

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Indirizzi internet: www.unitn.it. – PEC: ateneo@pec.unitn.it

AVVISO DI INDAGINE DI MERCATO

PER LA FORNITURA DI UNA MACCHINA PER PROVE DI USURA
TRIBOMETRO DISK-ON-DISK SU PROGETTO DEL DIPARTIMENTO DI
INGEGNERIA INDUSTRIALE

CIG: **74890152AF**

Il Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università degli Studi di Trento sta svolgendo una indagine di mercato al fine di individuare gli operatori economici da invitare alla procedura negoziata per la fornitura di una macchina per prove di usura Tribometro DISK-ON-DISK su progettazione del Dipartimento.

Oggetto dell'appalto: fornitura di una macchina per prove di usura Tribometro DISK-ON-DISK.

Il DII utilizza attualmente, per la sperimentazione in campo tribologico, due tribometri di tipo disk-on-disk, che per le esigenze attuali si rivelano obsoleti e non adeguatamente strumentati. Si rileva pertanto la necessità di aggiornare il parco macchine con un nuovo tribometro disk-on-disk, adeguatamente sensorizzato. Uno studio interno del DII indica come unica soluzione costruttiva accettabile l'architettura "ad alberi contrapposti", e si reputa necessario disporre di due motori per la movimentazione indipendente dei provini (vedasi schema funzionale in Allegato A alla presente). Altre considerazioni elencate nel seguito (v. "Caratteristiche tecniche") rendono non conformi alle esigenze le poche soluzioni proposte sul mercato, e si rende pertanto necessaria la progettazione e costruzione ex novo di una macchina, su specifiche fornite da codesto Dipartimento.

Caratteristiche tecniche

Il tribometro disk-on-disk di nostro interesse consta in una macchina capace di imporre a due provini cilindrici in contatto un moto rotostrisciante controllato, applicando nel contempo una determinata azione di forzamento radiale tra i provini stessi, al fine di condurre prove di usura.

L'architettura del tribometro è basata sul concetto di due alberi paralleli, verticali, comandati in modo indipendente da due motori. Alle estremità degli alberi vanno montati due provini cilindrici di altezza e diametro variabile. L'interasse è variabile. Il sistema di attuazione del forzamento radiale

dei provini permette sia il controllo di forza in retroazione sia il controllo di spostamento per il mantenimento di una posizione fissa. I due assi prevedono il montaggio flottante dei motori per la misura in tempo reale della coppia mediante cella di carico su braccio di reazione. I provini devono essere agevolmente smontabili per l'analisi del danneggiamento nel corso della prova.

La prova si svolge a secco o in regime di lubrificazione. Si prevede quindi un contenitore per il lubrificante. Le condizioni di lubrificazione sono di due tipi: lubrificazione ad immersione di entrambi i provini, e lubrificazione a caduta o a spruzzo del lubrificante sulla coppia di provini, con controllo della portata di lubrificante. Per le prove a immersione l'olio è a temperatura controllata e con sistema termostatico di riscaldamento che permette la conduzione delle prove entro un intervallo di temperatura fissato tra la temperatura ambiente e 90°C, va inoltre prevista la predisposizione per l'installazione, in un secondo momento, di un sistema accessorio di refrigerazione del lubrificante.

La macchina è equipaggiata da un sistema programmabile di acquisizione immagini di tipo industriale, per monitorare le condizioni della superficie di almeno uno dei provini nel corso della prova.

I due alberi hanno direzione parallela e verso contrario. L'albero che ha verso diretto verso il basso, nel seguito denominato primario, è quello su cui agisce l'azionamento applicante il forzamento radiale dei provini. L'albero che ha verso diretto verso l'alto, nel seguito denominato antagonista, attraversa la vaschetta del lubrificante. Supporto e motore di questo albero sono solidali alla vaschetta lubrificante; l'assieme è azionato in modo da potersi muovere verticalmente per (i) allineare i provini al variare dell'altezza degli stessi, (ii) permettere di liberare il provino montato sull'albero primario, l'immersione e la rotazione del provino in un apposito contenitore contenente soluzione sgrassante e la successiva acquisizione di immagini della superficie di contatto del provino.

La macchina di prova è installata avvalendosi dei soli impianti di seguito elencati:

- alimentazione elettrica alternata monofase 220V o trifase 380V 50Hz;
- alimentazione aria compressa;
- alimentazione acqua di rete;
- scarico acque di rete.

La macchina permette la connessione in rete per il monitoraggio della prova, attraverso un computer ausiliario. Un sistema di rilevamento di eventuali anomalie di funzionamento deve essere predisposto, ed esse, o altre anomalie di conduzione della prova, sono segnalate all'operatore in remoto.

Requisiti minimi richiesti:

1. N. 2 motori brushless con potenza minima 2.5 kW;
2. Montaggio flottante dei motori e misura della coppia applicata mediante cella di carico su braccio di reazione;
3. Svincolamento flessionale tra i motori e i rispettivi alberi (ad es. con giunti torsionalmente rigidi);
4. Alberi di diametro minimo 35 mm;
5. Sbalzo (distanza tra lo spallamento di appoggio del provino e la mezzeria del cuscinetto più prossimo) non superiore a 35 mm;
6. Sbalzo (v. pt. 6) simmetrico su entrambi gli assi;
7. Supporto degli alberi con cuscinetti a rulli conici precaricati, luce tra i cuscinetti non superiore a 120 mm;
8. Cuscinetti di supporto degli alberi dimensionati a fatica all'applicazione contemporanea del massimo carico radiale e della massima azione tangenziale (rif. alla coppia massima applicabile ai provini);
9. Interasse provini variabile da 44 a 80 mm;
10. Coppia applicabile ai provini di almeno 25 Nm
11. Velocità di rotazione degli assi variabile tra 50 e 700 giri/min in prova, con possibilità di funzionamento in entrambi i sensi di rotazione, e rotazione lenta indicizzata per acquisizione immagini;
12. Forza di attuazione radiale: fino a 2.5 kN, misurati e controllati da un circuito di retroazione gestito mediante cella di carico. Un sistema di controllo per la stabilità dell'applicazione del carico deve essere previsto;
13. All'applicazione simultanea della forza radiale massima e dell'azione tangenziale massima (derivante dalla coppia massima applicata, minimo 1.2 kN), la flessione meccanica (freccia) di ciascun albero al proprio estremo non deve superare di 0.05 mm, dovuta alla flessione della parte a sbalzo. È richiesta un'analisi FEM per verificare lo spostamento in fase di progettazione;
14. Controllo di posizione al centesimo di millimetro (0.01 mm) dell'interasse;
15. Misura della coppia sui due assi fino alla coppia massima applicabile ai provini con risoluzione 0.5 Nm;
16. Le parti mobili (in traslazione) della macchina a supporto dei motori, degli alberi e dei provini, devono essere sostenute da almeno 3 guide lineari di precisione non complanari per limitare la sospensione di carichi a sbalzo;

17. Albero antagonista con movimentazione verticale per allineamento provini e spostamento provino primario;
18. Sistema frenante sulla movimentazione verticale dell'asse antagonista per scaricare il sistema di attuazione in corso di prova;
19. Possibilità di montaggio di provini cilindrici con altezza variabile tra 3 e 15 mm;
20. Possibilità di conduzione delle prove in regime di:
 - a. immersione in bagno d'olio
 - b. lubrificazione a caduta o a spruzzo sui provini, con portata fino a 1 lt/h. In questo caso la vaschetta funge da sistema di raccolta dell'olio che deve essere filtrato, eventualmente anche con intervento dell'operatore, prima di essere rimesso in circolo;
 - c. a secco;
21. Vaschetta lubrificante con capacità non inferiore a 0.8 l e non superiore a 1.2 l con sistema di termostatazione in riscaldamento e refrigerazione per mantenere la temperatura stabile ($\pm 1^\circ\text{C}$) nell'intervallo tra temperatura ambiente e 90°C ;
22. Adeguato sistema di tenute contro i trafileggi di olio sull'albero antagonista;
23. Accessibilità diretta ai provini per le operazioni di montaggio/smontaggio, con una luce minima di $50 \times 50 \text{ cm}^2$ a una distanza dai provini non superiore a 40 cm;
24. La macchina deve essere munita di un sistema di acquisizione immagini per la superficie di contatto di almeno uno dei provini (se uno solo, quello collegato al motore primario);
25. La macchina deve essere programmabile per procedere autonomamente alla pulizia del provino e all'acquisizione delle immagini della superficie a intervalli di tempo o distanza percorsi prestabiliti. La pulizia del provino deve avvenire per immersione rotazione del provino in una vasca contenente soluzione sgrassante;
26. La vaschetta di pulizia può essere solidale ai supporti dell'asse antagonista e sfruttare l'azionamento dello stesso, o avvalersi di azionamenti indipendenti;
27. Software di controllo in grado di gestire:
 - a. Impostazione della prova (velocità, temperatura, condizioni di prova)
 - b. Condizioni di funzionamento in regime costante o come *duty cycle* (forza variabile linearmente, a gradino, sinusoidalmente, in funzione del tempo. Periodo minimo del *duty cycle* 30 secondi, massimo 24 ore)
 - c. Gestione della durata della prova e delle interruzioni intermedie
 - d. Acquisizione e salvataggio dei dati di coppia, forza di attuazione, temperatura, interasse su computer ausiliario

- e. Acquisizione delle immagini della superficie
- f. Segnalazione in remoto di anomalie di funzionamento

28. Il controllo della macchina deve essere gestito con PLC con interfaccia display touch screen;
29. Deve essere realizzata una interfaccia per l'operatore al fine di controllare e impostare i test;
30. La macchina deve disporre di un pannello Display da almeno 15" per gestire la conduzione e programmare le prove;
31. La macchina si deve interfacciare con PC ausiliario per la produzione di report e sintesi di output;
32. I dati raccolti e misurati dalla macchina dovranno essere interfacciati con un PC dedicato in grado di archiviare ed elaborare i dati. Software e scheda di acquisizione sono da considerarsi parti integranti della macchina;
33. La macchina dovrà essere predisposta per il trasferimento dati e controllo in remoto tramite Ethernet;
34. L'operatore dovrà avere la possibilità di modificare le variabili di prova quali:
 - Tempo di prova con indicazione delle distanze percorse dalla rotazione del provino;
 - Velocità di rotazione;
 - Forza di contatto con eventuale *duty cycle*;
 - Temperatura olio;
 - Metodo lubrificazione;
 - Tipologia di provino;
 - Finecorsa posizione provini (compatibile con geometria macchina);
35. La macchina deve garantire il funzionamento stabile, per prove in regime continuo, in condizioni controllate di velocità dei provini, coppia applicata e temperatura del lubrificante, e una lettura consistente dei valori monitorati, sia nelle condizioni più gravose di funzionamento (massima coppia, massima velocità e massima forza radiale applicate simultaneamente) sia in condizioni di bassa coppia e/o velocità di rotazione e/o bassa forza radiale applicate;
36. Ingombro in pianta massimo 2 m²;
37. Conformità alle norme per quanto riguarda le emissioni acustiche e deve prevedere la possibilità di schermatura per limitare la rumorosità;
38. I seguenti sensori/sicurezze devono essere predisposti:
 - a. Sensori/allarme di forza per evitare rotture in caso di errori di impostazione dimensioni provini;

- b. Sensori di posizione sui provini con arresto prova in caso di raggiungimento finecorsa;
- c. Sensore/allarme di sovratemperatura olio lubrificante;
- d. Sensore/allarme per rottura/sgancio provino;
- e. Sensore/allarme per vibrazioni anomale;
- f. Allarme/avviso manutenzione/service;
- g. Chiusura barriere fisiche con elettro serratura di sicurezza;
- h. Sensore/allarme chiusura barriere

39. Consegna della macchina ad avvenuto collaudo entro e non oltre 150 gg a partire dalla data di ordine;

40. La macchina deve avere la marcatura CE secondo la direttiva macchine ed eventuali altre direttive applicabili;

Valore totale stimato: € 80.000,00 (netto oneri I.V.A).

Requisiti di partecipazione:

- inesistenza delle cause di esclusione di cui all'art. 80 del D. Lgs 50/2016;

La procedura negoziata sarà aggiudicata con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa secondo criteri che saranno specificatamente dettagliati nella lettera di invito.

Criteri di selezione degli operatori economici da invitare:

Saranno invitati al massimo n.10 operatori economici in possesso dei requisiti di partecipazione, pertanto nel caso le manifestazioni di interesse superassero detto limite si procederà alla selezione secondo sorteggio.

Modalità di presentazione della manifestazione di interesse:

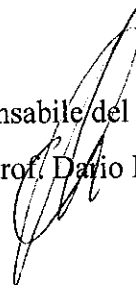
Gli operatori economici interessati dovranno presentare la propria manifestazione di interesse (Allegato 1 al presente avviso) via PEC all'indirizzo ateneo@pec.unitn.it indicando nell'oggetto "Procedura negoziata per la fornitura di una macchina per prove ad usura Tribometro DISK-ON-DISK".

Entro il termine perentorio delle ore di 12:00 del 8 giugno 2018.

Il presente avviso verrà pubblicato sul sito dell'Università degli Studi di Trento e sul sito del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Data del presente avviso: 22 maggio 2018

Il responsabile del procedimento
Prof. Dario Petri

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'D. Petri', is written over the printed name 'Prof. Dario Petri'.

ALLEGATO A
SCHEMA FUNZIONALE

