



ROMA TRE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO
DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE SPECIALISTA (SEZIONE A)

SESSIONE NOVEMBRE 2017

PROVA PRATICA

INGEGNERIA CIVILE E AMBIENTALE

Tema 1

Al candidato è richiesta la progettazione della sezione di una diga marittima composta con cassone cellulare, imbasata su un fondale di 20 m.

Per la progettazione si faccia riferimento ai dati storici di 20 anni di registrazione ondometrica a largo della diga, su un fondale di 100. Si forniscono (Tab.1) i massimi annuali delle altezze significative della serie storica, relativi al settore di traversia principale. Si consideri che la diga si sviluppa in pianta ortogonalmente alla bisettrice del suddetto settore di traversia (incidenza onde ortogonali alla diga). Per il calcolo del periodo significativo si consideri la seguente relazione: $T_s = a * H_s^b$, con $a=4,5$ e $b=0,5$.

Si consideri un imbasamento in massi naturali per il quale non è richiesto il dimensionamento, su cui poggia un cassone cellulare dalla sezione rettangolare, munito di un coronamento e un muro paraonde la cui quota sopra il livello medio mare sia fissata a +10 m.

Al candidato è richiesto il calcolo dell'onda di progetto e il dimensionamento del cassone, effettuando la verifica a scorrimento e a ribaltamento in sola fase di cresta dell'onda.

Per il calcolo delle forze indotte dal moto ondoso si faccia riferimento alle formule per la pressione di Saintflou, in caso di moto stazionario al piede dell'opera (Tab.2)

1991	2.55
1992	2.19
1993	1.83
1994	2.12
1995	3.10
1996	3.00
1997	2.10
1998	3.20
1999	2.90
2000	2.50
2001	2.30
2002	2.12
2003	2.33
2004	2.55
2005	3.15
2006	2.20
2007	2.98
2008	2.80
2009	3.10
2010	3.00

Tab.1: Serie storica massimi annuali.

$\eta^* = H_{1/20} + \frac{\pi H_{1/20}^2}{L} \frac{1}{\tanh kd}$	Quota massima azione ondosa. d = tirante al piede dell'opera
$p_1 = \gamma_w \left(d + \frac{H_{1/20}}{\cosh kd} \right) \frac{\eta^*}{d + \eta^*}$	Pressione al livello medio mare
$p_2 = p_1 \frac{\eta^* - h_c}{\eta^*}$	Pressione alla quota massima del muro paraonde, in caso di diagramma trapezoidale ($\eta^* > h_c$) h_c = quota del muro paraonde
$p_3 = \gamma_w \left(\frac{H_{1/20}}{\cosh kd} \right)$	Pressione al piede dell'opera

Tab.2: Formule di Sainflou, per pressioni indotte dal moto ondoso in fase di cresta su parete verticale

Tema 2

Con riferimento alla planimetria riportata nel seguito (nella scala desumibile dalla cartografia) e nel rispetto della normativa vigente, il candidato sviluppi il progetto di una infrastruttura stradale di categoria C2 (extraurbana secondaria) che colleghi il punto A al punto B all'interno del corridoio delimitato e nel rispetto dei vincoli indicati.

Rediga quindi, nella stessa scala della carta, la planimetria di tracciamento ed il profilo altimetrico dell'asse stradale, e definisca i vari elementi geometrici caratteristici di un progetto definitivo:

- lunghezze dei rettilinei;
- raggi, angoli di deviazione e sviluppi delle curve planimetriche;
- caratteristiche delle curve di transizione;
- caratteristiche delle livellette;
- caratteristiche dei raccordi verticali.

Rediga inoltre, alla base del profilo altimetrico:

- il diagramma delle curvature planimetriche
- il diagramma delle velocità (ed attraverso una prima verifica, si limiti ad indicare le eventuali modifiche progettuali utili e necessarie per il rispetto dello stesso, laddove non fosse verificato secondo la normativa vigente).

Il candidato dovrà poi redigere minimo 1 km di planimetria generale dell'infrastruttura stradale progettata attraverso la costruzione di sezioni correnti (in scala 1:100) distanziate di 200 metri, con l'indicazione anche dei presidi idraulici, di piattaforma e non, necessari.

Il candidato dovrà fornire, infine, in scala 1:200 una sezione tipo autostradale in mezza costa con 2 corsie per senso di marcia+banchina, comprensiva dei necessari dispositivi di ritenuta, presidi idraulici e tutti gli altri elementi ritenuti utili.

Tema 3

La struttura in figura è costituita da tre pilastri che sostengono una trave continua. E' realizzata in cemento armato con calcestruzzo di classe C25/30 e acciaio B450C.

Si richiede di:

1. Determinare le sollecitazioni sugli elementi della struttura per le seguenti combinazioni di carico:

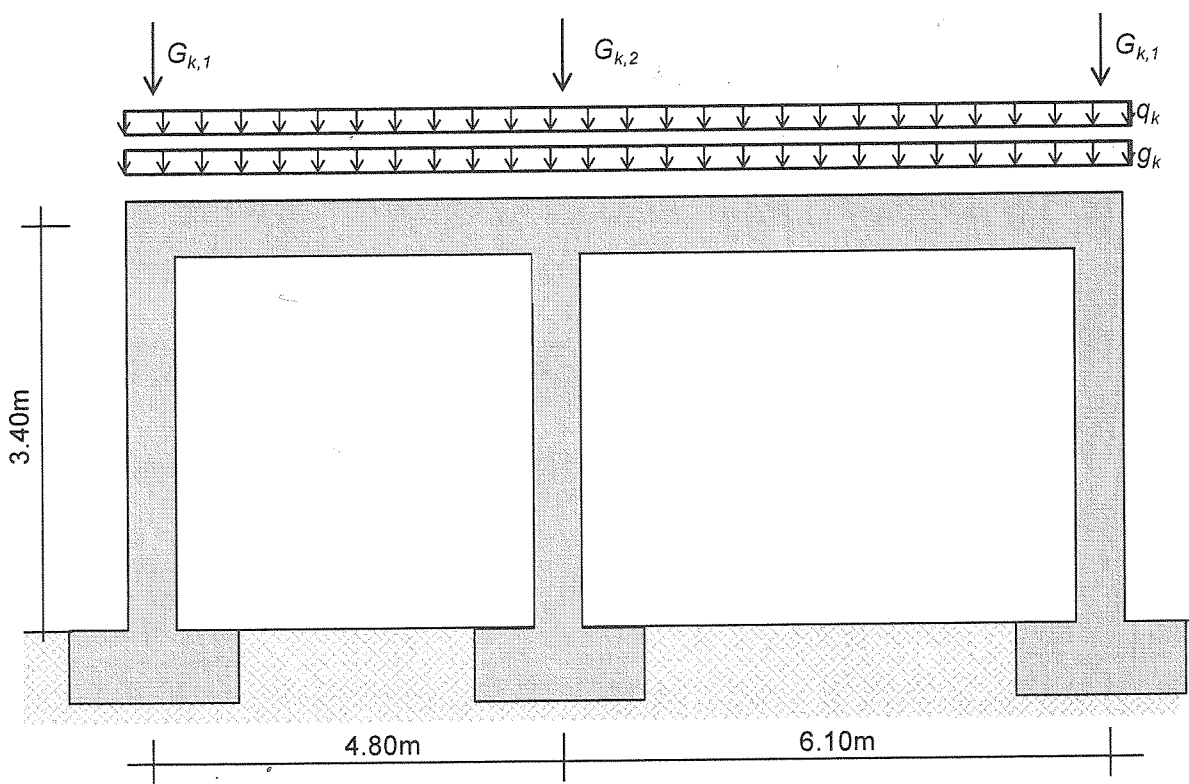
- (i) *Combinazione 1 (non sismica)*: questa combinazione include il carico distribuito permanente strutturale $g_k=8\text{kN/m}$, le forze concentrate (anch'esse da considerarsi come carichi permanenti strutturali) $G_{k1}=300\text{kN}$ e $G_{k2}=630\text{kN}$, e il carico distribuito variabile associato alla destinazione d'uso $q_k=12\text{kN/m}$. Per tutti i carichi viene fornito il valore caratteristico. Si considerino i carichi agire tutti contemporaneamente (non viene richiesto di considerare ulteriori combinazioni in cui i carichi sono distribuiti in modo non simmetrico o comunque diversamente dalla figura).

- (ii) *Combinazione 2 (sismica)*: questa combinazione include i carichi verticali permanenti e l'azione sismica orizzontale. Ai fini del calcolo dell'azione sismica, si consideri un'accelerazione spettrale (ricavata sullo spettro elastico in corrispondenza del periodo proprio della struttura) pari a $S_{el}=0.13g$. Si assuma una classe d'uso $c_u=1$ e un fattore di struttura $q=3.0$. Si consideri l'azione sismica nella sola direzione del piano in cui è rappresentata la struttura.

Per il calcolo delle sollecitazioni, si considerino i pilastri incastrati nella sezione di spicco dai plinti di fondazione. Data la iperstaticità della struttura, è possibile far riferimento agli strumenti a disposizione del progettista (manuale dell'ingegnere) oppure operare opportune semplificazioni, purché queste siano dichiarate e conducano ad approssimazioni a favore di sicurezza.

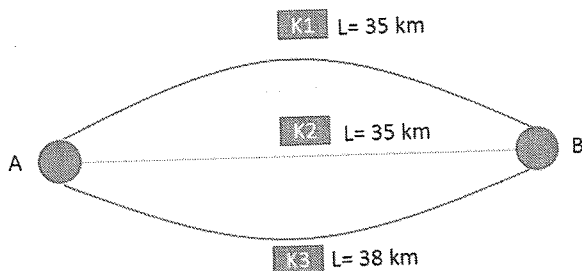
Per il calcolo delle sollecitazioni indotte dal sisma, si applichi il metodo dell'analisi lineare statica, ai sensi del par. 7.3.3.2. delle Norme Tecniche per le Costruzioni (DM Infrastrutture 14.01.2008). Si consideri inoltre che l'unico grado di libertà è la traslazione della trave in direzione orizzontale.

2. Progettare la carpenteria e le armature (longitudinali e trasversali) della trave.
3. Progettare la carpenteria e le armature (longitudinali e trasversali) del pilastro centrale.
4. Produrre gli elaborati grafici per la trave progettata.



Tema 4

Il collegamento stradale tra le due zone "A" e "B" è fornito da tre alternative di percorso K come di seguito riportate:



Funzioni di costo (valide per entrambe le direzioni di marcia)

Sul percorso K1: $T=(L/50)+5*10^{-5}*\text{flusso}$

Sul percorso K2: $T=(L/130)+1*10^{-4}*\text{flusso}$

Sul percorso K3: $T=(L/70)+1,5*10^{-4}*\text{flusso}$

Sapendo che la domanda nell'ora di punta è pari a: $d_{A-B}=7500$ veic/ora; $d_{B-A}=5000$ veic/ora, determinare i flussi sulla rete utilizzando le usuali tecniche di assegnazione.

A seguire, supponendo che in B sia localizzato un aeroporto, il candidato provveda alla progettazione di un nuovo servizio su gomma di tipo gran-turismo di collegamento A-aeroporto e ne verifichi la fattibilità economica.

Sono note:

- la domanda potenziale da servire con la nuova linea nei differenti periodi dell'anno (complessiva per entrambe le direzionalità):
 - periodo di morbida (Novembre, Dicembre, Gennaio e Febbraio): 18.000 passeggeri/mese;
 - periodo neutro (Marzo, Aprile, Maggio, Giugno, Settembre, Ottobre): 38.000 passeggeri/mese
 - periodo di punta (Luglio-Agosto): 42.000 passeggeri/mese
- i costi di acquisto di un pullman gran turismo pari a 250.000 €;
- i costi di gestione unitari (€/vett-km) del servizio gran turismo pari a $CU = 1,8*(1+0,002*Cap)$ dove Cap è la capacità del veicolo;
- i costi per lo stazionamento all'interno del sedime aeroportuale (B) pari a 12€/ora;
- si suppone che il nuovo servizio non abbia possibilità di avere corsie riservate, ma viaggi in promiscuo con il restante traffico veicolare.

INGEGNERIA INDUSTRIALE

Tema 5

Si ipotizzi di voler valutare in galleria del vento le prestazioni aerodinamiche ed aeroacustiche dell'ala trapezoidale di un velivolo di cui si conoscono le seguenti caratteristiche:

Peso: 27 kN

Allungamento alare: 7

Superficie alare: 25 m²

Rastremazione alare: 0.85

Tipo di profilo adottato: Biconvesso

Spessore percentuale profilo: 12%

Coefficiente di portanza massimo positivo del velivolo: $C_{Lmax+}=1.82$

Coefficiente di portanza massimo negativo del velivolo: $C_{Lmax-}=-1.1$

Il candidato delinea il progetto dell'esperimento rispondendo ai seguenti quesiti:

- Si tracci il diagramma di inviluppo di volo;
- Si individui una idonea e realistica galleria del vento, specificandone le caratteristiche e motivandone la scelta;
- Si realizzi un disegno in bozza del modello da installare, tenendo in conto quanto specificato nei punti successivi;
- Si disegni un layout indicativo che includa la strumentazione necessaria per misurare in maniera non intrusiva: le tre componenti del campo di velocità, il rumore generato e le pressioni. Si riportino le caratteristiche metrologiche statiche e/o dinamiche degli strumenti utilizzati;
- Valutare la necessità di utilizzare sistemi di tripping, dopo opportuni calcoli sull'evoluzione dello strato limite;
- Valutare l'incidenza indotta, il coefficiente di resistenza indotta e la resistenza indotta dell'ala. Stimare il coefficiente di resistenza parassita, il coefficiente di resistenza globale e le relative forze resistenti dell'ala;
- Si effettui la verifica strutturale dell'elemento di raccordo tra il modello ed una bilancia dinamometrica.

Si evidenzino le ipotesi fatte e si assumano i dati eventualmente mancanti. Si suggerisce di specificare il tipo di propulsione e stabilire una quota di volo ed una velocità di crociera in base a quanto richiesto.

Tema 6

Un motore monocilindro ad accensione comandata per competizioni motociclistiche ha diametro D pari a 39mm e corsa C pari a 40mm. Stimando opportunamente le grandezze necessarie, determinare in quale intervallo di valori si può attestare la potenza massima all'albero, evidenziando quali sono i fattori più influenti sulle prestazioni del motore. Successivamente, si richiede di definire alcune caratteristiche funzionali della testa e dei relativi condotti. In particolare, tenendo presente che il regime di rotazione massimo del motore è pari a 12000 giri al minuto, determinare:

- il numero e le dimensioni delle valvole di aspirazione e di scarico;
- le sezioni e le lunghezze dei condotti di aspirazione e di scarico.

Tema 7

Il candidato, dopo aver illustrato preliminarmente il funzionamento di un paranco (azionato da un motoriduttore) utilizzato in campo industriale per il sollevamento e posizionamento di gruppi semi-assemblati in una linea di produzione, ne esegua un disegno schematico del sistema.

Dimensioni il paranco con particolare riferimento alla dimensione della fune e scegliendo la configurazione del tiro e il diametro delle pulegge; per quanto riguarda l'azionamento il candidato scelga una possibile configurazione del riduttore (numero di stadi, tipologia degli ingranaggi, numero di denti delle ruote scelte e la tipologia dei cuscinetti).

Dimensioni inoltre, dopo averne scelto la tipologia, l'accoppiamento tra l'albero motore e la puleggia motrice.

Per svolgere l'elaborato il candidato consideri che il componente da movimentare, caratterizzato da un peso massimo di 1500 kg, deve essere sollevato per una quota massima di 3 m alla velocità di 0,3 m/s.

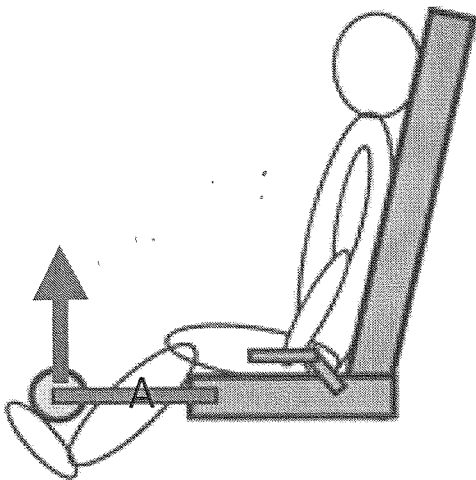
Per tutti i dati non esplicitamente forniti scelga il candidato valori opportuni.

Tema 8

Si progetti un sistema per la valutazione della forza espressa dagli arti inferiori da un soggetto seduto su un macchinario che preveda il sollevamento di una estremità mobile rispetto al sedile.

A tale proposito il candidato delinea:

- il dimensionamento strutturale dell'elemento mobile A , ipotizzando il sedile ancorato a terra, con riferimento ai possibili carichi applicati dal soggetto in test massimali di sollevamento.
- una possibile soluzione per la sensorizzazione dello stesso elemento, basata su trasduttori di tipo estensimetrico, dettagliando lo schema di collegamento degli stessi, l'elettronica analogica di condizionamento e il sistema digitale di acquisizione e controllo.
- Si delinea inoltre la possibile soluzione per il calcolo, mediante approccio basato su dinamica inversa, della coppia muscolare di ginocchio, ipotizzando una metodologia per la definizione delle variabili cinematiche necessarie. A tale proposito si supponga come ipotesi semplificativa un carico di sollevamento applicato con un solo arto e si suppongano i carichi nel piano sagittale.



X
5 01
[Firma]

INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE

Tema 9

Il candidato delinea le linee di progetto per un sistema di analisi della corsa basato sulla combinazione dei seguenti sensori:

- Accelerometri per il rilevamento delle caratteristiche cinematiche del gesto (almeno due, da posizionare opportunamente);
- misura della attività metabolica mediante metabolimetro con maschera indossabile;
- fascia cardiaca indossabile.

Il sistema dovrà prevedere la comunicazione wireless tra le diverse apparecchiature/sensori e inoltre uno degli stessi dovrà fungere da unità centrale di acquisizione dei dati, per la body area network definita, e da ritrasmettitore dei dati acquisiti verso una stazione remota di ascolto.

Si descriva sinteticamente la strumentazione necessaria, con particolare attenzione alla scelta ottimale delle prestazioni dei sensori, e si delinea lo schema a blocchi del funzionamento del sistema.

Si richiede inoltre che venga riportato il dettaglio per l'acquisizione sincrona dei dati e per la memorizzazione su unità centrale, valutando le opportune frequenze di campionamento, le velocità di comunicazione tra i dispositivi wireless e la capacità della memoria dell'unità centrale, ipotizzando una risoluzione massima per ogni singolo sensore di 12 bit. Il sistema dovrà avere una autonomia di memoria e di funzionamento a batteria di almeno 10 ore, a tale proposito si delinea gli opportuni dimensionamenti. Ipotizzando di lavorare in logica programmabile, scrivere lo pseudo- codice dell'unità master e delle corrispondenti unità slave.

Tema 10

Sia dato un processo $P(s)$ descrivibile mediante la funzione di trasferimento

$$P(s) = \frac{40\left(\frac{s}{30} + 1\right)}{\left(\frac{s}{10} + 1\right)\left(\frac{s}{100} + 1\right)}$$

Per tale sistema si vuole progettare un controllore a controreazione in modo tale che

- il guadagno a ciclo chiuso $K_d = 8$
- l'errore a regime e_r per un ingresso a rampa unitaria $u(t) = 8t$ sia minore o uguale a $e_r \leq 0.08$
- la pulsazione di attraversamento sia $\omega_T < 20 \text{ rad/s}$
- il margine di fase sia $m_f > 35^\circ$

Dopo la sintesi, con la funzione compensata, si verifichi:

- l'effetto in uscita di un disturbo a gradino unitario $d_1(t) = d_1(t)$ iniettato a valle del controllore
- l'effetto in uscita di un disturbo sinusoidale $d_2(t) = \sin(\omega t)$ iniettato a valle del processo, in particolare si valuti fino a quale frequenza risulti $|y_{d2}(t)| < 0.2$

Tema 11

Volendo procedere all'implementazione del compensatore mediante elaboratore digitale, si consideri come convertitore digitale-analogico l'organo di tenuta, si scelga un opportuno tempo di campionamento T_c e si mostrino i dettagli dell'algoritmo di controllo.

Si consideri un collegamento in ponte radio operante alla frequenza di 3 GHz tra due antenne paraboliche identiche, aventi diametro 1 m e guadagno 28 dB, ad una distanza a terra di 50 km. L'antenna trasmittente è installata ad una quota di 500 metri sul livello del mare e la ricevente a 700 metri. Si assuma che la massima potenza incidente sull'antenna ricevente sia di 10 mW/m² (milliwatt/metro quadro), e che l'antenna ricevente sia collegata al carico finale mediante un cavo coassiale a 75 Ohm, e presenti in ingresso alla linea un coefficiente di riflessione di 0.2.

Il candidato:

- Progetti opportunamente il collegamento ai fini di massimizzare la ricezione, tenendo conto della rete di alimentazione, delle efficienze e dell'attenuazione in condizioni di aria chiara.
- Consideri successivamente l'effetto della superficie terrestre sul segnale ricevuto.

Tema 12

Si consideri una rete di biblioteche universitarie (nel seguito denominate "sedi") che vogliano formare un'associazione con lo scopo di supportare i seguenti servizi:

- gestione comune dei tesserati,
- condivisione del catalogo dei testi (supposti cartacei) posseduti,
- prestito interbibliotecario tra le varie sedi (testi temporaneamente inviati da una sede all'altra per le esigenze di un prestito),
- log dei prestiti dei tesserati,
- pubblicizzazione di eventi culturali organizzati dalle varie sedi via email.

La rete è composta da 30 sedi e ha 2 *centri di calcolo*, A e B, geograficamente distanti tra loro. Tutte le sedi devono poter accedere ai servizi sopra elencati tramite una *intranet*. Il candidato **integri e interpreti** le specifiche ove ritenga opportuno.

Nello svolgimento si considerino

- la conformità alla legge 196/2003 sul trattamento dei dati personali e, quando rilevante, si evidenzino le scelte fatte in base a tale legge,
- i costi di realizzazione che devono essere contenuti al minimo,
- l'uso di tecnologie cloud o open source qualora conveniente.

Si sviluppino i seguenti punti **dividendo chiaramente l'elaborato** in sezioni (una sezione per ciascun punto).

Progetto della rete dei centri di calcolo A e B comprendente le modalità con cui le sedi si connettono a tali centri di calcolo.

Analisi dei casi d'uso per i servizi 1, 2, 3 e 4, in forma di lista con descrizione sintetica, analizzando in maniera completa solo il caso d'uso che il candidato ritenga più rilevante.

Progettazione concettuale e logica della base di dati per supportare i servizi 1, 2, 3 e 4 comprensiva dei **diagrammi** ritenuti rilevanti.

Lista dei componenti software necessari a supportare tutti i servizi con una breve descrizione delle interazioni previste, eventualmente corredata da una rappresentazione diagrammatica.

Ridondanza (di rete, macchine e quant'altro) atta a garantire continuità del servizio in caso di guasti tecnici, per quanto possibile.

Dotazione hardware e software di ciascuna sede necessaria per accedere ai servizi della rete, comprensiva delle modalità di riconoscimento dei tesserati (se automatizzata) e della loro fruizione dei vari servizi.

Pianificazione temporale e stima dei costi per la realizzazione dell'intero progetto.

Tema 13

Il candidato progetti un sistema elettronico per la regolazione della velocità e del verso di un motore in corrente continua programmabile attraverso l'uso di un microcontrollore. Si consideri un sistema comprendente il microcontrollore, i circuiti di alimentazione e i circuiti di pilotaggio del motore DC.

La progettazione deve comprendere:

- 1) La scelta della modalità di programmazione della velocità e del verso, e dei relativi componenti e metodi per l'interfacciamento;
- 2) La scelta della tipologia di microcontrollore in relazione alle periferiche necessarie per l'implementazione del sistema;
- 3) Il dimensionamento accurato del circuito di pilotaggio del motore DC;
- 4) Il dimensionamento accurato del circuito di alimentazione.

L'elaborato deve includere:

- 1) Lo schema a blocchi dell'hardware del sistema completo e il dettaglio delle alimentazioni e delle connessioni elettriche maggiormente significative tra blocchi;
- 2) Gli schemi elettrici del circuito di interfacciamento e di pilotaggio del motore DC;
- 3) Gli schemi elettrici del circuito di alimentazione del sistema;
- 4) Il diagramma di flusso del firmware del microcontrollore.

Per lo sviluppo dell'elaborato, si consideri l'uso di un motore DC dalle seguenti caratteristiche:

- Tensione di alimentazione: 1 - 3 V
- Corrente di lavoro: 110 - 800 mA
- Velocità massima: 6600 RPM