

Gara Nazionale di Meccanica 2018

Prova di Meccanica

Si vogliono movimentare dei pacchi di dimensione e massa standard (450X450XH500 e 100 kg – baricentro è rappresentato dal punto indicato con G2 in Figura 2) per alimentare un magazzino automatico tramite l'uso di carrelli con piattaforma elevatrice, che trasferiscono i pacchi dalla stazione di carico a quella di scarico.

Il carrello è costituito da 4 ruote in acciaio, montate su un telaio sul quale è installata una piattaforma elevabile che può sollevarsi di 300 mm grazie ad un meccanismo a triangolo articolato. Questo è costituito da una vite (trapezoidale metrica Tr12x2(p2) ad un principio, attrito dinamico con la chiocciola 0.15, sigma ammissibile = 90 N/mm²) azionata da un motore elettrico e supportata da due cuscinetti, sulla quale sono impegnate due madreviti (chiocciolate – RIF. A di Figura 2) vincolate a scorrere assialmente sul telaio del carrello. In corrispondenza di tali chiocciolate sono incernierate le 2 aste che esercitano la spinta di sollevamento della piattaforma, alla quale sono collegate in corrispondenza di una cerniera (RIF. B di Figura 2). Ciascuna asta è composta da una coppia di tondi disposti in parallelo in acciaio S235.

Nella sua traslazione verticale la piattaforma è mantenuta in posizione orizzontale da 4 guide verticali di scorrimento, poste in prossimità dei vertici. La massa del carrello è pari a 90 kg, comprendente tutto (incluso il dispositivo di sollevamento con la relativa piattaforma e motore elettrico), tranne le ruote ed il pacco trasportato. Il baricentro di questi 90 kg è rappresentato dal punto indicato con G1 in Figura 2.

Tramite un sistema combinato costituito da un nastro trasportatore e da un attuatore, il pacco viene spinto sulla piattaforma del carrello, preventivamente sollevata alla quota della stazione di carico, pari a 1000 mm dal piano di rotolamento.

La piattaforma viene quindi abbassata di 300 mm fino a quota 700 mm, e quindi viene sganciata la molla che proietta il carrello verso la stazione di scarico (costante elastica pari a 20 N/mm ed una deformazione di precarico pari a 135 mm). Il pacco è trattenuto da un bordo d'acciaio fissato sulla parte posteriore della piattaforma.

La traiettoria del carrello è guidata da rotaie in acciaio, sulle quali avviene il rotolamento delle ruote. Il coefficiente di attrito statico tra ruota e rotaia è pari a 0.7, quello dinamico è pari a 0.35, il coefficiente di attrito volvente (che non è il parametro d'attrito volvente) è pari a 0.001.

Il carrello viene fermato per mezzo di un dispositivo di arresto, costituito da un cilindro contenente N₂ (alesaggio 60 mm) a pressione atmosferica e temperatura di 20°C e da un pistone che scorre al suo interno, la cui faccia interna si trova inizialmente a 300 mm dalla testa del cilindro. Giungendo in prossimità della stazione di arrivo il carrello incontra lo stelo del pistone, determinando la rapida compressione dell'azoto, la cui reazione determina l'arresto del carrello e lo slittamento per inerzia del pacco, che va così a cadere sul nastro trasportatore della stazione di scarico.

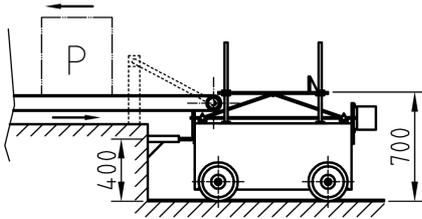
Il concorrente consideri l'accelerazione di gravità pari a 10 m/s², assuma con motivato criterio i dati eventualmente mancanti e risponda ai quesiti di seguito esposti, riportando sempre i numeri inseriti nelle formule ed esponendo i risultati con le relative unità di misura.

1. Stabilire come deve essere il senso di avvolgimento dell'elica della filettatura della vite di manovra, in modo che ad una rotazione antioraria (guardando la vite dalla stazione di partenza verso quella di arrivo) corrisponda il movimento verso l'alto della piattaforma.
2. Calcolare la massa ed il momento di inerzia delle ruote del carrello
3. Determinare la posizione orizzontale e verticale del baricentro del sistema carrello – pacco di carta con la piattaforma abbassata (ruote escluse).
4. Determinare la posizione orizzontale e verticale del baricentro del sistema carrello – pacco di carta con la piattaforma abbassata (ruote incluse).
5. Calcolare l'accelerazione del carrello nell'istante in cui viene fatta scattare la molla in fase di partenza, tenendo conto dell'inerzia traslazionale e rotazionale delle ruote e trascurando l'attrito volvente.
6. Nella condizione indicata al punto 5, verificare se è garantita l'aderenza delle 4 ruote.
7. Nella condizione indicata al punto 5, verificare se il carrello impenna.
8. Nella condizione indicata al punto 5, verificare se l'altezza del bordo d'acciaio, pari a 100 mm, è sufficiente a tenere in posizione il pacco.
9. Nella condizione indicata al punto 5, calcolare la sigma flessionale in corrispondenza della sezione di incastro tra il perno della ruota ed il telaio del carrello della ruota più sollecitata, supponendo che la pressione tra perno e cuscinetto abbia una distribuzione uniforme. Calcolare l'angolo tra l'asse neutro e l'orizzontale.
10. Calcolare la velocità del carrello al termine della fase di lancio da parte della molla, tenendo conto della massa ed inerzia rotazionale delle ruote.

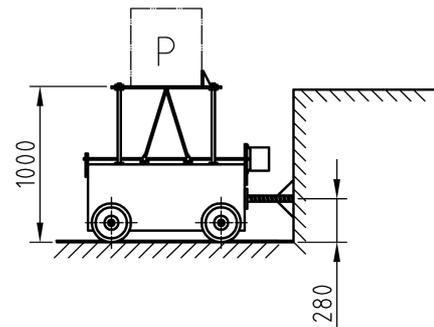
11. Calcolare la velocità del carrello dopo 4600 mm dal punto in cui la molla si trova nella condizione a riposo, (e quindi cessa di sviluppare l'azione di spinta), cioè poco prima di entrare in contatto con lo stelo del dispositivo di arresto. Si trascuri la resistenza aerodinamica e si tenga conto della massa ed inerzia rotazionale delle ruote.
12. Calcolare la corsa di compressione del pistone del dispositivo di arresto, nell'ipotesi che non ci sia slittamento del pacco sulla piattaforma.
13. Calcolare la massima accelerazione negativa del carrello nella fase d'arresto e la temperatura istantanea raggiunta dal gas a fine corsa di compressione, nell'ipotesi che non ci sia slittamento del pacco sulla piattaforma. Si tenga conto della massa delle ruote, ma se ne trascuri l'inerzia rotazionale.
14. Calcolare il valore limite del coefficiente di attrito statico tra pacco e piattaforma che permette al pacco di scivolare per inerzia sul nastro trasportatore della stazione di scarico.
15. Determinare la condizione di massima sollecitazione della vite ed effettuare la verifica in condizioni statiche, considerando un peso di 1000N sulla piattaforma.
16. Calcolare la massima coppia richiesta al motore elettrico in una ipotetica manovra di sollevamento sotto carico di 1000N.
17. Determinare la condizione di massima sollecitazione della vite ed effettuare la verifica in condizioni di sollevamento sotto un carico di 1000N.
18. Determinare la condizione di massima sollecitazione delle aste AB ed effettuarne il dimensionamento.
19. Calcolare la frequenza di rotazione del motore necessaria per compiere la corsa di sollevamento di 300mm in 15 sec.

FIGURA 1 - LAYOUT DEL SISTEMA

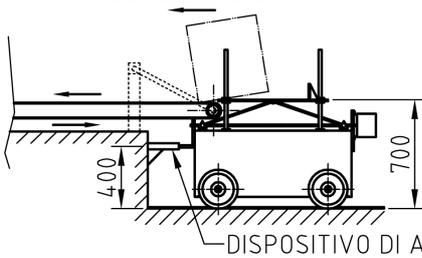
FASE 4
PACCO SUL NASTRO DI SCARICO



FASE 1
PACCO TRASFERITO SUL CARRELLO

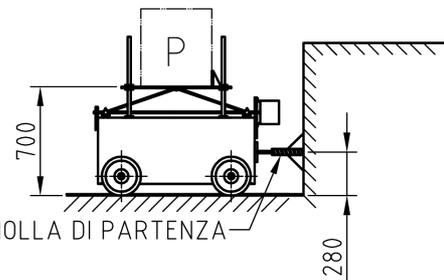


FASE 3
CONDIZIONE DI ARRIVO



DISPOSITIVO DI ARRESTO AD AZOTO

FASE 2
CONDIZIONE DI PARTENZA



MOLLA DI PARTENZA

DISTANZA TRA PARTENZA E ARRIVO = 5000

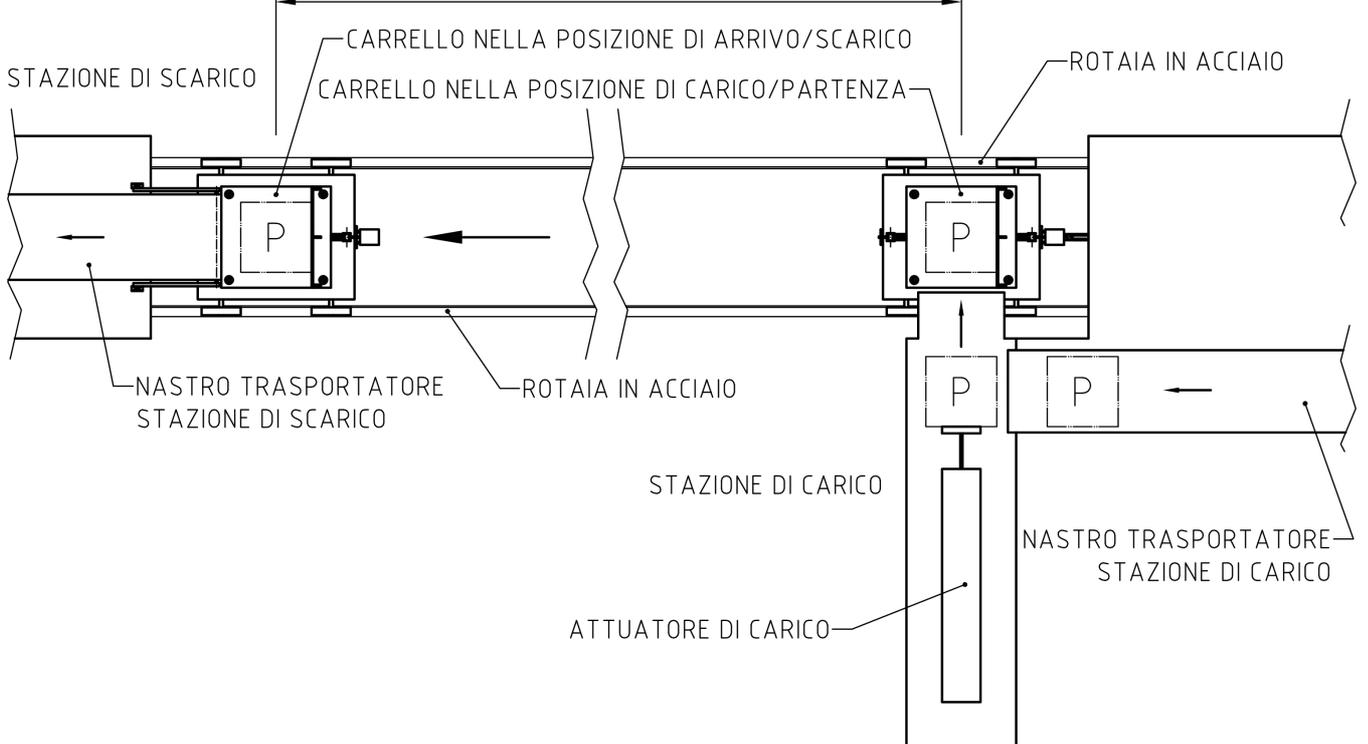


FIGURA 2 - RAPPRESENTAZIONE DEL CARRELLO CON PIATTAFORMA ABBASSATA

A = N.2 CHIOCCIOLE ACCOPPIATE CON LA VITE DI MANOVRA, NONCHE' CERNIERE SCORREVOLI ASSIALMENTE PER LE ASTE AB
B = CERNIERA DI COLLEGAMENTO DELLE ASTE AB ALLA BASE PORTAPACCO
AB = N.2 ASTE INCERNIERATE ALLE ESTREMITA' - CIASCUNA ASTA E' COSTITUITA DA UNA COPPIA DI TONDI

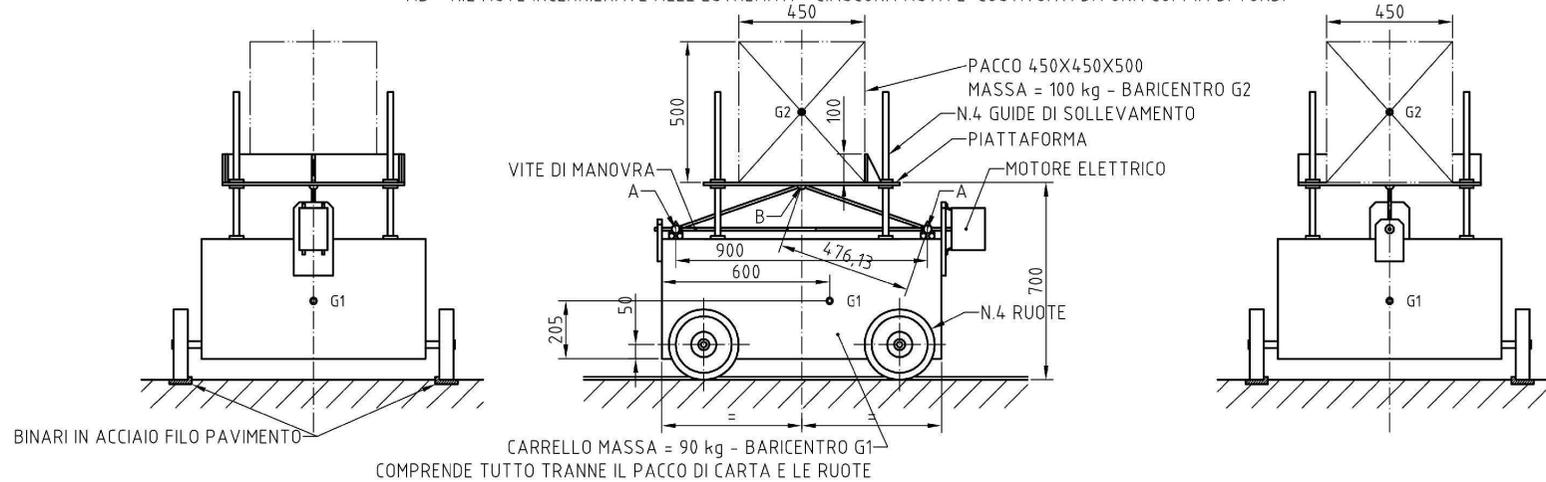


FIGURA 4 - SCHEMA DELLA RUOTA

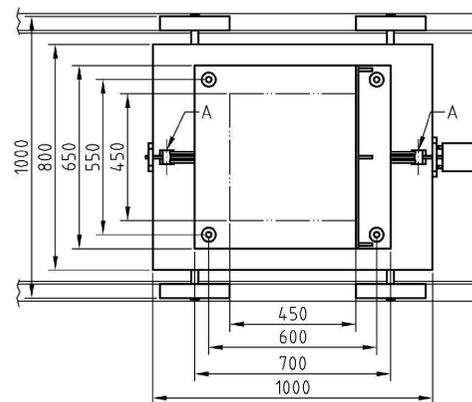
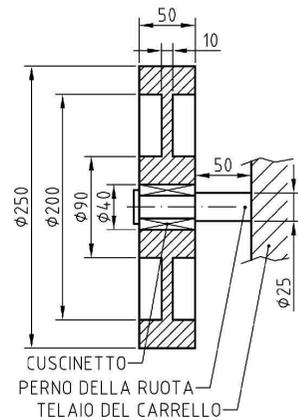
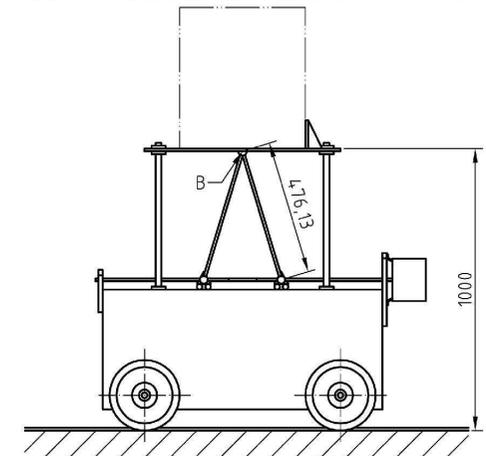


FIGURA 3 - CARRELLO CON PIATTAFORMA SOLLEVATA



Scheda di valutazione

Descrittori	Indicatori	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Completezza	<ul style="list-style-type: none"> Svolgimento completo 100% Svolgimento nullo o del tutto inadeguato 0% 																			
Competenza nella schematizzazione del problema e nella applicazione e svolgimento del procedimento di calcolo. Aderenza al quesito. Trasparenza e ripetibilità del procedimento di calcolo. Logica e sequenzialità dello svolgimento.	<ul style="list-style-type: none"> Svolgimento corretto. 100% Qualche imprecisione e/o errore lieve. 80% Anche se è presente qualche errore nello svolgimento, risulta la competenza dell'allievo nel risolvere il problema assegnato. 60% Dimostra di conoscere il procedimento, ma gli errori commessi evidenziano che non è in grado di applicarlo in modo affidabile alla soluzione del problema. 40% Pur mostrando di conoscere qualche elemento del procedimento di calcolo, commette errori gravi nella sua applicazione che dimostrano una competenza insufficiente. 20% Competenza nulla o del tutto inadeguata. 0% 																			
Organizzazione, chiarezza e ordine dell'esposizione. Uso appropriato del linguaggio tecnico. Correttezza grammaticale e sintattica.	<ul style="list-style-type: none"> Ottimo. 100% Buono. 90% Discreto. 80% Sufficiente. 70% Svolgimento ed esposizione disordinati e confusi. 60 % Esposizione incomprensibile. 0% 																			
Prodotto indicatori																				
Punti disponibili		2	2	1	1	4	2	1	1	3	2	2	3	2	2	2	2	3	3	3
Punti ottenuti																				
Punteggio totale/41																				
Punteggio totale/100																				