

AVVISO DI MANIFESTAZIONE DI INTERESSE

Il Politecnico di Milano, nei prossimi mesi, intende bandire procedura negoziata ai sensi dell'art.36 c.2.b d.lgs.50/2016 a cui saranno invitati almeno 5 operatori economici, se esistenti, per la fornitura di una termocamera ad alta velocità nel medio infrarosso nell'ambito del progetto LIS4.0 - *Lightweight and Smart Structures for Industry 4.0* - "Dipartimenti di Eccellenza" (CUP D56C18000400006) per il Dipartimento di Meccanica, come meglio descritto al paragrafo 2.

1. AMMINISTRAZIONE AGGIUDICATRICE

Politecnico di Milano – Dipartimento di Meccanica - via La Masa 1, 20156 Milano

2. OGGETTO DELLA PROCEDURA

Fornitura di una termocamera ad alta velocità nel medio infrarosso, oggetto del WP1 "*Smart metal additive manufacturing per strutture 4D funzionalizzate*" nell'ambito del progetto LIS4.0 - *Lightweight and Smart Structures for Industry 4.0*, sviluppato nel quadro del programma "*Dipartimenti di Eccellenza Legge 11 dicembre 2016, n. 232*" del Dipartimento di Meccanica (CUP D56C18000400006).

Lo strumento si inserisce nella dotazione di sensori per il monitoraggio in-linea e in-situ di processi manifatturieri in generale, e di processi di stampa 3D di metallo in particolare. I processi additivi a letto di polvere e a deposizione diretta, sia con sorgente laser che con sorgente a fascio d'elettroni, sono tuttora caratterizzati da ridotta stabilità di processo e alta difettosità, specialmente in presenza di nuovi materiali e/o geometrie complesse. I difetti che possono insorgere durante la stampa hanno diversa origine: difetti già presenti nel feedstock, difetti dovuti a errori di gestione dell'ambiente di stampa o alla deposizione della polvere, difetti legati a scelte non appropriate di design-for-additive, e difetti dovuti a parametri di processo non ottimali. La maggior parte dei difetti è legata all'interazione tra la sorgente di energia e il materiale e alle conseguenti dinamiche di raffreddamento e dissipazione del calore. Per questo motivo, la termografia basata su termo-camere rappresenta uno strumento fondamentale per caratterizzare la mappa termica del processo e la sua evoluzione nello spazio e nel tempo.

Analisi pregresse svolte presso il laboratorio AddMe.Lab del Dipartimento di Meccanica e nella letteratura recente hanno dimostrato che attraverso il monitoraggio con termo-camere installate sia co-assialmente al fascio laser che fuori asse è possibile caratterizzare diverse "firme" di processo che sono proxy della stabilità del processo stesso e della qualità finale della parte. Queste firme includono: i) la pozza fusa e la sua stabilità nel tempo in termini di mappa termica, dimensione e forma, ii) il plume generato dalla vaporizzazione parziale del materiale sotto l'effetto della fusione selettiva, iii) le scintille generate dall'interazione tra il fascio laser e il materiale, iv) la presenza di hot-spot, cioè zone del layer che rimangono calde a lungo dopo la scansione per effetto del ridotto scambio termico in zone circondate in gran parte da polvere, e.g., angoli acuti, pareti sottili o aree a sbalzo. La mappa termica del processo e la sua evoluzione nel tempo e nello spazio permettono quindi di anticipare l'identificazione di diverse tipologie di difetti e di tenere sotto controllo la stabilità del processo e della qualità della parte (e.g., microstruttura, porosità, stress residui, errori geometrici, etc.).

La Fig. 1 mostra un esempio di plume generato dalla fusione selettiva di zinco osservato con termo-camera montata fuori asse rispetto al fascio laser. La Fig. 2 mostra un esempio di mappa termica

ottenuta integrando video-frame acquisiti durante la stampa di un layer in Selective Laser Melting (Krauss et al. 2014).

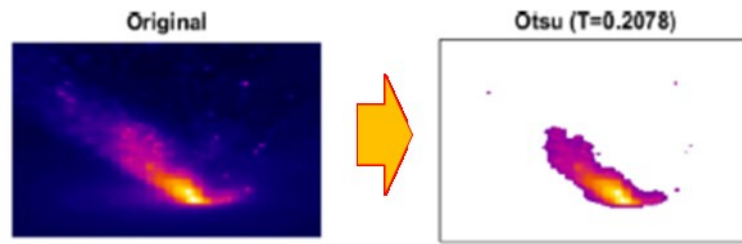


Fig. 1 – Esempio di plume generato dal processo Selective Laser Melting di zinco: immagine originale ottenuta da termo-camera (sinistra) e segmentazione del plume generata attraverso processamento immagini (destra)

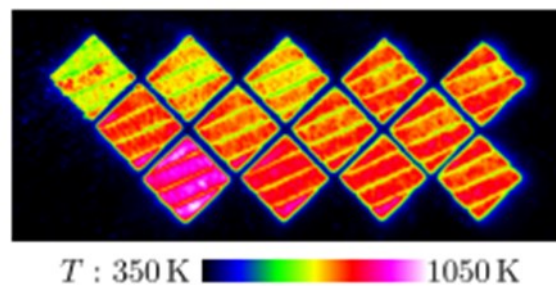


Fig. 2 – Esempio di mappa termica di un layer durante processo Selective Laser Melting (Krauss et al. 2014)

Tuttavia, date le dinamiche di scansione e raffreddamento estremamente veloci che caratterizzano i processi additivi a letto di polvere, è necessario non solo disporre di una elevata risoluzione spaziale per l'identificazione dell'insorgere di difetti, ma anche di una elevata risoluzione temporale e un adeguato tempo di integrazione per catturare fenomeni rapidi e transitori. Va sottolineato che al momento non esiste in letteratura uno studio che abbia applicato termografia ad alta velocità ai processi additivi per metallo. Tutti i principali studi si limitano a velocità non superiori ai 50 – 100 Hz, non sufficienti a caratterizzare le reali dinamiche di fusione e raffreddamento che avvengono durante tali processi.

Per questi motivi ci si vuole dotare di uno strumento che permetta di monitorare, caratterizzare e studiare processi di stampa 3D attraverso termografia ad alta risoluzione temporale, con specifiche che siano allo stesso tempo adatte al monitoraggio in-situ di processi *Selective Laser Melting*, *Electron Beam Melting* e deposizione diretta, ma anche al monitoraggio e studio di altri processi manifatturieri. Le specifiche identificate infatti offrono elevata flessibilità per utilizzi di varia natura legati al potenziamento delle capacità di sensing e monitoraggio di processi avanzati.

Di seguito si riportano le **caratteristiche tecniche minime inderogabili**:

- velocità di acquisizione full frame non inferiore a 1000 fps;
- velocità di acquisizione su campo ridotto non inferiore a 20 kfps;
- risoluzione full frame 640 x 512 pixels (o superiore);
- sensore raffreddato InSb nel range 1,5 – 5 μm ;
- ottica / filtro ottico calibrato fino a 1500°C (range complessivo di calibrazione: -20°C ÷ +1500°C);

- digital video image recorder e sistema di acquisizione e trasmissione dati efficiente (RAM integrata 16Gb per garantire adeguata durata di acquisizione alle massime risoluzioni spaziali e temporali);
- SSD rimovibile per salvataggio video ad alta velocità senza perdita di dati (capacità di 4Tb);
- connettività coaxial press;
- acquisizione sincrona e asincrona;
- precisione di misura fino a +/- 1°C (o +/- 1%);
- accuratezza: +/- 2°C (o +/- 2%);
- Sensitività termica: < 20 mK;
- Well capacity: 11.0 M electrons;
- Detector pitch: 25 µm;
- Superframing e preset sequencing mode per acquisire dati termici sulla stessa scena con 4 range di temperatura differenti;
- Ottica 50 mm, 3-5µm, f/2.5;
- Integration time: da 270 ns a 687 s;
- Dynamic range: 14-bit;
- Standard video: HDMI, SDI, NTSC, PAL;
- Pixel clock: 355 MHz;
- Video modes: HD: 720p/50/59.9 Hz, 1080p/25/29.9 Hz.

3. DURATA E IMPORTO

Il valore inizialmente stimato per la fornitura è pari ad € 116.700,00 al netto dell'IVA di legge, comprensivo di installazione, attivazione, collaudo e corso di formazione presso la sede di installazione.

Non sono previsti oneri per la sicurezza per rischi interferenziali.

4. SOGGETTI CHE POSSONO PRESENTARE CANDIDATURA

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

In caso di partecipazione alla gara di raggruppamenti temporanei o consorzi ordinari di operatori economici troverà applicazione quanto previsto dall'art. 48 del D.Lgs. 50/2016.

5. 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.

6. CRITERI SELETTIVI DI CAPACITA' TECNICO-PROFESSIONALE

Dimostrazione di aver effettuato negli ultimi tre esercizi (2016-2017-2018), le principali forniture nel settore delle termocamere ad alta velocità nel medio infrarosso, divise per anno, importo e destinatario.

Per tale requisito occorre compilare il DGUE PARTE Parte IV: Criteri di selezione, lett. C allegato al presente avviso.

7. CRITERIO DI AGGIUDICAZIONE

Alla procedura, da aggiudicarsi con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa, saranno invitati almeno 5 operatori economici ove esistenti.

8. MODALITA' DI PRESENTAZIONE DELLA CANDIDATURA

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 una termocamera ad alta velocità nel medio infrarosso”**

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 documentazione illustrativa con evidenza del rispetto delle caratteristiche tecniche minime inderogabili e il DGUE.

La documentazione dovrà pervenire entro le ore 12:00 del giorno 19.09.2018

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

9. ULTERIORI INFORMAZIONI

La presente indagine di mercato 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'attrezzatura in oggetto e le relative condizioni.

Il presente Avviso non costituisce proposta contrattuale e non vincola in alcun modo l'Ente, che sarà libero di seguire anche altre procedure.

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 e 6 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/imprese/proponiti-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. Giovanni Moroni, Tel.: +39-02-2399.8582, E-mail: giovanni.moroni@polimi.it.

Eventuali richieste di chiarimento di natura amministrativa possono essere indirizzate al Referente amministrativo del Dipartimento di Meccanica, Dott. Luciano Rinaldi, Tel.: +39-02-2399-8244, E-mail: luciano.rinaldi@polimi.it.

Si informa che il Dipartimento di Meccanica del Politecnico di Milano rimarrà chiuso nel periodo dal 9 al 22 agosto compresi, eventuali richieste di chiarimento inviate in questo periodo verranno evase successivamente.

Milano, 7 Agosto 2018

R.U.P.

Ing. Alessandro Tosi Giorcelli

Firmata digitalmente ai sensi della normativa vigente