



# POLITECNICO DI TORINO

Allegato 1

## **Indagine di mercato per l'acquisto di un gas-atomizzatore destinato alla produzione di Polveri Metalliche. - Specifiche tecniche**

### Premessa

L'attrezzatura da acquistare sarà installata all'interno del Centro Interdipartimentale Integrated Additive Manufacturing @ POLitecnico di TORino (IAM@POLITO). Tale centro è stato concepito come una piattaforma di ricerca da attrezzare con grandi apparecchiature, molto specializzate, che permetteranno lo sviluppo di una serie di attività di ricerca multidisciplinari. Il Centro ha l'obiettivo di fornire risposte ad alcune domande ancora aperte nel campo della manifattura additiva (additive manufacturing, AM) dei componenti metallici e, in genere, di tutte le tecnologie integrate di metallurgia delle polveri (dalla fabbricazione delle polveri ai post-trattamenti dei componenti fabbricati con le più avanzate tecniche di metallurgia delle polveri).

Recentemente, il centro IAM@POLITO ha vinto uno specifico finanziamento, denominato INFRA-P (P.O.R. FESR 2014/20 – Asse I – Azione I.1.a.1.5 – Codice domanda 321 – 30), messo a disposizione dalla Regione Piemonte. In particolare, l'azione di riferimento del bando INFRA-P per cui lo IAM@POLITO ha applicato è stata la I.1.a.1.5 "Sostegno alle infrastrutture di ricerca considerate critiche/cruciali per i sistemi regionali". Questa Azione di finanziamento della Regione Piemonte ha lo specifico obiettivo di investire in laboratori e nella loro relativa dotazione di attrezzature al fine di sviluppare Infrastrutture di Ricerca, finalizzate a realizzare attività di ricerca che portino a rilevanti applicazioni per il settore industriale regionale. Una richiesta specifica dello schema di finanziamento INFRA-P è che le attrezzature acquisite grazie ad esso siano parzialmente utilizzate dalle Infrastrutture finanziate per offrire servizi esterni alle aziende piemontesi e di altre regioni.

In linea con queste premesse, l'attrezzatura da acquistare dovrà avere caratteristiche adatte a poter soddisfare esigenze sia di carattere scientifico sia di produzione di piccoli lotti.

### *Requisiti tecnici del sistema che si intende utilizzare per la produzione dei lotti di polvere*

Nell'ambito delle attività descritte nella Premessa, il gruppo di ricerca che lavora nel Centro IAM@Polito ha pianificato di acquistare un gas-atomizzatore per la produzione di polveri metalliche.

Le polveri create dal sistema saranno processate mediante le strumentazioni presenti nel Centro e, in particolare, con la macchina di Fusione a Fascio di Elettroni (Electron Beam Melting - EBM), con quella di Fusione Laser a Letto di polveri (Laser-Powder Bed Fusion, L-PBF) e tramite il sistema di Pressatura Isostatica a Caldo (Hot Isostatic Pressing - HIP).

Il sistema richiesto sarà quindi utilizzato per creare lotti di polveri che saranno poi ulteriormente processati all'interno del centro IAM@Polito. Tuttavia si prevede anche la possibilità di produrre lotti di polveri per conto terzi, nell'ambito di azioni di trasferimento tecnologico alle aziende del tessuto industriale piemontese e di altre regioni.

Le principali aree di interesse scientifico del centro IAM@Polito, in termini di polveri metalliche, sono legate ai seguenti elementi e/o alle leghe basate su tali elementi:

Alluminio, Argento, Cobalto, Ferro, Magnesio, Nichel, Oro, Rame, Zinco

(in forma elementare e legata)

Inoltre, sono di interesse del centro IAM@Polito i seguenti metalli puri, che devono poter essere prodotti dal sistema:

Cromo, Palladio, Platino, Vanadio

(in forma non legata)

Il gas-atomizzatore da acquisire deve poter operare con i metalli sopra-citati e deve garantire la possibilità di ottenere, a partire dagli stessi (o da leghe basate su tali elementi) lotti di polvere facilmente processabili con le tecniche produttive (EBM, L-PBF e HIP) disponibili nel centro IAM@Polito.

Tenendo a mente queste esigenze e alcuni specifici vincoli di spazio del laboratorio in cui l'attrezzatura sarà installata, si fornisce nel seguito una **lista di requisiti tecnici vincolanti** per il gas-atomizzatore che deve essere acquistato.

- Il sistema deve garantire la produzione dei lotti di polvere all'interno di un ciclo integrato, da condursi senza alcuna interazione tra operatore e materiale, durante le fasi intermedie di produzione
- Le polveri prodotte dal sistema devono essere classificate come sferiche
- Nel caso dei metalli puri Cromo, Palladio, Platino e Vanadio, è necessario che il sistema includa un equipaggiamento extra, al fine di garantire la produzione di polveri sferiche
- Il sistema deve produrre polveri con una dimensione mediana ( $d_{50}$ ) collocata nell'intervallo 10-180 micrometri; in particolare, una quantità pari al 50% deve stare nell'intervallo 15-53 micrometri, senza che siano condotte sulla polvere operazioni di classificazione o setacciatura
- Le polveri prodotte dal sistema, con la summenzionata dimensione mediana ( $d_{50}$ ), devono essere raccolte automaticamente in un contenitore progettato in modo tale da evitare qualsiasi contatto con l'atmosfera
- Il sistema deve essere equipaggiato con un dispositivo in grado di separare, all'interno del ciclo di produzione di ogni lotto di polvere, le particelle più fini (ovvero quelle che presentano taglia inferiore ai 10 micrometri) eventualmente derivanti dal processo stesso. Tali polveri devono essere raccolte automaticamente in un contenitore differente da quello menzionato al punto precedente, che deve anch'esso essere progettato in modo tale da evitare qualsiasi contatto con l'atmosfera
- Le quantità di polveri prodotte dal sistema, con la ( $d_{50}$ ) compresa tra 10 e 180 micrometri, devono essere incluse, per ogni singolo ciclo di produzione, nell'intervallo tra 1 e 4 kg di Alluminio (puro o come elemento base di lega), tra 3 e 12 kg di Ferro (puro o come elemento base di lega), da 3 a 12 kg di Nichel e Rame (puri o come elementi base delle rispettive leghe) e tra 3,5 e 15 kg di Argento (puro o come elemento base di lega)
- Il tempo di processo per la produzione di ogni lotto di polvere deve essere inferiore alle 4 ore
- Al fine di evitare la contaminazione dei lotti di polvere prodotti, il sistema deve operare, in ogni sua parte, in vuoto (minimo valore richiesto 1mbar o inferiore), oppure in sovrappressione di gas inerti come Azoto, Argo o Elio

- Nel caso di condizioni operative in vuoto, il sistema deve raggiungere il valore minimo di 1 mbar in meno di 15 minuti
- Nel caso di condizioni operative in gas inerte, il sistema deve garantire la possibilità di lavorare con gas riscaldati (alla temperatura minima di 500°C). Questo risulta indispensabile per incrementare l'energia cinetica del gas e ridurre la taglia media delle polveri. Il sistema deve anche prevedere sistemi di raffreddamento per compensare l'energia termica addizionale
- Dato l'interesse del gruppo di ricerca IAM@Polito di lavorare con sistemi a base Al e Mg, al fine di evitare qualsiasi rischio di esplosione o formazione di fiamme durante la generazione delle polveri, il sistema deve essere equipaggiato con un dispositivo di monitoraggio dell'O<sub>2</sub>, avente risoluzione di 10ppm (o superiore).  
Il fornitore dell'apparecchiatura dovrà fornire i parametri operativi e tutti gli strumenti e le informazioni minimi di base necessari per l'avviamento del sistema, al fine di consentire la produzione di polveri, anche per quelle potenzialmente esplosive
- Per la preparazione delle miscele di polveri deve essere possibile introdurre nel sistema, come "materie prime", sia gli elementi nella forma pre-legata, sia nella forma di polveri elementari con aggiunte di lega madre
- Il sistema deve fornire indicazioni della temperatura, misurata mediante termocoppie, in tutte le sue sezioni. Per questioni di sicurezza è inoltre richiesta la presenza di un dispositivo extra (come ad esempio un pirometro ottico) per misurare la temperatura nella zona più calda del sistema
- Il sistema deve essere interfacciato con un dispositivo di controllo principale, che consenta all'operatore di monitorare tutte le differenti fasi della produzione dei lotti di polvere. Inoltre devono essere installati un Programmable Logic Controller (PLC) e dei sistemi che supervisionino gli input dell'operatore, i sistemi di controllo, gli allarmi ed i blocchi di sicurezza, al fine di proteggere gli utilizzatori e lo strumento. Il PLC deve prevenire la possibilità di programmare combinazioni di comandi non sicuri, che risulterebbero in grado di compromettere l'integrità del sistema e la sicurezza dell'operatore
- Deve essere presente un sistema video, per monitorare l'evoluzione del processo di produzione di polvere
- Si richiede che il sistema possa essere implementabile con dispositivi di iniezione di particelle, fino al 20% in volume, per produrre polveri di Compositi a Matrice Metallica (Metal Matrix Composites – MMC), con dimensione massima di 100 micrometri
- Al fine di garantire la corretta messa in esercizio del sistema e per poter settare opportunamente i vari parametri di processo, il fornitore deve includere uno starter kit di materiali di consumo utili per le attività di avviamento del sistema, da eseguire sul luogo di consegna
- **Aspetti di sicurezza.** L'intero sistema assemblato da consegnare deve essere provvisto di certificazioni CE. Questa sono a carico del fornitore, che ne dovrà sostenere i costi
- E' inoltre richiesta la **fornitura di un sub-sistema separato di raffreddamento dell'acqua (Chiller)** asservito a tutte le operazioni durante il ciclo di produzione delle polveri. Il dimensionamento del Chiller deve esser compatibile con il sistema consegnato.
- **Layout in relazione alla collocazione finale in laboratorio.** L'attrezzatura dovrà essere collocata in un laboratorio che ha uno spazio definito (in allegato un layout preliminare del laboratorio stesso). Pertanto, è richiesto che, escludendo il sistema di alimentazione del gas (serbatoio o pacco bombole) che sarà fornito dal compratore ed escludendo il sistema di raffreddamento dell'acqua (Chiller), il sistema e tutte le parti ausiliarie siano assemblate in un'area che deve essere (in pianta) inferiore a 6m x 6m. L'altezza totale del sistema deve essere inferiore a 6m. Allo stesso tempo, l'assemblaggio del sistema e di tutti i sotto-sistemi deve garantire l'accesso facilitato dell'operatore a tutte le aree di lavoro durante la normale operatività e le operazioni di manutenzione ordinaria
- E' richiesto il **trasporto dal sito di produzione dell'attrezzatura al Politecnico di Torino, Campus di Alessandria, Viale Teresa Michel 5, Alessandria (Italia).** Nel sito di consegna è inoltre richiesto di

garantire lo **scarico al livello pavimento della attrezzatura e l'esecuzione dell'installazione e del test finale.**

- **Tempi di consegna.** A partire dalla data dell'ordine, l'attrezzatura dovrà essere consegnata, installata e testata per il funzionamento al Politecnico di Torino, Campus di Alessandria, entro 7 mesi.
- Il **sistema di gestione dei parametri** dovrà essere **aperto**. Si richiede altresì la fornitura di un set di parametri per la produzione dei differenti lotti di polvere. Tuttavia, al fine di consentire la possibile modifica dei cicli di produzione della polvere, in funzione degli elementi base utilizzati, deve essere possibile editare nuovi parametri di processo all'interno del sistema. Il centro IAM@Polito ambisce infatti alla produzione di nuovi sistemi di polvere, mediante lo sviluppo e l'implementazione dei processi produttivi.
- Il sistema deve essere **nuovo e non ricondizionato**.
- Il sistema deve essere consegnato con **almeno un anno di garanzia fornito dal produttore**

