



***Fornitura di un
Tomografo per analisi non distruttive su
materiali, componenti e giunzioni di
interesse industriale, unitamente ai
relativi software di ricostruzione e post-
processing da assemblare in fase di
consegna***

Relazione Tecnica Allegato 1



1. Premesse

L'indagine non distruttiva di materiali e prodotti mediante tomografi a scansione è una pratica sempre più diffusa e richiesta da realtà industriali, accademiche e centri di ricerca.

Il nuovo centro interdipartimentale J-TECH@PoliTO (Advanced Joining Technology) ha la missione di produrre innovazione nei campi strategici delle giunzioni tra componenti, in termini sia di sviluppo di nuovi materiali e processi sia di caratterizzazione avanzata ed affidabile dei manufatti. Il centro si è inoltre inserito nel progetto INFRA-P della Regione Piemonte che dà luogo al laboratorio DynLab4JMat (Laboratorio per l'Integrità Strutturale di Giunzioni e Materiali Sottoposti a Carichi Dinamici), con lo scopo di mettere a disposizione dell'industria locale attrezzature di elevata qualificazione.

In questo contesto l'impiego di tecniche di analisi non invasive e non distruttive rappresenta un notevole valore aggiunto per ottenere dati che non sarebbe possibile ricavare mediante altri metodi di indagine morfologica più "convenzionali" (ad esempio tecniche di microscopia), che consentono un'analisi soltanto superficiale e prevedono l'inevitabile distruzione del campione (ad esempio con operazioni di taglio). L'utilizzo di un tomografo a scansione ad alte prestazioni permetterebbe di superare questi limiti e di acquisire ampi data-set per successive valutazioni di integrità strutturale; inoltre, aggiungere la possibilità di condurre analisi tomografiche durante le prove meccaniche (es. trazione) su materiali o giunzioni fornisce un'informazione superiore sulla loro risposta meccanica.

Il principio di funzionamento di un tomografo a scansione per uso industriale è analogo a quello delle analisi tomografiche in ambito medico (TAC) e si basa sull'interazione tra l'oggetto da analizzare ed un fascio di raggi X incidente. La struttura interna del materiale viene ricostruita in 3D per consentire la misura di parametri di interesse, la visualizzazione di difetti non altrimenti riscontrabili (tipicamente cavità o cricche completamente interne), l'analisi delle interfacce tra materiali o componenti diversi.

Lo strumento di cui si vuole equipaggiare il centro interdipartimentale J-TECH dovrà consentire la caratterizzazione di materiali non porosi e porosi, di sistemi costituiti da materiali a diversa densità - polimeri, vetri e ceramiche, metalli (leghe ferrose e non ferrose), compositi - e caratterizzati da strutture e/o interfacce complesse. In particolare, il tomografo dovrà consentire l'acquisizione delle proiezioni 2D dell'oggetto atte alla sua ricostruzione in 3D mediante adeguato software (inclusa l'elaborazione di video); lo strumento dovrà inoltre essere equipaggiato con opportuno software per l'analisi microstrutturale dei materiali (misura pieni e vuoti, distribuzione pori e difetti, etc.) e la discriminazione di fasi diverse (ad esempio, visualizzazione e misura di inclusioni nei materiali compositi).

Oltre che per il centro interdipartimentale J-TECH, l'impiego di un tomografo a scansione è di interesse trasversale per l'intero campo della scienza e ingegneria dei materiali, in particolare per la realizzazione di componenti innovativi basati su soluzione multi-materiale, che rappresenta un settore chiave di ricerca all'interno del Politecnico di Torino e decisivo per l'innovazione nell'industria manifatturiera del circondario. L'acquisizione di un tale strumento ad alte prestazioni consentirà al Politecnico di aumentare



la sua competitività a livello europeo con i centri di eccellenza internazionali che operano nel settore delle indagini non distruttive, nonché di mettere al servizio dell'industria locale un'attrezzatura di alto livello e non facile reperibilità. Il tomografo dovrà essere installato presso il centro J-TECH – Advanced Joining Technologies - del Politecnico di Torino, sede centrale, al piano seminterrato.

2. Oggetto della fornitura / Item of the supply

L'affidamento ha ad oggetto la fornitura di un tomografo per analisi non distruttive su materiali e componenti di interesse industriale, unitamente ai relativi software di ricostruzione e post-processing. Le specifiche tecniche sono riportate al paragrafo 5 del presente documento.

Nell'importo massimo stimato si intendono comprese la fornitura, la consegna, l'installazione, la configurazione dello strumento ed ogni altro onere non specificatamente elencato ma necessario per l'esecuzione a regola d'arte della fornitura oggetto dell'appalto e la messa in funzione della strumentazione.

Da una prima informale indagine di mercato è risultato che i Tomografi in grado di soddisfare le esigenze e gli obiettivi individuati nella precedente sezione 1 hanno dimensioni e pesi indicativi pari a:

- dimensioni max 3500 mm x 2500 mm x 2500 mm (Lungh. x Largh. x Alt.) (montato)
- massa totale circa 10 tons (montato)

Tali apparecchiature sono di solito costituite da una struttura unitaria monoblocco non divisibile in sezioni di dimensioni e pesi inferiori.

Allo stato attuale i locali individuati per l'installazione dell'attrezzatura risultano essere difficilmente raggiungibili e non consentono la consegna di un'apparecchiatura costituita da un unico monoblocco. I pesi e gli ingombri stimati dell'attrezzatura, qualora costituita da un unico monoblocco, comporterebbero delle operazioni di consegna particolarmente complesse con costi e rischi difficilmente stimabili, e comunque non sostenibili dalla Stazione appaltante. Per questo motivo il Politecnico di Torino ritiene di indagare il mercato al fine di vagliare la possibilità di acquistare un "Tomografo per analisi non distruttive su materiali, componenti e giunzioni di interesse industriale" che, nel rispetto dei requisiti minimi evidenziati al paragrafo 5, possa essere consegnato in parti separate da assemblare in loco.

The entrustment concerns the supply of a computerised tomograph (CT) for non-destructive testing on materials and parts of industrial interest, and the related softwares for reconstruction and post-processing. The technical specifications are listed in section 5 of the present document.

The maximum estimated cost shall include supply, delivery, installation, set-up and any charge not specifically listed but needed for the completion and the commissioning of the device.

From a preliminary market analysis it has come out that the CTs suitable to the needs expressed in the previous section 1 have dimensions and weights tentatively equal to:

- Dimensions: max 3500 mm x 2500 mm x 2500 mm (length x width x height) (assembled)
- Total mass: about 10 tons (assembled)

Such devices are usually formed by a single-piece, which is nonsplittable in parts of lower size and weight. However, in the present state, the premises available for the installation of the CT are hardly reachable and do not allow for delivering a single-piece device. The estimated weight and dimensions



would imply delivery operations of elevated complexity, with costs and risks difficult to estimate and, moreover, not sustainable by the supplier. Therefore, Politecnico di Torino believes to examine the market to assess the possibility to purchase a CT that, respecting anyhow the minimum technical requirements carried out in Section 5, could be delivered in separate parts to be assembled on site.

3. Tempi di consegna / Delivery deadline

La consegna dei beni oggetto del presente affidamento deve avvenire presso il centro J-TECH – Advanced Joining Technologies - del Politecnico di Torino, sede centrale, al piano seminterrato.

La consegna di tutta la strumentazione è prevista indicativamente entro otto mesi dalla stipula del contratto.

L'operatore economico dovrà farsi carico di tutti i costi connessi alla consegna.

The delivery of the goods relevant to the present entrustment shall take place at the J-TECH (Advanced Joining Technologies) Centre of Politecnico di Torino, main campus, basement floor.

The delivery is foreseen, tentatively, within eight months after the signature of the contract.

The supplier shall be in charge with all costs relevant to the supply.

4. Ammontare stimato dell'appalto / Estimated amount of the supply

L'importo stimato per l'affidamento è pari a euro 655.000,00 IVA esclusa

The estimated amount of the supply is euro 655,000.00 VAT excluded.

5. Specifiche tecniche minime *Minimum technical requirements*

L'attrezzatura proposta dovrà possedere le seguenti caratteristiche tecniche minime.

The following features represent mandatory minimum technical requirements.

General requirements

The CT scanner must be CE-marked, thereby proving its conformity to current EU standards

Type of samples to investigate by the CT scanner

Type of materials	metals (iron-based and non-iron-based alloys), crystalline ceramics, glasses, polymers, composites; multimaterials devices comprising materials with different densities (from low-density polymers to high-density metals); multilayer materials comprising joining interfaces; non-porous (bulk) and porous materials
Sample size	max. 500 mm x 500 mm x 500 mm (L x W x H)
Sample mass	max. 100 kg

Considerato lo stato dei luoghi, l'attrezzatura proposta non potrà superare le seguenti dimensioni massime:

Taken into account the conditions of the premises, the device shall not exceed the following maximum dimensions:



Mounting and space requirements of the CT scanner

Dimensions max of the CT scanner: 3500 mm x 2500 mm x 2500 mm (L x W x H) (assembled)
Total mass of the CT scanner < 10 tons

Each part of the supply must not exceed 1700 mm x 3800 mm to be deliverable through an available hatch from ground level to basement level; no bridge crane is available on site.

Safety requirements

Cabinet shielding	full-shielded enclosure with interlocked sliding door and viewing window, compliant with relevant CE regulations (IRR 2017)
Leakage	< 1.0 $\mu\text{Sv/h}$ from the cabinet
Alarm	optical (warning lamp)
Emergency system	emergency switch-off button

CT scanner

Resolution	5 μm (under the most favourable conditions)
Manipulation	4-axis manipulation system allowing: - sample manipulation xyz; - sample rotation full range 0-360° continuous rotation
X-ray tube	open microfocus X-ray tube max operating voltage: at least 300 kV
Detector	2000 pixels x 2000 pixels or higher, size 400 mm x 400 mm or larger
User manual	printed and electronic versions (English language)

System controller ("acquisition" workstation)

High-performance 64-bit acquisition workstation equipped with Windows 10 (or following) operating system

Specifications (min.)	24 GB RAM 2 TB hard disk drive 6 GB dedicated GPU 30 in. LCD monitor, resolution 1980x1080 pixels Keyboard and mouse
Software	Appropriate software to control the CT scanner along with relevant lifelong licenses and user manuals.
License	Lifelong software licenses included

Imaging and analysis ("post-processing" workstation)

High-performance 64-bit post-processing workstation equipped with Windows 10 (or following) operating system.

Specifications (min.)	48 GB RAM 2 TB hard disk drive 6 GB dedicated GPU 30 in. LCD monitor, resolution 1980x1080 pixels Keyboard and mouse
Software	Software #1 covering the entire workflow from reconstruction of 3D volume data sets using the images taken by the CT scanner to visualization (in 3D and 2D), along with the creation of animations; user manual included. Software #2 for the extraction of quantitative parameters (e.g. sizing of 3D reconstructed volumes, defect analysis, wall thickness analysis, full assessment of pore features, coordinate measurements), user manual included.
License	Lifelong software licenses included



Others

Filaments	set of tungsten filaments for about 2000 hours service included
Optical visualization	visual monitoring of specimen position
Shipment	included;
Installation	set-up of all hardware and software components, initial alignment, complete set-up and testing of the equipment
Training course	at least 20 hour training course on site provided (introduction to operations, investigation on samples to instruct CT users)
Legal Warranty	12 months
Servicing	working time (CET) phone assistance or email support in English within 12 hours from the call