



**Politecnico
di Torino**

CAPITOLATO SPECIALE D'ONERI

**Fornitura di Laser Doppler Vibrometer
Type SWIR-Scanning**

**Progetto CNMS – Spoke 7 - cod. CN_0000023
Missione 4 - Componente 2 - Linea di investimento 1.4
CUP E13C22000980001**

**IL RESPONSABILE UNICO DEL PROGETTO
Ing. Marco PELLOCHIU'**



Sommario

1.	PREMESSA/AMBITO SPECIFICO DELL'AFFIDAMENTO.....	3
2.	OGGETTO DELL'AFFIDAMENTO, IMPORTO E DURATA.....	3
2.1.	TEMPI E MODALITÀ DI CONSEGNA	4
3.	CARATTERISTICHE TECNICHE MINIME.....	4
4.	REQUISITI PER IL RISPETTO DEL PRINCIPIO "DNSH" (DO NO SIGNIFICANT HARM)	8

1. PREMESSA/AMBITO SPECIFICO DELL’AFFIDAMENTO

Con particolare riferimento all’affidamento di cui alla presente richiesta d’offerta, si precisa che:

- Con Decreto Direttoriale del Mur n. 1033 del 17 giugno 2022 è stata ammessa a finanziamento la proposta progettuale “Sustainable Mobility Center (Centro Nazionale per la Mobilità Sostenibile – CNMS)”, tematica “Mobilità sostenibile” presentata in risposta all’“Avviso pubblico per la presentazione di Proposte di intervento per il Potenziamento di strutture di ricerca e creazione di “campioni nazionali” di R&S su alcune Key Enabling Technologies da finanziare nell’ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, Missione 4 Componente 2 Investimento 1.4 “Potenziamento strutture di ricerca e creazione di “campioni nazionali di R&S” su alcune Key Enabling Technologies” finanziato dall’Unione europea – NextGenerationEU”, rif. n. 3138 del 16.12.2021 e ss.mm.ii;
- la proposta progettuale, di durata pari a 36 mesi, è stata presentata dal Politecnico di Milano, congiuntamente al Politecnico di Torino (POLITO), a Alma Mater Studiorum – Università di Bologna, al Centro Nazionale Ricerche, al Politecnico di Bari, all’Università degli Studi di Bergamo, all’Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, all’Università degli Studi di Napoli “Federico II”, alla Sapienza Università di Roma, all’Università degli Studi di Brescia, all’Università degli Studi di Cagliari, all’università degli Studi di Cassino e del Lazio meridionale, all’Università degli Studi di Firenze, all’Università degli Studi di Genova, all’Università degli Studi di Milano Bicocca, all’Università degli Studi di Napoli Parthenope, all’Università degli Studi di Padova, all’Università degli Studi di Palermo, all’Università degli Studi di Parma, all’Università degli Studi di Salerno, all’Università degli Studi di Torino, all’Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria, all’Università del Salento, all’Università di Pisa, all’Università Politecnica delle Marche, ad Almaviva S.p.A., ad A2A S.p.A., ad Accenture S.p.A., ad Angel Holding S.r.l., ad Atos Italia S.p.A., ad Autostrade per l’Italia S.p.A., a Brembo S.p.A., a C.R.F. S.C.p.A., ad ENI S.p.A., a Ferrari S.p.A., a Ferrovie dello Stato Italiane S.p.A., a Fincantieri S.p.A., a FNM S.p.A., a GE Avio Aero s.r.l., a Hitachi Rail STS S.p.A., a Intesa Sanpaolo S.p.A., a Iveco Group N.V., a Leonardo S.p.A., a Pirelli Tire S.p.A., a Poste Italiane S.p.A., a Snam S.p.A., a Teoresi S.p.A., a Thales Alenia Space Italia S.p.A., e ad UnipolSai Assicurazioni S.p.A, quali soggetti co-proponenti;
- l’obiettivo del progetto “CNMS” è di costruire una leadership italiana competente, coerente con le esigenze del territorio e le eccellenze delle imprese e capace di sostenere lo sviluppo futuro verso una mobilità inclusiva e sostenibile;
- l’obiettivo dello Spoke 7 “CCAM, *Connected networks and Smart Infrastructure*” è quello di creare una rete di centri e laboratori di ricerca e applicazioni prototipali per sviluppare un livello di integrazione per servizi di infrastrutture intelligenti che siano ready4CCAm, per sviluppare metodologie e soluzioni tecnologiche che preparino le reti di trasporto all’avvento della mobilità cooperativa, connessa e automatizzata, e per la valutazione in tempo reale e strategica della domanda di viaggio e l’ottimizzazione in tempo reale e strategica della mobilità.
- In particolare, l’acquisizione del bene di cui al presente affidamento è finalizzata a dare attuazione al progetto e quindi realizzare le attività progettuali previste nel CN Mobilità Sostenibile, Spoke 7, WP 4 “Resilience of networks, structural health monitoring and asset management” che consistono nella realizzazione di un veicolo strumentato, installando apposita strumentazione, per indagare lo stato di conservazione del rivestimento delle gallerie e dei sistemi di sicurezza laterali (barriere stradali) arrecando il minor disturbo possibile sulla circolazione veicolare in termini di interruzione di traffico.

2. OGGETTO DELL’AFFIDAMENTO, IMPORTO E DURATA

La trattativa di cui al presente capitolato ha per oggetto l’affidamento della fornitura un Laser Doppler Vibrometer Type SWIR-Scanning, congiuntamente a tutta la strumentazione atta al suo funzionamento (hardware e software). In aggiunta la fornitura deve contenere le attrezzature complementari al laser



scanner per l'utilizzo dello stesso (tripode, telecamera a infrarossi...) le cui specifiche tecniche sono riportate al successivo par.3.

L'importo posto a base dell'affidamento è pari a euro 110.560,60 IVA esclusa.

Non sono previsti oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso.

2.1. TEMPI E MODALITÀ DI CONSEGNA

La consegna, l'installazione ed il collaudo della fornitura dovranno essere completati entro e non oltre 8 settimane dalla stipula contrattuale.

Il training base con tecnico autorizzato dovrà avvenire entro e non oltre 6 settimane dal completamento del collaudo.

Per la consegna dovrà essere previsto un imballaggio idoneo allo scarico della merce, alla relativa movimentazione e atto a salvaguardare l'integrità dei prodotti a seconda della loro tipologia, quantità e volume di ingombro.

LA CONSEGNA, qualora ingombrante, deve essere effettuata su EUROPALLET 80X120 h max 18.

Consegna AL PIANO presso:

Politecnico di Torino, MASTRLAB del Dipartimento DISEG - Corso Castelfidardo, 39 - Torino 1029 – Piano terra.

Riferimenti per la consegna, da contattare almeno 5 giorni prima della consegna:

Dr. Marco Civera, cell. 3495677088, marco.civera@polito.it

Dr. Matteo Dalmasso, cell +39 3487166744, matteo.dalmasso@polito.it

Ai sensi dell'art. 50 comma 6, dopo la verifica dei requisiti in capo dell'aggiudicatario la stazione appaltante può disporre l'esecuzione anticipata del contratto; nel caso di mancata stipulazione l'aggiudicatario ha diritto al rimborso delle spese sostenute per le prestazioni eseguite su ordine del direttore dell'esecuzione.

3. CARATTERISTICHE TECNICHE MINIME

Costituiscono requisiti tecnici minimi necessari e richiesti a pena di esclusione tutti gli elementi riportati nel seguito e nel vostro preventivo n. 601017 del 25/07/2024 (Allegato A 601017).

Il Laser Doppler Vibrometer funzionante ad onde corte nel campo dell'infrarosso, congiuntamente a tutta la strumentazione atta al suo funzionamento (hardware e software), oggetto di fornitura deve essere costituito dai seguenti componenti, **a pena di esclusione:**

Vibrometro Doppler Laser a Scansione SWIR Digitale, composto da un interferometro Mach-Zehnder eterodina, un'elaborazione dati in tempo reale basata su FPGA con 160 MSamples/s.

Laser di Misurazione:

- Infrarosso a Onde Corte (SWIR)
- Lunghezza d'onda: 1.550 nm
- Potenza di uscita: < 10 mW
- Classe di protezione 1, sicuro per gli occhi, EN 60825-1
- Tempo medio tra i guasti: > 10 anni con operatività 24/7



- Manutenzione e sostituzione possibili da parte del produttore

Laser di Puntamento:

- Laser a Diodo Verde
- Lunghezza d'onda: 510 – 530 nm
- Potenza di uscita: < 1 mW
- Classe di protezione 2, sicuro per gli occhi, EN 60825-1

Telecamera:

- Full HD (1920 × 1080 pixel)
- Zoom ottico 30x
- Angolo di visione orizzontale: 63,7° (grandangolo) a 2,3° (teleobiettivo)
- Angolo massimo di scansione [h x v]: 50° x 40°
- Streaming video live disponibile in modalità di scansione e punto singolo

Interfacce:

- Uscita digitale Ethernet RJ-45: 1 GBit/s (53 MSamples/s @ 16-bit)
- Uscita digitale Ethernet per il controllo remoto del vibrometro tramite PC (messa a fuoco, gamme di misurazione, filtri, ecc.)
- Uscite analogiche BNC: segnale di spostamento, velocità e accelerazione, uscita generatore di segnale
- Ingressi analogici BNC: ingresso di misurazione, 2 ingressi di riferimento, ingresso trigger TTL esterno
- USB 2.0/3.0 (controllo telecamera, acquisizione dati).

Generatore di Segnali:

- Generatore di segnali interno con un'ampia gamma di funzioni predefinite e funzionalità di importazione di segnali arbitrari

Filtri:

- Filtro Passa Basso: 2.5 / 5 / 10 / 20 / 50 / 100 kHz
- Filtro di Tracciamento: lento / veloce
- Filtro Passa Alto per Spostamento: 10 Hz / 20 Hz / 40 Hz / 80 Hz / 160 Hz / 320 Hz / 640 Hz / 1.28 kHz / 2.56 kHz / 5 kHz / 10 kHz / 20 kHz / 40 kHz / 80 kHz / 160 kHz (disponibile solo con decodificatore di spostamento)

Interfaccia Utente:

- Display touch a colori e bargraph LED
- Manopole di regolazione sull'unità per controllare il vibrometro
- Interruttore a chiave (on/off)

Specifiche Generali dello Strumento:

- Distanza di lavoro: 470 mm fino a 100 m
- Temperatura di esercizio: 0 - 40 °C



- Temperatura di stoccaggio: -10 - 65 °C
- Dimensioni [L x P x A]: 450 x 224 x 180 mm
- Peso: circa 12 kg (27 lbs)
- Alimentazione: 110 - 240 V AC o 12 V DC

Accessori:

- Finestra di protezione per polvere e sporco
- Custodia di trasporto tipo Peli Case 1600 EU (a prova di schizzi, impermeabile, a prova di polvere, a prova di urti)
- Unità di alimentazione per il collegamento a una fonte di alimentazione 110 - 240 V AC
- Cavo Ethernet per collegare il vibrometro a un PC standard
- Manuali per software e hardware in formato PDF

Software:

- OptoSCAN: Controllo remoto, acquisizione dati e analisi dei dati per la modalità di scansione (incluso)
- OptoGUI: Controllo remoto, acquisizione dati e analisi dei dati per la modalità a punto singolo (opzionale)

D-VD-1N Scanning

Decodificatore universale di velocità digitale 'Basis' per l'elaborazione del segnale in tempo reale con una velocità di dati di 160 MS/s, incl.:

- Uscita simultanea analogica e digitale della velocità
- 8 gamme di misurazione: 0.0245 / 0.049 / 0.1225 / 0.245 / 0.49 / 1.225 / 2.45 / 5 m/s
- Gamma di frequenza: fino a 100 kHz (fino a 500 kHz in modalità operativa a punto singolo)
- Velocità massima: 5 m/s
- Risoluzione fino a 12 nm/s/ $\sqrt{\text{Hz}}$
- Errore di linearità massimo: 0.5 % Decodificatori per frequenze più alte, velocità più elevate o la misurazione di spostamento e accelerazione possono essere aggiornati in un secondo momento. Il vibrometro non deve essere inviato a Optomet per questo scopo.

D-DD-1N Scanning

Decodificatore di spostamento digitale 'Basis' per l'elaborazione del segnale in tempo reale con una velocità di dati di 160 MS/s, incl.:

- Uscita simultanea analogica e digitale dello spostamento
- 19 gamme di misurazione: 0.245 / 0.49 / 0.98 / 2.45 / 4.9 / 9.8 / 24.5 / 49 / 98 / 245 / 490 / 980 / 2,450 / 4,900 / 9,800 / 24,500 / 49,000 / 98,000 / 245,000 μm
- Gamma di frequenza: DC - 100 kHz (fino a 500 kHz in modalità operativa a punto singolo)
- Velocità massima: 5 m/s
- Risoluzione fino a 50 femtometri

D-AD-1N Scanning

Decodificatore di accelerazione digitale 'Basis' per l'elaborazione del segnale in tempo reale con una velocità di dati di 160 MS/s, incl.:



- Uscita simultanea analogica e digitale dell'accelerazione
- 8 gamme di misurazione: 392 / 1,560 / 7,800 / 39,200 / 156,000 / 392,000 / 784,000 / 1,600,000 g
- Gamma di frequenza: DC - 100 kHz (fino a 500 kHz in modalità operativa a punto singolo)
- Accelerazione massima: 1,600,000 g
- Migliore risoluzione di accelerazione: 90 µg/√Hz

OptoSCAN 2.0

Software di Optomet per il controllo remoto, l'acquisizione dati e l'analisi dei dati per i vibrometri a scansione Optomet. Include tutti i moduli necessari per eseguire misurazioni a scansione. Funzioni:

- Controllo remoto di tutte le impostazioni del vibrometro tramite ethernet
- Architettura software a 64-bit, multithread, reattiva e veloce
- Analisi dei dati in post-elaborazione offline
- Scelta libera della geometria di misurazione e delle posizioni dei punti individuali
- Importazione di vari formati di file: file ASCII .csv o audio .wav
- Segnali predefiniti: seno, rettangolo, chirp, casuale, ...
- Streaming video live per monitorare il progresso della misurazione
- Calcolo di FRF, FFT, Auto-Spettro, Cross-Spettro, Coerenza
- Animazione 3D delle forme modali a frequenze selezionate
- Mappa di calore 2D dell'ampiezza e della fase della funzione di risposta in frequenza della velocità, dello spostamento o dell'accelerazione misurata
- Mappa di calore 2D della FFT della misurazione (vel./spost./accel.) e di tutti i canali di riferimento
- Mappa di calore 2D del valore quadratico medio dei dati temporali
- Mappa di calore 2D della coerenza tra misurazione e canali di riferimento
- Autofocus ad alta velocità e tracciamento configurabile dei granuli per l'aumento automatico della qualità dei dati di misurazione
- Esportazione multithread dei dati ODS, dati temporali, dati di geometria, tutte le funzioni di frequenza e dati dei canali di riferimento
- Esportazione dei dati temporali come file audio .wav
- Esportazione delle animazioni dei dati temporali (propagazione delle onde) e delle forme modali selezionate come file video ad alta risoluzione

Opzione Treppiede Treppiede Manfrotto Large con testa fluida per vibrometro a scansione.

Opzione Telecamera SWIR Telecamera SWIR - Telecamera a Infrarossi a Onde Corte 320 x 256 pixel

- Telecamera con sensibilità ottica alla lunghezza d'onda del laser SWIR
- Visualizzazione del laser di misurazione a 1550 nm
- Inclusa regolazione della telecamera
- Connessione a un PC standard
- Incluso software specifico per la telecamera

Opzione Mirino Telescopico Mirino telescopico per misurazioni da una distanza maggiore

- facilita il ritrovamento del punto di misurazione
- montabile sulla guida del calibro nella parte superiore del vibrometro

Training/Formazione Online



Si richiede l'erogazione di un Training Online di almeno 6 ore (oppure, in alternativa prevedere nr. 2 corsi di formazione di 3 ore ciascuno o 3 sessioni formative di 2 ore ciascuna).

- Formazione condotta online, ad esempio tramite Zoom o altra piattaforma telematica, in lingua inglese;
- La formazione deve avvenire entro 6 settimane dalla data in cui si sono svolte le operazioni di consegna, installazione e collaudo funzionale.

4. REQUISITI PER IL RISPETTO DEL PRINCIPIO “DNSH” (DO NO SIGNIFICANT HARM)

Le apparecchiature fornite dovranno garantire il rispetto del principio di non arrecare un danno significativo all'ambiente, “Do No Significant Harm” (DNSH) richiesto dalla Tassonomia ambientale del Reg. UE/852/2020.

Il Fornitore deve dimostrare che le apparecchiature siano conformi a quanto riportato nella Scheda n. 3 “Acquisto, Leasing e Noleggio di computer e apparecchiature elettriche ed elettroniche”, della Circolare MEF-RGS n. 33 del 13.10.2022 allegata al presente documento di cui è parte integrante.