



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

DIPARTIMENTO  
DI INGEGNERIA  
INDUSTRIALE

## **CAPITOLATO D'APPALTO TECNICO NORMATIVO E PRESTAZIONALE PER LA REALIZZAZIONE DI SENSORI PER MISURE ACUSTICHE AD ALTA TEMPERATURA (prototipi)**

**Oggetto:** Realizzazione di n 34 sensori secondo specifica per misure acustiche ad alta temperatura

**CIG:** 7983958A8F

**Categorie start:**

**31124200. Apparecchi di controllo per generatori a turbina**

**35125100. Sensori**

**38434200. Apparecchi per la misurazione di suoni**

**38434300. Apparecchi per la misurazione di rumori**

**Stazione appaltante:** Dipartimento di Ingegneria Industriale dell'Università di Firenze, di seguito indicato con DIEF, Via S.Marta 3 – 50139 Firenze- CF 01279680480.

Pec: [ingind@pec.unifi.it](mailto:ingind@pec.unifi.it)

**RUP:** Dott.ssa Patrizia Cecchi - Dipartimento di Ingegneria Industriale – Via S. Marta 3 Firenze tel. 055/2758785

**DEC:** Prof. Maurizio De Lucia - Dipartimento di Ingegneria Industriale – Via S. Marta 3 Firenze

### **PRIMA PARTE – CAPITOLATO TECNICO**

#### **1. Oggetto della fornitura**

Realizzazione e fornitura di n° 34 sensori per misure acustiche ad alta temperatura secondo specifica.

Il presente capitolato descrive i componenti da realizzare e le loro caratteristiche tecniche obbligatorie oltre che la loro funzionalità.

Nell'ambito del contratto stipulato tra GE AVIO e il DIEF dal titolo: "Sviluppo e applicazione di tecniche di misura per l'analisi e la riduzione del rumore aerodinamico nelle turbomacchine aeronautiche" per il quale è responsabile



scientifico il prof. De Lucia, come descritto nell'allegato A: - Capitolato Esecutivo del suddetto contratto, riferendosi al banco prova "UNIFI Grazing Flow Rig, UNIFI-GFR" installato presso i laboratori del DIEF e realizzato nel contesto del progetto EU FP7 RNOVAL, la prima fase dell'attività di ricerca ha il seguente obiettivo:

*"espandere le capacità di misura del banco, dotandolo di strumentazione aggiuntiva (comprensiva di almeno 34 sensori acustici e schede di acquisizione dedicate), che garantisca l'utilizzabilità del banco in tutto l'intervallo di funzionamento e la dovuta accuratezza dei risultati"*

In tale contesto il DIEF richiede la fornitura di sensori speciali per misure acustiche. I test da eseguirsi sul banco prova citato richiedono di effettuare misure acustiche in condizioni di flusso ad alta velocità e temperatura, quindi i sensori dovranno essere realizzati secondo specifica per garantire determinate prestazioni di risposta dinamica e rumore di fondo meglio definite nel paragrafo "requisiti tecnici". Le misure saranno effettuate in corrispondenza della parete del condotto con i punti di misura disposti in posizione "flush".

Il sistema di acquisizione dati usato sul banco UNIFI-GFR è costituito da schede National Instruments PXIe NI 449x.

L'applicazione richiede le seguenti specifiche:

- Fluido di lavoro: Aria pulita
- Massima velocità del flusso: numero di Mach uguale a 0.5-1
- Massima temperatura di test: 450°C
- Massima pressione statica: da 20 a 50 kPa ref. Pressione atmosferica
- Banda di frequenza di lavoro: 500÷7000Hz
- Massimo SPL: 160dB (overall nella banda 0-20kHz)
- Dimensione del sensore minima possibile, la soluzione è migliore se il diametro è uguale o inferiore a quello di un microfono da 1/4"
- Rumore di fondo minimo possibile, livello target è inferiore o uguale a 70dB (SPL equivalente) in banda stretta nella banda 0-10kHz

**La fornitura dovrà essere realizzata in due parti, al fine di operare eventuali piccoli aggiustamenti – senza oneri aggiuntivi – che si dovessero rendere necessari in corso d'opera per ottimizzare i risultati nell'ambito del progetto di ricerca. Pertanto la fornitura verrà dettagliata**



**in due parti (lotti) come di seguito specificato, ma è da ritenersi unica e da realizzarsi dalla medesima impresa.**

## **2. Lotti della fornitura e requisiti tecnici dei prototipi da realizzare**

### **2.1. LOTTO 1**

#### **2.1.1 Oggetto**

Realizzazione di n. 20 sensori per misure acustiche ad alta temperatura

#### **2.1.2 Requisiti tecnici**

Le specifiche tecniche che devono rispettare i sensori di cui al presente capitolato sono strettamente le seguenti:

1. Massima temperatura di lavoro richiesta: 450°C
2. Spettro del rumore di fondo del sensore in SPL equivalente nella banda 500÷7000Hz inferiore o uguale a 70.0 dB ref.20μPa. Nella banda di frequenza inferiore a 2kHz, il superamento di tale limite può essere considerato accettabile fino ad un massimo di +3.0 dB.
3. Risposta in frequenza compresa in +/-0.5dB nella banda 500÷7000Hz
4. Diametro del sensore minore o uguale a 1/4"
5. Compatibilità con flusso ad alta velocità fino a Mach 0.5
6. Effetto della temperatura sulla risposta dinamica e sul floor noise noto o, in alternativa, misurabile e reversibile
7. Compatibilità con le schede del sistema di acquisizione dati NI PXIe 449x.
8. Pressione statica massima di esercizio: 1.5barA.
9. Il sensore deve essere installato in posizione "flush" rispetto a una parete planare di acciaio inox di spessore 15mm attraverso un foro filettato con filettatura metrica. Il sensore durante i test sarà direttamente a contatto con il flusso di aria calda.
10. Il cavo di connessione del sensore deve collegare il sensore stesso installato sulla parete metallica del banco (lato caldo dell'applicazione) al sistema di acquisizione dati attraversando una zona spessa 200mm di isolante termico installata tra la parete metallica e l'ambiente esterno a temperatura ambiente. Il cavo deve quindi poter resistere a una temperatura di funzionamento massima uguale a 450°C almeno nella parte adiacente al sensore, tale parte dovrà essere lunga almeno 250mm.



11. Il sensore dovrà essere provvisto di amplificatore con banda passante 40kHz min. e fornire in uscita un segnale amplificato 0÷5V min. e a bassa impedenza.
12. Il sensore deve poter funzionare senza necessità di hardware aggiuntivo ad eccezione della necessaria alimentazione elettrica.
13. Fermo restando il punto precedente, il sensore deve poter funzionare con un eventuale sistema di condizionamento del segnale esterno che potrebbe essere impiegato in futuro attraverso la semplice rimozione del sistema di amplificazione già presente a bordo del sensore stesso
14. Ogni sensore deve essere fornito accompagnato dal rispettivo certificato di calibrazione statica.

### **2.1.3 LOTTO 2:**

#### **2.1.4 Oggetto**

Realizzazione e fornitura di N° 14 sensori per misure acustiche ad alta temperatura.

#### **2.1.5 Requisiti tecnici**

I requisiti tecnici minimi sono gli stessi del lotto 1 dettagliati al punto 2.1.2 del presente capitolato.

La stazione appaltante potrà eventualmente richiedere adeguamenti tecnici che non comportano alcun onere aggiuntivo per le parti, ma rispondenti alle esigenze del progetto di ricerca.

In particolare, qualora a fronte del collaudo dei sensori forniti nel lotto 1 e dei risultati della prima campagna di prove e collaudo da completarsi entro il 15 ottobre 2019, dovessero emergere elementi che possano indurre miglioramenti della tecnica di misura in sviluppo, la stazione appaltante presenterà all'affidatario specifica istanza via pec con indicazione dell'aggiornamento tecnico richiesto.

A titolo puramente esemplificativo, e non esaustivo, sono considerate modifiche marginali le seguenti: la lunghezza dei cavi, il tipo di amplificatore o il fondo scala del sensore.

L'affidatario dovrà rispondere all'istanza sempre via pec sia nel caso di accettazione della proposta di modifica senza oneri aggiuntivi né dilazioni temporali per la consegna, sia nel caso in cui non fosse in grado di accettarla fornendo le dovute motivazioni tecniche.

In tal caso il secondo lotto dovrà soddisfare gli stessi requisiti del lotto 1.



## SECONDA PARTE - CAPITOLATO TECNICO-AMMINISTRATIVO

### 1. Soggetti ammessi e condizioni di partecipazione

Gli operatori economici possono partecipare alla presente gara secondo le disposizioni dell'art.45 del Codice purché in possesso dei requisiti prescritti dai successivi articoli.

#### 1.1 Requisiti generali

Sono esclusi dalla gara gli operatori economici per i quali sussistono cause di esclusione di cui all'art.80 del Codice degli appalti.

#### 1.2 Requisiti speciali

I concorrenti, a pena di esclusione, devono essere in possesso dei requisiti di seguito previsti:

#### Idoneità professionale (ex art. 83 co.1 lett.a Dlgs 50/2016)

- a) Iscrizione al Registro delle imprese con attività prevalente in relazione produzione di sensori dinamici di pressione per misure su banchi prova e/o gallerie del vento.
- b) Comprovata esperienza nel campo della fornitura e realizzazione di dispositivi di misura per la ricerca scientifica e industriale applicata al settore della propulsione aeronautica attestata dall'aver eseguito – negli ultimi tre anni – forniture analoghe a soggetti pubblici o privati di cui almeno una fornitura di importo pari alla metà dell'importo posto a base di gara.

La dichiarazione di cui al punto b) dovrà contenere le seguenti informazioni:

- Committente ("*destinatari*" nel DGUE; indicare anche il nominativo ed il recapito di un referente del committente);
- descrizione della fornitura ("*descrizione*" nel DGUE);
- importo della fornitura, singolarmente inteso se trattasi di più servizi ("*importi*" nel DGUE);
- le date di inizio e fine della prestazione ("*date*" nel DGUE).

### 2. Importo a base di gara e criterio di aggiudicazione

#### 2.1 Importo

L'importo a base della procedura negoziata è di **€ 63.000,00 oltre IVA**.

Il prezzo sopraindicato si ritiene comprensivo di ogni prestazione richiesta per l'effettuazione del presente appalto.

#### 2.2 Criterio di aggiudicazione



L'appalto sarà affidato all'impresa che abbia presentato l'offerta più bassa in termini percentuali sull'importo a base di gara.

### **3. Obbligazioni del fornitore**

Il fornitore si impegna a garantire la realizzazione dei prototipi a perfetta regola d'arte senza alcuna possibilità di modificazione dei termini, modalità, prezzi e condizioni.

I prototipi dovranno essere pienamente conformi alle caratteristiche tecniche e alle specifiche di cui alla prima parte del presente documento.

Sono a carico dell'appaltatore tutti gli oneri e i rischi relativi alle attività oggetto del contratto di appalto nonché ogni altra attività necessaria per il funzionamento dei prototipi stessi.

### **4. Responsabile dell'appalto dell'affidatario**

Prima dell'avvio dell'esecuzione del contratto, l'operatore economico affidatario avrà l'obbligo di indicare per iscritto, via pec alla stazione appaltante, il nominativo dell'incaricato di responsabile dell'appalto che deve essere dipendente dell'operatore stesso comunicando altresì specifica indicazione di reperibilità.

Detto responsabile costituirà il referente principale per la stazione appaltante.

### **5. Divieto di subappalto**

L'appaltatore non potrà subappaltare, nemmeno in parte la fornitura oggetto del presente appalto, né cedere, per nessun motivo il contratto senza il consenso della stazione appaltante.

### **6. Stipula del contratto**

La stipula del contratto sarà effettuata mediante scrittura privata ai sensi dell'art.32, comma14, del D.Lgs 50/2016. Tutte le spese relative alla stipula del contratto d'appalto in questione sono a carico dell'appaltatore senza alcun diritto di rivalsa nei confronti dell'Amministrazione appaltatrice.

### **7. Cauzione a garanzia del contratto**

L'appaltatore per la sottoscrizione del contratto dovrà costituire una garanzia, denominata "garanzia definitiva" a sua scelta sotto forma di cauzione o fideiussione con le modalità di cui all'articolo 93, commi 2 e 3 del Dlgs 50/2016, pari al pari al **10 per cento** dell'importo contrattuale. In caso di ribasso



superiore al dieci per cento la garanzia da costituire è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10 per cento. Ove il ribasso sia superiore al venti per cento, l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso superiore al venti per cento. La cauzione è prestata a garanzia dell'adempimento di tutte le obbligazioni del contratto e del risarcimento dei danni derivanti dall'eventuale inadempimento delle obbligazioni stesse, nonché a garanzia del rimborso delle somme pagate in più all'esecutore rispetto alle risultanze della liquidazione finale, salva comunque la risarcibilità del maggior danno verso l'appaltatore. La garanzia cessa di avere effetto solo alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio o del certificato di regolare esecuzione. La stazione appaltante può richiedere al soggetto aggiudicatario la reintegrazione della garanzia ove questa sia venuta meno in tutto o in parte; in caso di inottemperanza, la reintegrazione si effettua a valere sui ratei di prezzo da corrispondere all'esecutore. Alla garanzia di cui al presente articolo si applicano le riduzioni previste dall'articolo 93 c.7 del codice, per la garanzia provvisoria.

## **8. Modifiche del contratto durante il periodo di efficacia**

Ai sensi e per gli effetti dell'art. 106, del D. Lgs 50/2016 le modifiche, nonché le varianti in corso di esecuzione ed inerenti esclusivamente aspetti di dettaglio e senza alcun onere economico aggiuntivo per la stazione appaltante, dovranno essere autorizzate dal Responsabile Unico del Procedimento.

## **9. Consegna**

### **9.1 Lotto 1**

La consegna dei prototipi, unitamente alle carte di calibrazione statiche del singolo sensore, dovrà avvenire necessariamente entro e non oltre il **30/10/2019**, presso il Laboratorio di Sensori e Misure del Dipartimento di Ingegneria Industriale piano terreno del complesso di S.Marta in via S.Marta 3, 50139 Firenze.

I costi di imballo e trasporto dovranno essere inclusi nel preventivo e sono a carico del fornitore.

L'eventuale differimento di consegna potrà essere preso in considerazione in casi debitamente motivati e concordati via pec tra stazione appaltante e affidatario.

### **9.2 Lotto 2**

La consegna dei prototipi del secondo lotto comprensive delle carte di calibrazione, dovrà avvenire necessariamente entro e non oltre il **15/02/2020** presso il Laboratorio di Sensori e Misure del Dipartimento di Ingegneria



Industriale piano terreno del complesso di S.Marta in via S.Marta 3, 50139 Firenze.

## **10. Collaudo**

### **10.1 Collaudo 1° Lotto**

A seguito della consegna completa dei prodotti richiesti, attestata dalla presenza dei DDT, la stazione appaltante nominerà apposita commissione di collaudo per verificare la funzionalità di quanto fornito e la rispondenza ai requisiti tecnici indicati nel presente capitolato.

Il collaudo avverrà presso i laboratori del DIEF dell'Università di Firenze sotto supervisione del RUP/DEC.

Esso verrà effettuato entro 30gg dalla data di consegna ed attestato da apposito verbale.

Il RUP/DEC – a fronte del collaudo – rilascerà all'appaltatore una dichiarazione di regolare esecuzione.

In tale contesto verranno altresì evidenziati gli eventuali adeguamenti tecnici che non comportano alcun onere aggiuntivo per le parti, ma rispondenti alle esigenze del progetto di ricerca, da introdurre nella fornitura del secondo lotto di sensori.

### **10.1 Collaudo 2° Lotto**

A seguito della consegna completa dei prodotti richiesti, attestata dalla presenza dei DDT, la commissione di collaudo, a suo tempo nominata, attesterà la funzionalità di quanto fornito nel secondo lotto e la rispondenza ai requisiti tecnici indicati nel presente capitolato eventualmente integrati con quanto richiesto al termine del collaudo del primo lotto.

Il collaudo avverrà presso i laboratori del DIEF dell'Università di Firenze sotto supervisione del RUP/DEC.

Esso verrà effettuato entro 30gg dalla data di consegna ed attestato da apposito verbale.

Il RUP/DEC – a fronte del collaudo – rilascerà all'appaltatore una dichiarazione di regolare esecuzione.

## **11. Vizi della fornitura**

Eventuali difettosità rispetto alle funzionalità richieste e alle specifiche fornite che saranno riscontrate a seguito del collaudo e durante il primo anno, dovranno essere corrette dal fornitore senza ulteriori costi a carico della stazione appaltante.

La fornitura del/dei componenti corretti dovrà avvenire entro 15gg a partire



dalla data di comunicazione scritta da parte della stazione appaltante, via pec o raccomandata A/R, corredata di documentazione attestante la difettosità.

Deroghe ai suddetti termini potranno essere accordate previa conferma scritta da parte del RUP.

La difettosità del prodotto si manifesta anche quando il prodotto, concepito per essere installato dagli uffici tecnici della stazione appaltante, non funziona in modo corretto a causa di una carenza delle istruzioni di installazione fornite dall'appaltatore.

L'appaltatore è responsabile nei confronti della stazione appaltante per qualsiasi difetto di conformità esistente al momento dell'esecuzione degli interventi.

## **12. Penali**

Per eventuali ritardi nella consegna è prevista una penale pari allo 3 ‰ (tre per mille) dell'intero importo contrattuale (al netto dell'I.V.A.) per ogni giorno naturale successivo e continuo di ritardo.

L'applicazione della penale sarà preceduta da regolare contestazione dell'inadempienza, a mezzo pec, indicando il termine entro cui ovviare all'infrazione contestata e alla quale l'impresa appaltatrice ha facoltà di presentare le proprie controdeduzioni entro 10 gg naturali e consecutivi dal ricevimento della stessa.

Qualora dette controdeduzioni non siano accoglibili, a giudizio della stazione appaltante, ovvero non vi sia stata risposta o la stessa non sia giunta nel termine fissato, le penali si intenderanno definitivamente da applicare.

Le penali di cui al precedente comma saranno applicate in misura doppia nel caso di recidiva specifica da notificare, sempre con pec, a cura della stazione appaltante.

Nei casi di cui sopra la stazione appaltante procede, a seguito dell'assunzione del provvedimento definitivo di applicazione delle penali contrattuali mediante ritenuta diretta sulla fattura relativa alle prestazioni rese e/o avvalendosi della cauzione definitiva mediante escussione della stessa.

## **13. Sostituzione dell'affidatario**

In caso di deficienze o abuso nell'adempimento degli obblighi contrattuali e



dove l'impresa appaltatrice, regolarmente diffidata, non ottemperi agli ordini ricevuti e nei tempi indicati, la stazione appaltante avrà la facoltà di rivolgersi ad altra impresa del settore e fare eseguire d'ufficio, a spese dell'impresa appaltatrice le prestazioni necessarie per il regolare adempimento dell'appalto, fatta salva l'applicazione delle penalità contrattuali ed il risarcimento del maggior danno subito dalla stazione appaltante.

#### **14. Fatturazione e Termini di pagamento**

L'affidatario potrà emettere fatture elettroniche intestate al Dipartimento di Ingegneria Industriale con le seguenti modalità:

Le fatture, soggette al regime dello *split payment* ai sensi della legge 190/2014 art.1 co.629 lett.b), dovranno riportare obbligatoriamente il codice IPA della struttura QQLDAU nonché CIG e CUP, pena la mancata accettazione della fattura stessa.

Gli importi pattuiti saranno liquidati, a mezzo bonifico bancario, entro 60 giorni dal ricevimento della fattura fermo restando la verifica e accettazione dei documenti sopra indicati e previa acquisizione di tutti i controlli di legge previsti in materia di trasparenza, anticorruzione e regolarità amministrativa e contributiva.

#### **15. Tracciabilità dei flussi**

L'Appaltatore assicura il pieno rispetto di tutti gli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui alla legge 13/8/2010 n. 136. In particolare i pagamenti relativi al presente appalto saranno effettuati a mezzo di Conti Correnti dedicati (anche in maniera non esclusiva) accesi presso banche o Poste Italiane SpA, a mezzo bonifico bancario/postale ovvero con altri strumenti di pagamento idonei a consentire la piena tracciabilità delle operazioni.

Gli estremi identificativi dei conti correnti dedicati, nonché le generalità ed il codice fiscale delle persone delegate ad operare su di essi dovranno essere comunicati alla stazione appaltante entro sette giorni dalla loro accensione o, nel caso di conti correnti già esistenti dalla prima utilizzazione in operazioni finanziarie relative ad una commessa pubblica.

L'appaltatore dovrà altresì impegnarsi a comunicare celermente ogni modifica relativa ai dati trasmessi.

#### **16. Estensione del codice di comportamento dei dipendenti e del codice etico dell'Università degli studi di Firenze**

Il Fornitore, in ottemperanza del Codice di Comportamento dei dipendenti dell'Università degli Studi di Firenze e del Codice Etico (reperibili sul sito



<http://www.unifi.it/vp-2344-statuto-e-normativa.html>), quale parte integrante del contratto, sebbene non allegato, si impegna ad osservare e a far osservare ai propri dipendenti e collaboratori a qualsiasi titolo, gli obblighi di condotta previsti dal suddetto codice in quanto compatibili ed avuto riguardo al ruolo ed all'attività svolta.

Il Fornitore ai fini della completa e piena conoscenza del Codice di Comportamento e del Codice Etico si impegna a trasmetterne copia ai propri dipendenti e collaboratori a qualsiasi titolo.

### **17. Cause di risoluzione del contratto e recesso**

Le cause di risoluzione del contratto, risarcimento del danno ed incameramento della cauzione sono le seguenti:

- a) *clausola risolutiva espressa*: qualora il ritardo nell'adempimento determini un importo massimo della penale superiore al 10% dell'ammontare netto contrattuale il responsabile del procedimento promuove l'avvio delle procedure di risoluzione contrattuale. E' comunque fatto salvo il diritto dell'Amministrazione al risarcimento del maggior danno da essa subito in ragione del ritardo.
- b) in ogni caso l'Amministrazione, in caso di ritardo nell'ultimazione, anche parziale, si riserva la facoltà di risolvere il contratto ai sensi e per gli effetti dell'art. 1456 del c.c.
- c) le gravi violazioni degli obblighi assicurativi, previdenziali, e relativi al pagamento delle retribuzioni ai dipendenti impegnati nell'esecuzione dell'appalto;
- d) l'impiego di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria, qualora l'impresa non provveda all'immediata regolarizzazione;
- e) la violazione dell'obbligo di informare immediatamente la stazione appaltante di qualsiasi atto di intimidazione commesso nei suoi confronti nel corso del contratto con la finalità di condizionarne la regolare e corretta esecuzione.

Il grave errore comporta la risoluzione del contratto e l'appaltatore non potrà partecipare alla nuova gara d'appalto.

Per quanto attiene alle cause di recesso si fa esplicito riferimento all'art.109 del Dlgs 50/2016.



### **18. Norme di rinvio**

Per quanto non previsto nella documentazione di gara si rinvia al Regolamento dell'attività contrattuale dell'Università degli Studi di Firenze nonché alle norme del Codice Civile della Repubblica Italiana ed alle disposizioni regionali, nazionali e comunitarie in materia con particolare riferimento al D.Lgs. 50/2016 per quanto applicabili e non derogate dagli atti di gara.

**TIMBRO E FIRMA DELL'OPERATORE ECONOMICO PER  
ACCETTAZIONE INTEGRALE DEL PRESENTE CAPITOLATO**