabojnike za prevoz, za avtomobilske dele ali za pripravo vlaken za proizvodnjo raznoraznih izdelkov.

Closed-loop recycling

Kartuše XY vsebujejo kovine, polnilno peno in plastiko. Po odstranitvi blazinice je možno preostanek granulirati. Različne sestavne koščke ločimo v posebnih strojih s pomočjo gravitacijskega procesa, kar pomeni, da je z izkoriščanjem različnih specifičnih mas možno razločiti različne plasti: plastika plava na vrhu, spodaj pa so polnilna pena in kovine.

XY se je odločil, da bo usmeril 25% izrabljenih kartuš v proces *open-loop recycling*, preostalih 75% pa v proces *closed-loop recycling*.

Na podlagi članka inž. Roberta Lazzarija na spletni strani www.ingegneri.cc

Viri: Internet Green Guide - National Geographic - www.thegreenguide.com

*Ministero dell' Istruzione, dell' Università e della Ricerca***DRŽAVNI IZPIT VIŠJE SREDNJE ŠOLE****Smer:** ITMM - MEHANIKA, MEHATRONIKA IN ENERGIJA**Podsmer:** MEHANIKA IN MEHATRONIKA**Naloga iz:** RISANJA, NAČRTOVANJA IN ORGANIZACIJE V INDUSTRIJI ter
MEHANIKE, STROJEV IN ENERGIJE**POSLOVNO OKOLJE**

Podjetje, ki deluje na področju zbiranja odpadkov R.A.E.E. (odpadki električne in elektronske opreme), je odločilo, da bo zgradilo stroj za obdelavo rabljenih kartuš za toner, s katerim bodo ločili plastično in kovinsko komponento od ostankov prahu tonerja in tako lažje obnovili trdno komponento kartuš (polietilen, kovine itd.). Drobilec ima jekleno telo z nasipalnikom, znotraj katerega se vrtita dve vzporedni gredi, opremljeni z noži, ki prijemajo kartuše, jih drobijo in spustijo na spodnji tekoči trak (oglej si prilogo št. 1). Gredi, od katerih je ena v prostem teku, poganja motor s polžastim reduktorjem in valjastim zobnikom s poševnimi zobmi. Pod drobilcem kartuš je na višini transportnega traku nastavljen sesalni sistem za zajemanje prahu tonerja z ustreznim filtrom.

PRVI DEL

Kandidat/ka naj z ozirom na ponujeno temo in idejo, ki jo zasleduje podjetje, oceni vsak parameter / hipotezo, za katero meni, da je potrebna za načrtovanje in konstrukcijo stroja. Kandidat/ka naj torej izvede:

- a. dimenzijsko velikost polžaste gredi in zobnika, pri čemer naj upošteva, da:
 - normalni modul m_n je 7;
 - vijačnica polža je enostopenjska;
 - kot poševnosti ozobja β meri 6° ;
 - dolžina polža je 15-kratna dolžina modula;
 - nosilci polžaste gredi so na razdalji 200 mm;
- b. izračun moči, ki se zahteva od elektromotorja, če je:
 - hitrost vrtenja vijaka 1260 obr / min;
 - število zob na kolesu 42;
 - kot trenja 2° ;
 - material polža je kaljeno jeklo, material zobatega kolesa pa je bron. Notranji zobniški par je potopljen v oljno kopel.
- c. izdelavo risbe polžaste zobniške dvojice z zaobljenji, mehanskimi povezavami, kotami, odstopanji in površinskimi obdelavami za točno izdelavo mehanskega sklopa, pri čemer je treba upoštevati, da mora biti gred povezana z elektromotorjem in da mora biti ležaj blokiran na nasprotni strani; za razmerja, glej priloženo tabelo (priloga 2);
- d. cikel obdelave polžaste gredi z navedbo uporabljenih strojev, potrebnega orodja in opreme ter merilnih in kontrolnih instrumentov.

*Ministero dell' Istruzione, dell' Università e della Ricerca***DRŽAVNI IZPIT VIŠJE SREDNJE ŠOLE****Smer:** ITMM - MEHANIKA, MEHATRONIKA IN ENERGIJA**Podsmer:** MEHANIKA IN MEHATRONIKA**Naloga iz:** RISANJA, NAČRTOVANJA IN ORGANIZACIJE V INDUSTRIJI ter
MEHANIKE, STROJEV IN ENERGIJE**DRUGI DEL**

1. V zvezi s ciklom obdelave polžaste gredi se izvede analiza materialnih potreb, pri čemer je znano, da dobavitelj podjetja, ki jih proizvajajo, izvede serije po 200 kosov. Iz komercialnih polizdelkov proizvede 150 kosov na polavtomatski liniji revolverskih stružnic in 50 na oddelku vzporednih stružnic. Kandidat/ka naj izračuna odvečni odpadni material za vsako proizvodno linijo.
2. Kandidat/ka naj na podlagi izkušenj, pridobljenih na tečajih za prečne kompetence in za orientacijo, ali na podlagi lastne študijske poti navede, kateri je po njegovem/njenem mnenju najprimernejši postopek, ki ga mora proizvajalec stroja opraviti za pridobitev certifikata CE; pri uporabi nove direktive o strojih, ki jo izvaja Z.O. št. 17 z dne 27.01.2010. Ob tem naj kandidat/ka pojasni, zakaj je treba označiti stroje s certifikatom CE.
3. Ob upoštevanju podatkov, ki izhajajo iz načrta, naj kandidat/ka izračuna sile, ki delujejo na polžasto gred, in preveri največjo vrednost obremenitve, ki se pojavi v njeni notranjosti.
4. Zobnik, ki je sestavni del druge gredi, na katero so nameščeni noži drobilca, aktivira preko verižnega prenosa tretjo gred, na katero so tudi nameščeni noži. Glede na predlagani diagram (priloga 1) naj kandidat/ka izračuna silo drobljenja, pri čemer naj upošteva, da je največji učinek rezanja skupine nožev takrat, ko je vrednost premera okvirno enaka $1/3$ premera zobnika.

Za nalogo ima kandidat/ka največ 8 ur.

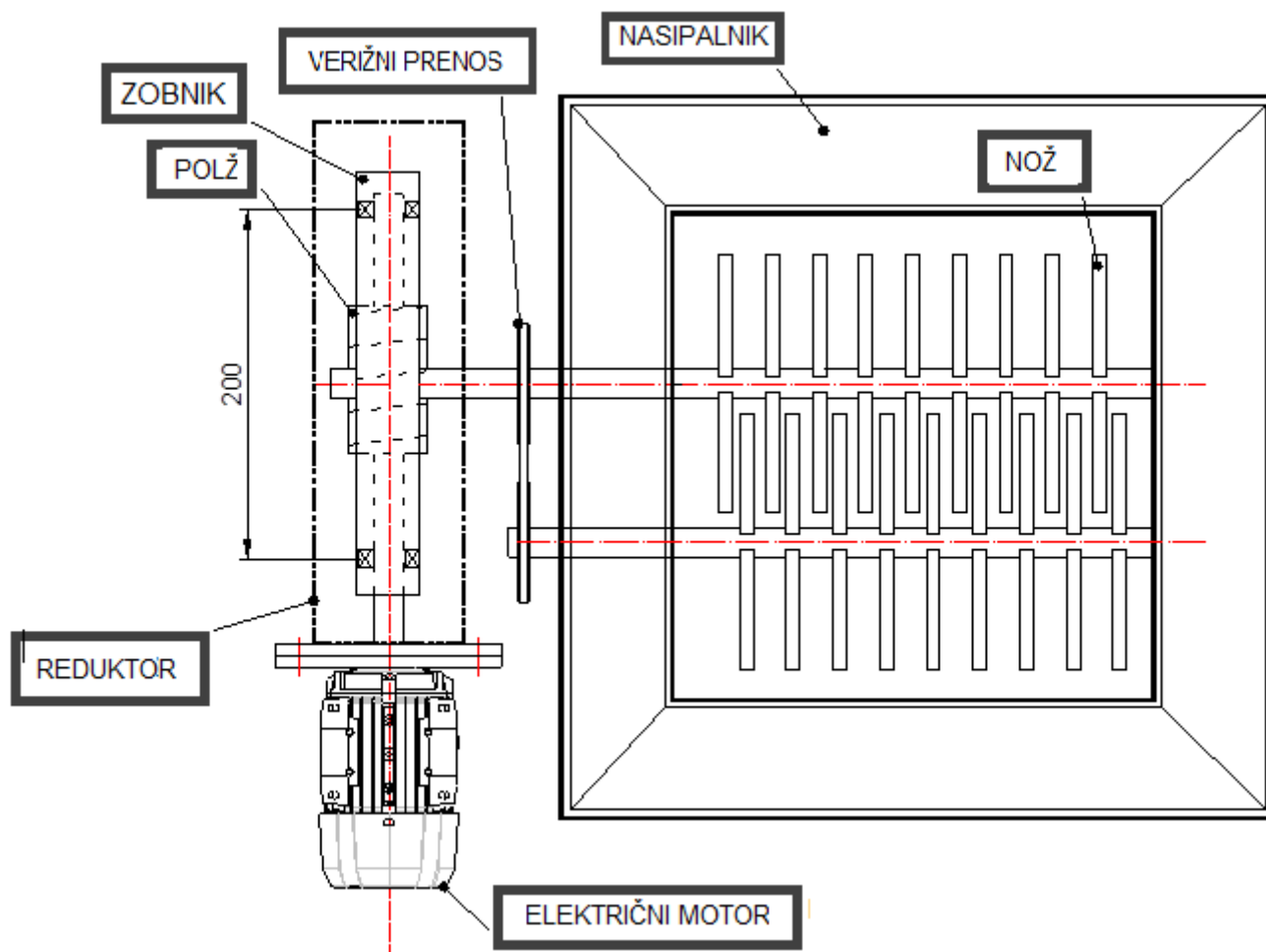
Dovoljena je uporaba slovarja in pravopisa, številčnih tabel, tehničnih priročnikov, CAD-a in znanstvenih ter/ali grafičnih kalkulatorjev, ki jih ni mogoče programirati in ki ne dovoljujejo uporabe simbolov (M.U. št. 205, čl. 17, o. 9).

Nihče ne sme zapustiti šolskega poslopja pred iztekom 3 ur od narekovanja naloge.



Ministero dell' Istruzione, dell' Università e della Ricerca

PRILOGA 1 – STROJNA SHEMA



COPIA CONF



Ministero dell' Istruzione, dell' Università e della Ricerca

PRILOGA 2 - TABELA ZA PROJEKTIRANJE POLŽASTE ZOBNIŠKE DVOJICE

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

Legenda:

ZOBNIK (krog)	POLŽ (valj)	
m_{t2}	m_{t1}	radialni modul
m_{a2}	m_{a1}	osni modul
ρ_{t2}	ρ_{t1}	radialni korak
ρ_{a2}	ρ_{a1}	osni korak
d_2	d_1	premer srednjega kroga / valja
d_{a2}	d_{a1}	premer temenskega kroga / valja
d_{f2}	d_{f1}	premer vznožnega kroga / valja
h_a	h_f	addendum in dedendum
L_2	L_1	širina ozobja
a		medosna razdalja
$15^\circ - 25^\circ$		ubirni kot



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.

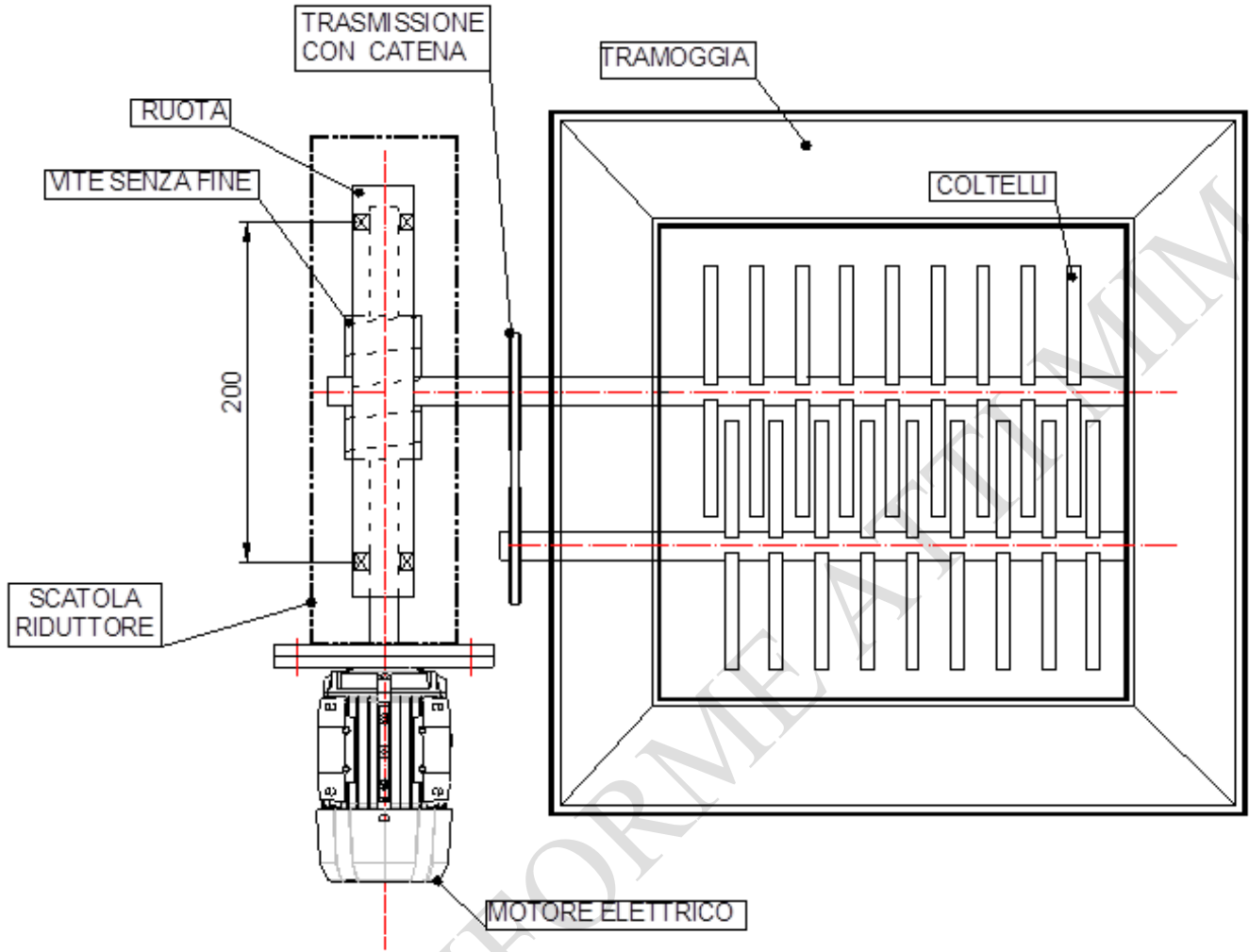
È consentito l'uso del dizionario bilingue (italiano-lingua del paese di provenienza) per i candidati di madrelingua non italiana.

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 CONFORTATA



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