



**Politecnico
di Torino**

POLITECNICO DI TORINO

AVVISO DI CONSULTAZIONE PRELIMINARE DI MERCATO,
IN ORDINE ALLA PROGETTAZIONE, REALIZZAZIONE E FORNITURA DI
UNA ATTREZZATURA PROTOTIPALE COSTITUITA DA UNA "CONSTANT
VOLUME COMBUSTION CHAMBER" CON ACCESSO OTTICO E DA
ATTREZZATURA PER INDAGINI DI DIAGNOSTICA OTTICA



Sommario

1. PREMESSE E FINALITA' DELL'AVVISO	3
2. SOGGETTI AMMESSI A PARTECIPARE	3
3. MODALITÀ E TERMINE DI PRESENTAZIONE DELLE MANIFESTAZIONI DI INTERESSE	4
4. RICHIESTA CHIARIMENTI	4
5. TRATTAMENTO DATI PERSONALI	4
6. PUBBLICAZIONI	5
7. FORO COMPETENTE	5
8. NORME FINALI E RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO	5
9. ALLEGATI	5

1. PREMESSE E FINALITA' DELL'AVVISO

Con Decreto Direttoriale del Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR) n. 1986 del 9 dicembre 2022 è stata ammessa al finanziamento la proposta progettuale "MicroALGhe come risorsa chiAve per una filiera ENergetica sostenibile" - in breve ALGAEN, codice identificativo MI_BIO_00270 - presentata da Microchannel Device Srl, che si propone di realizzare una piattaforma integrata e sostenibile per la produzione di biodiesel e bioidrogeno da microalghe, valorizzando pienamente la biomassa e gli scarti in un'ottica di economia circolare.

Il Politecnico di Torino ha sottoscritto la proposta, impegnandosi alla realizzazione delle linee di attività (LA) 4.1, 4.2 e 4.3 relative rispettivamente all'analisi dello spray e della combustione con biodiesel e bioidrogeno in un "Constant Volume Combustion Chamber" con accesso ottico, ad attività modellistiche mediante codici 0D e 3D, e allo studio delle prestazioni di un propulsore alimentato con biodiesel e bioidrogeno prodotti nell'ambito del progetto.

Al fine di dare attuazione al progetto e in particolare di realizzare la LA1, il Politecnico di Torino intende acquistare una attrezzatura prototipale costituita da una "Constant Volume Combustion Chamber" a volume costante con accesso ottico e da attrezzatura per indagini di diagnostica ottica.

Il presente Avviso è indetto ai sensi degli artt. 77 e 78 del D.lgs 36/2023, quale consultazione preliminare di mercato finalizzata all'acquisizione di elementi utili alla predisposizione degli atti di gara. In particolare, attraverso il presente avviso, il Politecnico intende:

- verificare l'effettiva presenza sul mercato – e il relativo numero – di operatori economici in grado di progettare e realizzare il sistema prototipale descritto nell'allegata Scheda tecnica di sintesi;
- raccogliere eventuali osservazioni tecniche motivate in merito alla fattibilità, congruità e chiarezza delle specifiche indicate, con particolare riferimento ai requisiti prestazionali della CVCC;
- acquisire elementi utili alla stima del valore economico dell'appalto e dei tempi tecnici di progettazione, fabbricazione, consegna, installazione e collaudo;
- acquisire elementi utili all'individuazione della procedura di affidamento più idonea tra quelle previste dal Codice dei contratti pubblici, tenuto conto del grado di definizione delle specifiche tecniche e della struttura del mercato di riferimento.

2. SOGGETTI AMMESSI A PARTECIPARE

Possono partecipare alla presente consultazione tutti gli operatori economici, italiani o esteri, singoli o raggruppati che, in base alla propria esperienza e capacità tecnica,



ritengano di essere in grado di realizzare l'intero sistema oggetto dell'appalto, come descritto nell'allegato tecnico.

3. MODALITÀ E TERMINE DI PRESENTAZIONE DELLE MANIFESTAZIONI DI INTERESSE

Gli operatori economici interessati possono manifestare il proprio interesse mediante dichiarazione, da trasmettersi esclusivamente tramite PEC, all'indirizzo procurement@pec.polito.it entro le **ore 12 del giorno 24/09/2026**

Nell'oggetto della comunicazione dovrà essere riportata la seguente dicitura: "Manifestazione di interesse – CVCC".

Alla comunicazione deve essere allegata la **Dichiarazione di interesse** sottoscritta con firma digitale dal legale rappresentante dell'ente o dell'operatore economico, o da soggetto autorizzato secondo l'ordinamento dell'ente, **che indichi:**

- i dati anagrafici, la ragione sociale, il codice fiscale e/o partita IVA;
- i recapiti per le comunicazioni;
- una nota di fattibilità, contenente la conferma circa la capacità di soddisfare tutti i requisiti previsti dall'allegata Scheda tecnica, eventuali osservazioni, richieste di chiarimento o proposte di modifica rispetto alle specifiche indicate, con relativa motivazione tecnica;
- indicazione della categoria di rischio PED e del modulo di valutazione della conformità che l'operatore prevede applicabile al sistema, sulla base delle specifiche tecniche allegate;
- una stima orientativa del valore economico complessivo della fornitura;
- una stima dei tempi tecnici di progettazione, fabbricazione, consegna, installazione e collaudo (FAT/SAT) del sistema.

Le informazioni fornite dagli operatori economici hanno valore meramente ricognitivo e non vincolano in alcun modo né gli operatori economici né il Politecnico di Torino.

4. RICHIESTA CHIARIMENTI

Per informazioni connesse alle modalità di adesione al presente avviso, è possibile contattare la Dr.ssa Fidale, Responsabile del Servizio Appalti e Contratti Pubblici dell'Ateneo (e-mail: appalti-UE@polito.it).

5. TRATTAMENTO DATI PERSONALI

I dati raccolti saranno trattati, anche con strumenti informatici, ai sensi delle norme vigenti (Regolamento UE 2016/679 (di seguito "GDPR") esclusivamente nell'ambito della presente consultazione.

Il Titolare del trattamento dei dati per l'Ateneo è il Politecnico di Torino, con sede in C.so Duca degli Abruzzi, n. 24, 10129 Torino, nella persona del Rettore. I dati di contatto del Titolare sono PEC: politecnicoditorino@pec.polito.it, per informazioni e chiarimenti: privacy@polito.it. Il responsabile della protezione dei dati del Politecnico è contattabile a: dpo@polito.it.

La presentazione della manifestazione di interesse implica la conoscenza e accettazione, da parte del proponente, delle modalità di trattamento, raccolta e comunicazione innanzi menzionate.

6. PUBBLICAZIONI

Il presente avviso sarà pubblicato sull'Albo on line dell'Ateneo e reso disponibile sul sito internet del Politecnico di Torino, al link www.swas.polito.it.

7. FORO COMPETENTE

Il Foro di Torino sarà competente per ogni eventuale controversia relativa agli effetti del presente avviso pubblico per manifestazione di interesse; organismo responsabile delle procedure di ricorso amministrativo è il TAR del Piemonte. Per quanto non espressamente previsto dal presente avviso e dai relativi allegati, si rimanda alle disposizioni del Codice Civile, alle leggi ed ai regolamenti vigenti.

8. NORME FINALI E RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Il presente Avviso non costituisce l'avvio di una procedura di affidamento di un contratto pubblico, né attribuisce a quanti intendano aderirvi diritti o doveri di alcun genere, essendo finalizzato esclusivamente ad acquisire manifestazioni d'interesse attraverso le quali conoscere meglio il mercato di riferimento.

Con la pubblicazione del presente Avviso, l'Ateneo non assume alcun obbligo nei confronti dei soggetti che hanno manifestato interesse, i quali non hanno nulla da pretendere dal Politecnico di Torino, a qualsiasi titolo, in ragione della presente indagine. Il presente avviso pubblico non vincola in alcun modo il Politecnico di Torino che si riserva di decidere, a proprio insindacabile giudizio, di interrompere e/o annullare in qualsiasi momento la presente indagine, senza che gli interessati possano richiedere indennità, compensi o risarcimenti di sorta.

Non saranno ad alcun titolo riconosciuti premi, provvigioni o altri emolumenti a chiunque sia intervenuto nel presente procedimento.

Il Responsabile del Procedimento, ai sensi dell'art. 5 legge 241/90, è l'Ing. Marco Pellocchiù, Responsabile Servizio Gestione Tecnica Infrastrutture e Laboratori (RIMIN).



Costituiscono parte integrante del presente avviso:

- Allegato 1: Scheda tecnica di sintesi

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Marco Pellocchiù

(F.to Marco Pellocchiù)

ALLEGATO 1

SCHEDA TECNICA DI SINTESI

La strumentazione che il Politecnico di Torino intende acquistare consiste in un **sistema integrato prototipale basato su una Constant Volume Combustion Chamber (CVCC), su una piattaforma ottica avanzata per l'analisi di spray liquidi e gassosi (analisi a freddo) e su fenomeni di combustione (analisi a caldo)**, basata su tecniche di imaging quali **Backlight Illumination, Background-Oriented Schlieren (BOS), Mie scattering e chemiluminescenza**.

Tutti i componenti devono essere **nuovi di fabbrica, di ultima generazione, perfettamente integrati tra loro e predisposti per il funzionamento con telecamere high-speed attualmente disponibili presso il Politecnico di Torino e con future telecamere ad alte prestazioni**.

A. Camera di combustione a volume costante o Constant Volume Combustion Chamber (CVCC):

La CVCC, progettata e realizzata per la seguente fornitura, deve costituire un sistema sperimentale prototipale idoneo all'esecuzione di prove su spray liquidi e gassosi, su fenomeni di evaporazione, accensione e combustione, in condizioni controllate e con accesso ottico per l'impiego delle tecniche diagnostiche previste, tra cui Backlight Illumination, Background-Oriented Schlieren (BOS), Mie scattering e chemiluminescenza.

La camera deve essere progettata, realizzata e collaudata nel rispetto della Direttiva PED 2014/68/UE e delle normative applicabili ai recipienti in pressione e ai sistemi di sicurezza connessi, restando il Fornitore unico responsabile di progettazione, fabbricazione, assemblaggio, verifica e collaudo. Devono essere forniti i relativi documenti di conformità, la documentazione di calcolo, il fascicolo tecnico e i verbali di collaudo.

La camera deve avere un volume geometrico interno nominale, in configurazione standard, pari a 4-5 dm³ e possibilità di riduzione del volume utile di prova fino a circa 1-1.5 dm³ mediante elementi interni dedicati, rimovibili e riposizionabili senza compromissione della tenuta, della sicurezza e della ripetibilità sperimentale. Devono essere dichiarati il volume utile effettivo e il volume di prova risultante nelle diverse configurazioni.

La pressione operativa massima (contropressione) deve essere non inferiore a 100 bar. Deve, inoltre, essere specificata la pressione massima di progetto, la pressione massima ammissibile, il relativo coefficiente di sicurezza e la pressione di collaudo idrostatica applicata al recipiente, nonché le condizioni di progetto assunte per il dimensionamento, almeno in termini di temperatura iniziale, pressione iniziale, fluido di lavoro e configurazione di prova.

La temperatura massima di parete deve essere non inferiore a 450 °C mediante sistema di riscaldamento integrato. Devono essere dichiarati il numero e il posizionamento dei punti di misura della temperatura, la modalità di controllo della temperatura, la tolleranza di stabilità della temperatura di parete in condizioni stazionarie, l'uniformità termica garantita nelle zone significative della camera, nonché il tempo indicativo di raggiungimento delle condizioni nominali di prova e di ripristino tra prove successive, con indicazione numerica dei valori numerici garantiti e delle relative condizioni al contorno di riferimento.

La camera deve essere dotata di tre accessi ottici laterali e di un ulteriore accesso ottico assiale sul fondo, con finestre predisposte per smontaggio rapido e idonee all'impiego delle tecniche

diagnostiche richieste. Le finestre ottiche (sia laterali che quella di fondo) devono presentare area visiva con diametro non inferiore a 100 mm. Devono essere esplicitati materiale, spessore, tipo di tenuta, trattamento superficiale se previsto e campo visivo realmente utile delle finestre installate.

Le finestre ottiche devono essere progettate e realizzate in materiale idoneo per applicazioni ad alta pressione e alta temperatura. Deve essere, inoltre, dichiarata la compatibilità delle finestre con le tecniche Backlight Illumination, BOS, Mie scattering e chemiluminescenza, anche in termini di qualità ottica e resistenza al fouling, con riferimento alle condizioni operative massime dichiarate per la camera.

La camera deve consentire l'installazione di differenti tipologie di iniettori, sistemi di accensione (candele) e precamere sia attive che passive. La realizzazione deve consentire di testare iniettori, candele di accensione e precamere di diverso design e con variazioni delle dimensioni di ingombro mediante sistemi di adattamento specifici e di semplice realizzazione e montaggio. Devono essere precisati almeno il numero minimo di interfacce e adattatori forniti, le tipologie di montaggio supportate e le modalità di sostituzione rapida degli elementi installati, specificando inoltre la ripetibilità del posizionamento dopo ogni smontaggio/rimontaggio.

Devono essere previsti collegamenti per:

- misura di pressione istantanea nella camera e nella precamera (con sensori forniti dal Committente e installati dall'Affidatario);
- misure di temperatura di parete (con sensori forniti e installati dall'Affidatario);
- alimentazione (aria comburente e combustibile) alla pressione operativa desiderata e scarico dei gas combusti;
- sistemi di lavaggio e inertizzazione.

Devono essere, inoltre, precisati numero, posizione e tipologia degli attacchi fluidici e strumentali, nonché la predisposizione per futura integrazione di ulteriore sensoristica.

Deve essere presente un sistema di automazione e controllo per la gestione dei principali parametri operativi della CVCC. Il sistema di controllo deve includere almeno la gestione delle sequenze operative, il monitoraggio dei parametri principali, la registrazione degli allarmi e interblocchi di sicurezza per sovrappressione e sovratemperatura. Il sistema deve, inoltre, prevedere dispositivi di sicurezza e procedure di arresto in condizioni anomale di esercizio, con descrizione dei relativi criteri di intervento.

B. Compatibilità con telecamera esistente e predisposizione futura

- 1) Deve essere garantita la compatibilità con la telecamera attualmente disponibile (Photron Nova S6), in relazione alla configurazione ottica della CVCC, in termini di integrazione meccanica, ottica ed elettronica, inclusa la compatibilità con il sistema di sincronizzazione e con il sistema di acquisizione previsti nella fornitura.
- 2) Predisposizione per telecamere high-speed future, con risoluzione fino a 1000x1000 e frequenza di acquisizione immagini fino a 100 kHz.
- 3) Devono essere fornite le interfacce meccaniche necessarie per il montaggio della telecamera, con compatibilità con gli attacchi ottici previsti dalla fornitura. Dovranno inoltre essere fornite le eventuali piastre, adattatori o supporti necessari per l'installazione e il corretto allineamento della telecamera nelle configurazioni previste.

C. Ottiche per telecamera

Ottiche aventi le seguenti caratteristiche, compatibili con la configurazione ottica della CVCC e con le tecniche diagnostiche previste:

- compatibilità e adeguatezza dei modelli rispetto a telecamere high-speed, con prestazioni ottiche dichiarate per l'impiego nelle condizioni sperimentali previste;
- lunghezza focale di circa 100 mm o equivalente in funzione della configurazione sperimentale;
- apertura minima f/2.0 o migliore;
- rapporto di ingrandimento fino ad almeno 0,5x;
- distanza minima di lavoro ≥ 250 mm;
- attacco F-mount o equivalente, purché meccanicamente e funzionalmente compatibile;
- progettazione a bassa distorsione e idonea all'impiego nelle tecniche ottiche previste dal capitolato;
- dichiarazione della risoluzione ottica e della qualità di immagine nelle condizioni d'uso previste, con indicazione del campo visivo utile ottenibile nelle principali configurazioni sperimentali.

D. Sistemi di supporto per telecamera e per sorgenti luminose

Sistema di montaggio per telecamera e sorgenti luminose in grado di fornire stabilità, flessibilità e allineamento accurato nei posizionamenti reciproci tra CVCC, telecamera e sorgenti luminose, con regolazioni idonee a garantire il mantenimento dell'allineamento nelle configurazioni sperimentali previste. Il sistema dovrà, inoltre, consentire regolazioni micrometriche o equivalenti lungo le tre direzioni spaziali e nelle principali rotazioni, dovrà essere compatibile con il peso e l'ingombro delle apparecchiature fornite e dovrà garantire la ripetibilità del posizionamento dopo eventuali smontaggi e rimontaggi.

E. Sistema di illuminazione high-speed e ottiche di collimazione

- 1) Il sistema deve includere due sorgenti luminose ad alta potenza, idonee per applicazioni di imaging avanzato sulla CVCC, con funzionamento continuo e pulsato, con caratteristiche di emissione e durata dell'impulso adeguate alle tecniche diagnostiche previste e con possibilità di sincronizzazione con il sistema di acquisizione e con la telecamera; ove richiesto dalle configurazioni sperimentali, il funzionamento pulsato dovrà essere compatibile con frequenze di ripetizione elevate ≥ 100 kHz, da dichiararsi in offerta, senza compromettere la qualità dell'illuminazione e dell'acquisizione.
- 2) Deve essere fornito un sistema ottico di qualità adeguata e con distanza focale ottimizzata per la collimazione del fascio luminoso in funzione della geometria ottica della CVCC e del campo visivo richiesto, con indicazione in offerta delle prestazioni di collimazione ottenibili, dell'eventuale angolo di apertura del fascio e della compatibilità con le tecniche di Backlight Illumination, BOS e Mie scattering.

F. PC per acquisizione ed elaborazione dati

Deve essere fornito un computer di controllo di ultima generazione con i seguenti requisiti minimi:

- processore INTEL xeon 637 a 4.7 GHz con 10 core o equivalente o superiore;
- RAM 64 GB

- tastiera e mouse;
- sistema operativo Windows 11 Pro;
- monitor 27" con risoluzione 4K;
- sistema di storage SSD NVMe ad alte prestazioni, con capacità di 12 TB, adeguato alla gestione dei dati acquisiti dalla CVCC e dalle telecamere high-speed, nonché al post-processing e all'archiviazione dei dati sperimentali;
- connettività di rete e porte di interfaccia compatibili con il sistema di acquisizione e sincronizzazione previsto nella fornitura.

G. Sistema DAQ di acquisizione segnali

Deve essere fornito un sistema DAQ espandibile con i seguenti requisiti minimi, idoneo all'acquisizione e al comando dei segnali relativi alla CVCC e ai relativi sistemi ausiliari:

- 8 canali analogici di ingresso (AI);
- 2 canali analogici di uscita (AO), idonei al controllo del sistema di iniezione;
- 8 linee digitali di ingresso/uscita (DIO), idonee alla gestione del sistema di lavaggio, dei consensi e dei segnali di stato;
- frequenza di campionamento per canale pari a 250 kHz;
- risoluzione dell'Analog-to-Digital Converter (ADC) di 12 bit;
- architettura di acquisizione simultanea per canale;
- interfaccia USB o equivalente purché pienamente compatibile con il sistema di acquisizione, con il PC di controllo e con il sistema di sincronizzazione, senza introdurre limitazioni nelle prestazioni richieste.

H. Software per acquisizione ed elaborazione dei dati

- 1) Il sistema deve includere software per:
 - acquisizione immagini e post processing;
 - gestione canali DAQ;
 - gestione sincronizzazione dispositivi;
 - possibilità di collegamento con Matlab e Python mediante interfacce standard o equivalenti.
- 2) La piattaforma deve avere struttura modulare espandibile con specifici pacchetti software addizionali da acquistare successivamente (esempio PIV o PLIF), integrabili nella medesima piattaforma senza necessità di sostituzione del software base.
- 3) Il software deve avere licenze flottanti per essere installato su più PC. Devono essere previsti licenza permanente e supporto tecnico on-line nonché telefonico, comprensivo di assistenza per installazione, aggiornamenti e risoluzione di eventuali problemi di funzionamento.

I. Software per analisi spray

- Modulo per l'analisi macroscopica e microscopica degli spray di combustibili liquidi misurati con Backlight Illumination e Mie Scattering, comprensivo dell'analisi dell'angolo,

della penetrazione, della distribuzione gocce e bolle, della misura di dimensioni e velocità delle particelle, dell'analisi della geometria assiale e radiale, dell'elaborazione statistica dei risultati e della possibilità di esportazione dei risultati in formati standard.

J. Background Oriented Schlieren (BOS), Backlight Illumination e Mie scattering

- 1) Il sistema hardware deve essere completo di componenti per tecnica BOS, inclusi filtri, supporti e sistemi di allineamento. Deve essere fornita una piastra con caratteristiche minime:
 - formato almeno A3;
 - pattern a punti calibrato ad alta precisione, idoneo alla visualizzazione delle variazioni dell'indice di rifrazione;
 - supporto rigido e dimensionalmente stabile (ad esempio in alluminio);
 - planarità e stabilità geometrica idonea all'impiego delle misure quantitative previste.
- 2) Il software BOS per analisi flussi gassosi deve consentire la visualizzazione e l'elaborazione delle variazioni dell'indice di rifrazione; deve inoltre essere abilitato per futuri upgrade a tecniche BOS 3D e Tomo, mediante moduli o funzionalità aggiuntive integrabili nella medesima piattaforma.
- 3) Deve essere fornito un diffusore per Backlight Illumination, idoneo a garantire un'illuminazione uniforme del campo visivo richiesto.

Devono essere inclusi componenti per Mie scattering, comprensivi di ottiche e filtri dedicati, idonei all'impiego nelle configurazioni sperimentali previste.

K. Sistema di sincronizzazione PTU

Il sistema deve includere una unità di sincronizzazione (PTU) ad alta velocità per il controllo temporale dei dispositivi, in grado di sincronizzare: telecamera; sorgente luminosa; intensificatore; sensori esterni.

In particolare, il sistema deve:

- generare sequenze complesse di impulsi (segnali) con timing molto preciso;
- consentire di scegliere se il trigger viene generato internamente o da una sorgente esterna;
- permettere di scegliere la frequenza di acquisizione delle immagini e la temporizzazione degli eventi associati;
- avere un numero adeguato di ingressi e uscite digitali e analogiche, compatibile con le configurazioni sperimentali previste;
- supportare più telecamere ad alta velocità contemporaneamente, garantendo la sincronizzazione tra i diversi dispositivi.

L. Sistema per chemiluminescenza

- 1) Il sistema deve includere un intensificatore di immagine compatibile con telecamere high-speed, con caratteristiche minime:
 - configurazione a due stadi;
 - fotocatodo sensibile nell'intervallo UV-visibile, diametro utile ≥ 25 mm, compatibile con imaging chemiluminescente ad alta velocità;
 - compatibilità meccanica, ottica ed elettronica con la configurazione sperimentale prevista.

2) Devono essere forniti:

- sistemi di supporto meccanico (ad esempio guide e teste orientabili) per intensificatore;
- adattatore per accoppiamento dell'intensificatore con vari tipi di telecamera;
- filtri ottici per specie OH*, CH* e NO*;
- lente UV dedicata (circa 100 mm, f/2.8 o equivalente), idonea all'impiego nelle condizioni previste.

M. Software per analisi combustione e propagazione di fiamma

Il software deve permettere la visualizzazione del fronte di fiamma, nonché la sua elaborazione, valutando il perimetro della fiamma, l'area di proiezione della fiamma e il raggio equivalente della superficie di fiamma.

N. Sistemi di calibrazione e supporti ottici

- 1) Devono essere incluse piastre di calibrazione ottica con pattern ad alta precisione a contrasto elevato (punti neri su sfondo chiaro), munite di certificato di calibrazione, idonee all'impiego nelle misure quantitative previste.
- 2) Devono essere presenti sistemi di posizionamento delle piastre per rendere quantitativamente affidabili e precise le misure fatte con telecamere e tecniche ottiche, garantendo ripetibilità e corretto allineamento nelle condizioni operative previste.