

Avviso di consultazione del mercato per confermare i presupposti al ricorso di una procedura negoziata senza previa pubblicazione di bando di gara per l'acquisizione di un'apparecchiatura per la determinazione della figura di merito (ZT) di materiali termoelettrici per il laboratorio di Prove Materiali del Dipartimento di Meccanica

1. PREMESSA

Il presente Avviso persegue le finalità di cui all'art. 66, comma 1, del decreto legislativo n. 50/2016 (Codice degli appalti) ed è volto – sulla base delle indicazioni fornite dall'Autorità nazionale anticorruzione (ANAC) – a confermare l'esistenza dei presupposti che consentono, ai sensi dell'art. 63 del Codice degli appalti, il ricorso alla procedura negoziata in oggetto, ovvero ad individuare l'esistenza di soluzioni per l'acquisizione di un'apparecchiatura per la determinazione della figura di merito (ZT) di materiali termoelettrici per il laboratorio di Prove Materiali del Dipartimento di Meccanica.

2. OGGETTO DELLA FORNITURA

Il Politecnico di Milano intende acquistare un'apparecchiatura per la determinazione della figura di merito (ZT) di materiali termoelettrici, nell'ambito dei progetti di ricerca guidati dal Prof. Carlo Mapelli.

La termoelettricità è una proprietà che alcuni materiali possiedono di convertire calore in energia elettrica. I materiali termoelettrici trovano applicazione per il recupero di calore a bassa temperatura generalmente rilasciato in atmosfera da corpi caldi. Fonti termiche a bassa temperatura non sono idonee ad essere sfruttate con i tradizionali processi di produzione di energia, in quanto sono fonti discontinue nel tempo, il calore emesso è sotto forma di irraggiamento e le superfici di scambio

sono difficilmente accessibili. Esempi di fonti termiche non sfruttate a bassa temperatura sono rappresentate dalle pannellature di raffreddamento dei forni elettrici per la produzione dell'acciaio, magazzini billette calde, fumi caldi estratti dai sistemi di abbattimento polveri, ecc.

I materiali termoelettrici sono generalmente utilizzati per produrre piccoli pannelli (figura 1), di ridotto volume, che possono essere installati in prossimità delle fonti termiche disperse. Installando un numero sufficiente di pannelli è possibile convertire il calore attualmente disperso in energia elettrica, con

benefici sul rendimento dei processi produttivi e sulla diminuzione dell'impatto ambientale dei processi siderurgici e metallurgici.

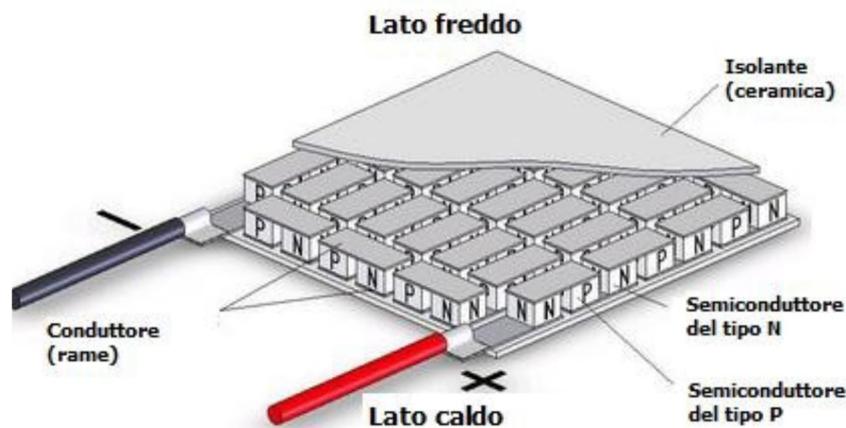


Figura 1: Schema di un pannello termoelettrico

Il parametro con cui si misura l'efficienza di conversione del calore in elettricità per questi materiali prende il nome di Figura di Merito (ZT).

L'apparecchiatura **come requisito inderogabile** deve determinare in un'unica misura, in funzione della temperatura (T), la figura di merito (ZT) di un materiale termoelettrico.

Tale misura si compone di tre parametri fisici (equazione 1) (conducibilità termica $-\lambda-$, coefficiente di Seebeck $-S-$, conducibilità elettrica $-\sigma-$) che necessariamente devono essere misurati simultaneamente onde evitare differenze nella geometria, nell'afferraggio, e nelle condizioni di riscaldamento del provino.

$$ZT = \frac{S^2 \cdot \sigma \cdot T}{\lambda} \quad (1)$$

Il principio si basa sull'effetto Seebeck: una differenza di temperatura crea un potenziale elettrico lungo un metallo o un semiconduttore. La differenza di potenziale è indotta da correnti di diffusione termica. In altre parole, l'effetto Seebeck è la conversione diretta di una differenza di temperatura in una differenza di potenziale, ed è il principio inverso su cui si basano le termocoppie per la misura della temperatura (effetto Peltier).

La misura è effettuata su campione di forma cilindrica o prismatica posizionato verticalmente tra due elettrodi. Il blocco di elettrodi inferiore contiene un riscaldatore, mentre l'intera disposizione di misurazione è situata in un forno che circonda il blocco di misura e riscalda il campione ad una specifica temperatura. A questa temperatura, il riscaldatore secondario nell'elettrodo

inferiore crea un gradiente di temperatura controllato. Due termocoppie a contatto misurano il gradiente di temperatura T_1 e T_2 . Un esclusivo meccanismo di contatto a termocoppia consente misurazioni della massima precisione della forza elettromotrice dE sul filo di ciascuna delle due termocoppie.

Il metodo a quattro punti viene utilizzato per misurare la resistenza elettrica. Applicando una corrente costante (I) ad entrambe le estremità del campione si misura la variazione di tensione dV tra un filo e l'altro di ciascuna delle due coppie di termocoppie (figura 2).

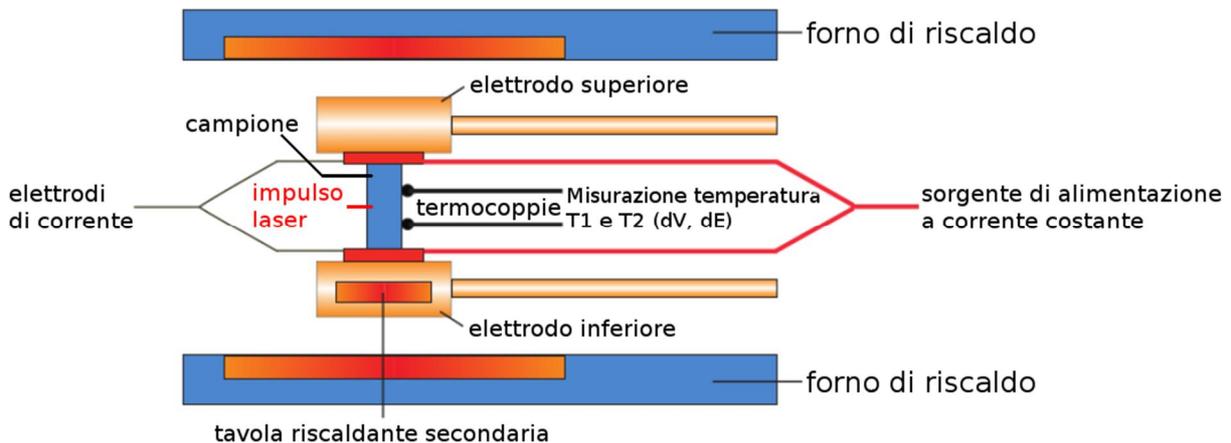


Figura 2: Rappresentazione schematica del metodo di misura della differenza di potenziale, della resistività elettrica e della diffusività termica

Simultaneamente, la superficie del campione è irradiata con un impulso di energia programmato (laser o flash allo xeno). Questo impulso di energia provoca un aumento di temperatura omogeneo sulla superficie del campione. L'aumento di temperatura risultante della superficie posteriore del campione viene misurato da un rivelatore IR ad alta velocità e i valori di diffusività termica vengono calcolati dai dati di aumento di temperatura in funzione del tempo.

La macchina deve avere la possibilità di modificare anche l'atmosfera di lavoro, optando per condizioni di atmosfere inerti, ossidanti e riducenti, per la simulazione del comportamento dei materiali da testare negli ambienti di esercizio.

Di seguito vengono invece enumerati i requisiti minimi inderogabili che il fornitore si impegna a rispettare.

3. REQUISITI MINIMI INDEROGABILI

3.1. Requisiti minimi inderogabili

L'apparecchiatura fornita dovrà attenersi ai seguenti **requisiti minimi** **inderogabili**:

- determinare la figura di merito in una unica misura (combinazione coefficiente di Seebeck + resistività elettrica e Laser Flash)
- stesso campione
- stessa geometria
- condizioni ambientali completamente identiche (umidità, atmosfera, temperatura)
- profilo di temperatura programmabile
- possibilità di misurare campioni ad alta impedenza

Coefficiente di Seebeck:

- Intervallo: 0.5 ~ 250 mV/K
- Risoluzione: 10 nV/K
- Accuratezza: $\pm 7\%$
- Ripetibilità: $\pm 3.5\%$

Resistività elettrica:

- Intervallo: 0.2 Ω ~ 2.5 k Ω
- Risoluzione: 10 n Ω
- Accuratezza: $\pm 10\%$
- Ripetibilità: $\pm 5\%$

Diffusività termica:

- Intervallo: 0.01 ~ 1000 mm²/s
- Accuratezza: $\pm 2.2\%$ / $\pm 5\%$
- Ripetibilità: $\pm 2\%$ / $\pm 4\%$

Velocità di riscaldamento: 0.01 ~ 20 K/min

Intervallo di temperature: Temperatura ambiente - 1100 °C

4. IMPORTO

Il valore inizialmente stimato per la fornitura è pari ad € 95.000,00 + iva.

5. SOGGETTI AMMESSI

Sono ammessi a partecipare alla presente manifestazione d'interesse gli Operatori Economici di cui all'art. 45 del D. Lgs 50/2016.

6. REQUISITI GENERALI E DI IDONEITA' PROFESSIONALE

- a. Assenza dei motivi di esclusione di cui all'art. 80 del D.Lgs. 50/2016;
- b. Requisiti di idoneità professionale di cui all'art. 83, comma 1 lett. a) del d.lgs. 50/2016: Iscrizione nel registro delle imprese della C.C.I.A.A. o nell'apposito registro se cooperativa, dalla quale risulti che l'impresa svolge attività nel settore della presente manifestazione d'interesse.

Per tali requisiti occorre compilare il DGUE.

7. CRITERI SELETTIVI DI CAPACITA' TECNICO PROFESSIONALE

Esperienza documentata e maturata di almeno n. 2 contratti di fornitura per un'apparecchiatura per la determinazione della figura di merito (ZT) di materiali termoelettrici con requisiti minimi o superiori a quelli fissati al punto 3 del presente avviso.

Deve essere indicato il riferimento del cliente che ha acquisito le macchine citate e l'indicazione del valore del contratto.

8. MODALITA' DI PRESENTAZIONE DELLA CANDIDATURA

I soggetti in grado di soddisfare i requisiti minimi inderogabili richiesti e che dispongono delle capacità tecnico professionali come deliniate nel testo del contratto possono presentare la propria candidatura presentando:

1. DGUE
2. DOCUMENTAZIONE ILLUSTRATIVA
3. DI DISPORRE DEI REQUISITI DI CUI AL SUMMENZIONATO PUNTO 7.

La documentazione deve essere fornita esclusivamente in formato elettronico e potrà essere inviata tramite Posta Elettronica Certificata all'indirizzo pecmecc@cert.polimi.it

Il messaggio deve avere per oggetto: **"Candidatura per acquisizione di apparecchiatura per la determinazione della figura di merito (ZT) di materiali termoelettrici"**

Si ricorda che il servizio di PEC ha validità legale solo se entrambe le e-mail, quella da cui si invia e quella in cui si riceve il messaggio, sono e-mail di posta certificata. Eventuali messaggi spediti da caselle non certificate o con oggetto diverso da quanto sopra indicato NON saranno presi in considerazione.

Gli operatori economici interessati devono presentare candidatura allegando obbligatoriamente la documentazione e il DGUE.

La documentazione dovrà pervenire entro le ore 12:00 del giorno 10.05.2018

Eventuali documentazioni pervenute oltre tale termine non saranno prese in considerazione.

9. ULTERIORI INFORMAZIONI

La presente consultazione è volta a conoscere l'assetto del mercato, i potenziali concorrenti, gli operatori interessati, le relative caratteristiche soggettive, le soluzioni tecniche disponibili, le condizioni economiche praticate, le clausole contrattuali generalmente accettate, al fine di verificarne la rispondenza alle reali esigenze della stazione appaltante.

Gli operatori economici che presenteranno candidatura potranno essere contattati dal RUP al fine di approfondire le soluzioni tecniche disponibili per la realizzazione dell'apparecchiatura in oggetto e le relative condizioni.

Il presente Avviso non costituisce proposta contrattuale e non vincola in alcun modo l'Ente.

L'Ente si riserva di interrompere in qualsiasi momento, per ragioni di sua esclusiva competenza, il procedimento avviato, senza che i soggetti richiedenti possano vantare alcuna pretesa.

L'Ente, a seguito delle domande pervenute e della relativa documentazione analizzata, si riserva di invitare alla successiva procedura negoziata, tutti gli

operatori economici, rispondenti nei termini ed in possesso dei requisiti e dei criteri richiesti rispettivamente ai punti 5, 6 e 7 come dichiarati nella candidatura.

Gli operatori economici interessati sono invitati ad iscriversi alla piattaforma Sintel e a qualificarsi per il Politecnico di Milano. Informazioni relative alle modalità di iscrizione e qualifica sono reperibili sul sito <http://www.polimi.it/impreseproponiti-come-fornitore/>, <http://www.arca.regione.lombardia.it> e tramite il call center di ARCA.

Eventuali richieste di chiarimento possono essere indirizzate al Direttore dell'Esecuzione, Prof. Carlo Mapelli, Tel.: +39-02-2399.8272, E-mail: carlo.mapelli@polimi.it.

Il RUP

Ing. Alessandro Tosi Giorcelli

Firmata digitalmente ai sensi della normativa vigente