

## **Allegato 2.1 (A)**

### **SPECIFICHE CAMPIONE – CASO STUDIO – PER LA VALUTAZIONE DELLE PRESTAZIONI DEL SISTEMA IN TERMINI DI PRODOTTO E PROCESSO**

Per la valutazione comparativa delle prestazioni del sistema SLM proposto in termini di prodotto e processo si richiede di considerare il caso studio di seguito descritto, e di compilare il questionario sotto riportato.

La compilazione del questionario in oggetto è obbligatoria, come specificato nelle condizioni di fornitura, ed è elemento essenziale per la valutazione dei criteri “1. QUALITA’ E MATERIALI PEZZO ...”, “2. PROPRIETA’ PROCESSO...” ed in parte anche per il “4. SICUREZZA ED ERGONOMIA...”.

Per la compilazione non è necessario che si proceda a realizzare effettivamente i campioni suggeriti nel seguito, bensì è sufficiente fornire delle indicazioni approssimate, stimate in base all’esperienza del costruttore della macchina SLM, purché riferite al caso studio proposto. Seppur approssimate, tali indicazioni saranno comunque prese come riferimento per l’analisi comparativa tra i concorrenti.

Potrà essere comunque apprezzata la realizzazione effettiva dei campioni al fine di fornire un fondamento più solido alla dichiarazione sulle prestazioni prodotto/processo (allegati 2.2 A e B).

A seguito dell’eventuale aggiudicazione provvisoria della fornitura in oggetto, il costruttore del sistema dovrà dimostrare di essere in grado di rispettare le prestazioni dichiarate, tramite la produzione del caso studio in oggetto, secondo quanto specificato nel Disciplinare di Gara e nel Capitolato Speciale d’Appalto.

#### **1. Descrizione caso studio**

- Materiale: polvere di lega di Titanio Ti6Al4V ELI (composizione chimica: Al 5.5-6.5%, V 3.5-4.5%, Fe < 0.25%, C < 0.08%, O < 0.13%, N < 0.05%, H < 0.012%, resto Ti). Non si impongono particolari restrizioni relativamente al fornitore della polvere ed alla dimensione e morfologia dei grani.
- Il campione di riferimento coincide con il modello Campione\_UNIUD\_I.STL e con le altre 2 varianti quasi identiche (Campione\_UNIUD\_II.STL, Campione\_UNIUD\_III.STL).
- Oltre ai 3 campioni principali sono previsti dei campioncini addizionali - cubi e cilindri (con altezza pari al diametro) di diverse dimensioni. Si deve immaginare di realizzare tali campioni in condizioni di massima densità, affinché possano essere utilizzati per la stima della densità ovvero della minima porosità interna del materiale.
- Lo schema di piazzamento approssimato dei campioni sulla piastra di costruzione è illustrato in “Posizionamento\_su\_piastra.pdf”. Oltre al diverso orientamento nel piano XY, si deve immaginare che i 3 campioni principali (I, II e III) siano leggermente sfasati in altezza (di almeno 2 mm l’uno dall’altro), adottando opportuni supporti tra la piastra di costruzione e la base dei pezzi.

- Non vengono imposti vincoli né restrizioni relativamente alla selezione delle strategie di lavorazione ed ai parametri di processo.
- È ammissibile l'applicazione di supporti aggiuntivi per rendere i campioni idonei alla produzione. Sarà tuttavia valutata positivamente la capacità di produrre il campione con un numero minimo di supporti.
- Dopo la realizzazione (effettiva o virtuale) dei pezzi, si deve assumere che:
  - siano ammissibili eventuali trattamenti termici di distensione;
  - sia ammissibile procedere al distacco dei campioni dalla piastra ed alla rimozione dei supporti, purché tali operazioni non alterino sensibilmente le dimensioni del pezzo (ove l'attenzione è posta sulle dimensioni) o la qualità della superficie (ove l'attenzione è posta sulla rugosità della superficie);
  - non siano ammissibili trattamenti di finitura delle superfici del pezzo (ad esempio sabbiatura, pallinatura, rettifica, lucidatura, fresatura, trattamenti chimici o elettrochimici, etc.);
- Il campione principale e le sue varianti presentano diverse strutture e forme geometriche, che sono messe in evidenza nei sorgenti \*.stl e nelle tavole 2D associate (vedi "Campione\_tavola\_01.pdf", "Campione\_tavola\_02.pdf", "Campione\_tavola\_03.pdf", "Campione\_tavola\_04.pdf").

Le caratteristiche geometriche di interesse per la valutazione comparativa sono elencate nel foglio excel "Allegato\_2\_2\_B.xlsx". Per ciascuna caratteristica si chiede di indicare, in base all'esperienza o all'effettiva produzione dei campioni (opzionale), i seguenti parametri attesi:

- **Fattibilità del dettaglio geometrico (Si/No) - OBBLIGATORIO;**
- **Necessità di supporti per l'ottenimento del dettaglio geometrico (Si/No) - OBBLIGATORIO;**
- Misure ricavate dai 3 campioni (OPZIONALI, SOLO SE EFFETTIVAMENTE PRODOTTI);
- Media aritmetica delle 3 misure (OPZIONALE);
- Errore sistematico = media delle 3 misure – quota nominale (OPZIONALE);
- Deviazione standard  $\sigma$  delle 3 misure (OPZIONALE);
- **Ripetibilità effettiva o attesa =  $\pm 2\sigma$  (OBBLIGATORIO ALMENO VALORE ATTESO);**
- **Precisione effettiva o attesa =  $\pm(|\text{Errore sistematico}| + 2\sigma)$  (OBBLIGATORIO ALMENO VALORE ATTESO);**

*NOTA: per valutare la precisione e ripetibilità di una data quota ( $q$ ), si segua il seguente approccio: si consideri la produzione di un numero  $N$  (almeno 3) di pezzi, si supponga di misurare la quota in questione (misure  $q_i, i=1, \dots, N$ ). Allora avremo:*

- *valore medio stimato tramite media campionaria*

$$\mu \cong \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N q_i \quad (1)$$

- *Deviazione standard stimata da deviazione standard campionaria*

$$\sigma \cong \sqrt{\sum_{i=1}^N \frac{(q_i - \mu)^2}{N - 1}} \quad (2)$$

- *Errore sistematico*

$$E_s = \mu - q \quad (3)$$

➤ *Ripetibilità (intervallo di confidenza al 98.5%)*

$$\pm 2\sigma \quad (4)$$

➤ *Precisione (riferita all'intervallo di confidenza al 98.5%)*

$$\pm(|E_s| + 2\sigma) \quad (5)$$

- I dettagli geometrici che non riportano delle quote nominali di riferimento richiedono la sola indicazione di fattibilità e di necessità di eventuali supporti.
- Per quanto riguarda le rugosità assolute, è richiesta un'indicazione della rugosità ottenibile sulla superficie indicata, anch'essa espressa tramite un intervallo di riferimento.