



**Politecnico
di Torino**

CAPITOLATO SPECIALE D'ONERI

**Fornitura di un analizzatore del comportamento termico dei materiali
TGA e DSC con riscaldamento fino a 1600 °C, con GC-MS**

**Progetto CNMS – Spoke 11- cod. CN_0000023
Missione 4 - Componente 2 - Linea di investimento 1.4
CUP E13C22000980001 - CIG A0253429B8 - CUI F00518460019202300151**

IL RESPONSABILE DEL PROGETTO

Prof.ssa Debora FINO



**Finanziato
dall'Unione europea**
NextGenerationEU



**Ministero
dell'Università
e della Ricerca**



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



Sommario

1. AMBITO AFFIDAMENTO.....	3
2. OGGETTO DELL'APPALTO, IMPORTO E DURATA	3
2.1. TEMPI DI CONSEGNA.....	4
3. CARATTERISTICHE TECNICHE MINIME.....	4



1. AMBITO AFFIDAMENTO

- 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 11 “Innovative materials and light weighting” è quello di creare una rete di centri e laboratori di ricerca per identificare alternative ai materiali tradizionali per l’alleggerimento dei veicoli, definire processi di produzione e trasformazione più efficienti e sostenibili, sviluppare metodologie di progettazione per il lightweight design e realizzare nuove filiere di riciclo.
- In particolare, l’acquisizione del bene di cui al presente affidamento è finalizzata a dare attuazione al progetto il cui obiettivo è quello 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 e creare una rete di centri e laboratori di ricerca per identificare alternative ai materiali tradizionali per l’alleggerimento dei veicoli, definire processi di produzione e trasformazione più efficienti e sostenibili, sviluppare metodologie di progettazione per il lightweight design e realizzare nuove filiere di riciclo.

2. OGGETTO DELL’APPALTO, IMPORTO E DURATA

L’appalto ha per oggetto l’affidamento della fornitura di un analizzatore del comportamento termico dei materiali TGA e DSC con riscaldamento fino a 1600 °C, con GC-MS le cui specifiche tecniche sono riportate al par. 3 del presente documento.



Non si procede alla suddivisione in lotti in considerazione del valore complessivo dell'affidamento, il quale risulta di per sé adeguato a garantire la partecipazione da parte di micro-imprese e di piccole-medie imprese.

L'importo posto a base dell'affidamento è pari a **euro 190.000,00** IVA esclusa, al netto delle opzioni.
Non sono previsti oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso.

L'Affidatario dovrà eseguire la fornitura nel rispetto delle modalità e dei tempi descritti nel presente CSO, nel suo complesso, che dovranno essere in ogni caso garantiti nonché accettati incondizionatamente dall'operatore in fase di presentazione dell'offerta.

Nell'appalto si intendono compresi la consegna al piano, l'installazione, il collaudo, le prestazioni di manodopera, la fornitura dei materiali, l'uso dei macchinari ed ogni altro onere non specificatamente elencato, ma necessario per l'esecuzione a regola d'arte della fornitura oggetto dell'appalto.

2.1. TEMPI DI CONSEGNA

La consegna della fornitura dovrà essere completata entro e non oltre 60 giorni solari dalla stipula contrattuale.

Luogo di consegna: Corso Duca degli Abruzzi 20bis, piano primo.

La persona di riferimento per la consegna della merce è la Mariangela Lombardi – mail: mariangela.lombardi@polito.it da contattare almeno 2 giorni prima della consegna

L'installazione ed il collaudo dovranno essere completati entro e non oltre 15 giorni solari dalla data in cui si sono concluse le operazioni di consegna.

3. CARATTERISTICHE TECNICHE MINIME

Oggetto del presente capitolato è la fornitura di un sistema di analisi termica simultaneo TGA/DSC-GC-MS. Il sistema dovrà essere in grado di misurare contemporaneamente il segnale TermoGravimetrico (TG) cioè le variazioni di massa del campione in funzione della temperatura/tempo e il segnale di Differential Scanning Calorimetry (DSC) ovvero la capacità di misurare l'energia assorbita o rilasciata dal campione quando viene sottoposto ad un programma di temperatura definito. I gas evoluti dalla TGA dovranno essere analizzati tramite un sistema Gas-Massa (GC-MS) collegato alla TGA tramite opportuna interfaccia.

Le seguenti caratteristiche tecniche costituiscono **requisiti tecnici minimi necessari e richiesti a pena di esclusione**.

Requisiti minimi

- La strumentazione deve essere in grado di misurare e registrare il segnale DSC contemporaneamente alla variazione di peso del campione. Rilevazione simultanea della variazione di peso (TGA) e del segnale calorimetrico (DSC);
- Intervallo di temperatura: da T ambiente ad almeno 1.550°C;
- Accuratezza di temperatura: $\pm 0,5$ °C;
- Precisione di temperatura: $\pm 0,5$ °C;
- Risoluzione della bilancia: 1.0 µg;
- Portata della bilancia: almeno 2 g;
- Accuratezza della pesata: 0.01 %;
- Precisione della pesata: 0.005 %;
- Ripetibilità della pesata: < 0.005 mg;





- Volume del crogiolo porta campione: fino a 600 μL ;
- Volume della fornace: almeno 45 mL;
- Caratteristiche della fornace: costituita da un materiale refrattario che minimizzi la corrosione in caso di sviluppo di gas corrosivi;
- Velocità di riscaldamento: fino a 100 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$;
- Stabilizzazione della bilancia e contemporaneo raffreddamento della fornace tramite chiller o criostato esterno;
- La TGA deve essere dotata di un gas controller automatico che permetta il controllo di almeno 3 gas all'interno della fornace controllando la portata dei gas via software e il controllo di un gas dedicato in protezione del sistema di pesatura, anch'esso controllato mediante mass flow meter gestito automaticamente via software;
- Il sistema TGA deve essere collegato ad un sistema di analisi gas-massa tramite un'interfaccia di raccolta, stoccaggio e iniezione dei gas della TGA in GC-MS. Il sistema deve prevedere la possibilità di rimuovere il collegamento tra la TGA e l'interfaccia in maniera rapida senza l'intervento di un tecnico della ditta di approvvigionamento della strumentazione;
- L'interfaccia tra TGA e GC-MS deve avere 16 loop da 250 μL per stoccare i gas della TGA;
- Forno GC con temperatura programmabile da 8 $^{\circ}\text{C}$ superiore alla T ambientale sino a 425 $^{\circ}\text{C}$. Massima rampa termica di 75 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$, massime 20 rampe, risoluzione di 0.1 $^{\circ}\text{C}$, controllo elettronico di pneumatiche, iniettori e detector, diagnostica per la ricerca di perdite di gas dall'iniettore e dai sistemi pneumatici;
- Sistema GC con possibilità di installare sino a due iniettori, sino a tre rivelatori e sino a tre valvole riscaldate.
- Sistema GC con possibilità di programmare la raccolta dei 16 loops di campione in modo sequenziale e successiva iniezione dei loop nel GC in modo automatico, definendo l'intervallo tra ciascun loop in campionamento. L'iniezione dei loop nel GC in un tempo successivo deve poter garantire una completa indipendenza dei tempi di analisi GC rispetto al campionamento dei gas della TGA;
- Sistema GC con possibilità di passaggio e raccolta del campione in continuo in un solo loop e sua iniezione in GC ripetuta ad intervalli programmabili;
- Le transfer line per il passaggio dei campioni con la TGA e con il GC devono essere realizzate in materiale inerte e riscaldate sino a 250 $^{\circ}\text{C}$; le valvole ed i loops di campionamento devono avere una temperatura massima di 250 $^{\circ}\text{C}$.
- Spettrometro di massa con filtro di massa a quadrupolo, Temperatura della sorgente ionica da 150 a 350 $^{\circ}\text{C}$, Temperatura del quadrupolo da 106 a 200 $^{\circ}\text{C}$, analizzatore di massa quadrupolare con range di lavoro compreso tra 10 ed almeno 650 amu.
- Spettrometro di massa con funzionamento SIM (monitoraggio singoli ioni), SCAN e simultanea SIM/SCAN;
- Spettrometro di massa con sorgente interamente realizzata con materiale inerte che minimizzi la decomposizione delle sostanze labili e consenta prestazioni elevate e costanti anche dopo pulizia abrasiva, riscaldabile fino ad almeno 320 $^{\circ}\text{C}$ con impostazione e controllo da software;
- Spettrometro di massa con velocità di scansione non inferiore a 12.500 amu/sec, con step non superiore a 0,25 amu;
- Interfaccia GC-MS controllabile singolarmente in temperatura e riscaldabile fino ad almeno 350 $^{\circ}\text{C}$.

Software

Controllo TGA:





- Calcolo della derivata 1° (DTG) in maniera automatica all'apertura della curva TGA nella sezione di valutazione della curva;
- Database integrato con ricerca con filtri;
- Valutazione della curva con sovrapposizione e confronto di curve diverse;
- Controllo automatico dei limiti di peso impostati nel metodo;
- Esportazione dei dati e delle curve anche su foglio di calcolo come excel o formato testo;
- Creazione di categorie in cui memorizzare i dati, curve e elaborazioni;
- Esportare ed importare dati in e da file di testo, oppure in formato .csv .txt, text .png, .tif.

controllo GC-MS e interfaccia TGA

- Deve operare su piattaforma W10 Pro e consentire il controllo completo del sistema GCMS in ogni sua parte e funzione;
- Deve garantire l'acquisizione e rielaborazione dei dati analitici;
- Deve essere dotato di specifici programmi di "tuning automatico";
- Deve garantire la visualizzazione contemporanea di più parametri valutabili sull'analisi (rapporto tra qualificatori, tempo di ritenzione, ecc.);
- Deve includere libreria NIST;
- Il software deve possedere funzioni di editing dei rapporti analitici.

4. ELEMENTI DI VALUTAZIONE PREMIALE

Vengono elencati nella tabella seguente gli elementi tecnici premiali che saranno oggetto di valutazione tecnica nell'ambito dell'offerta economicamente più vantaggiosa, con i relativi punteggi massimi ottenibili per ciascuna caratteristica.

Elemento di Valutazione	Specifiche tecniche premiali	Punteggio
EV 1	Design orizzontale della fornace della TGA per una migliore stabilità della linea di base e minori effetti di buoyancy e per facilitare la connessione e l'interfacciamento al sistema di analisi gas massa: i flussi all'interno della fornace (gas reattivi, di analisi, purge gas e protezione della bilancia) devono fluire tutti nella stessa direzione, verso l'uscita della fornace	20 punti
EV 2	Sensore TGA/DSC connesso tramite un attacco "plug and play" che permetta un eventuale rimozione senza disconnessione di alcun cavo o connettore	10 punti
EV 3	Volume crogiolo porta campione: fino a 900 µL	15 punti
EV 4	Portata della bilancia: 5 g	15 punti
EV 5	Precisione di temperatura: $\pm 0,3$ °C	5 punti
EV 6	Accuratezza della pesata: 0.005 %	5 punti
EV 7	Precisione della pesata: 0.0025%	5 punti
EV 8	Ripetibilità della pesata: < 0.001 mg	5 punti

