
POLITECNICO di Milano



POLITECNICO
DI MILANO

P.za L. da Vinci, 32 – 20133 Milano – Italia

Capitolato Speciale d'Appalto

**Per l'affidamento della fornitura di
componenti per aggiornare sistemi bidimensionali LDA**

**N. CIG 69110055BD
CUP D46D14000250006**

INDICE

Art 1 - OGGETTO ED IMPORTO DELLA FORNITURA.....	3
Art 2 - RIFERIMENTI NORMATIVI E BIBLIOGRAFICI.....	3
Art 3 - CARATTERISTICHE DELL'APPARECCHIATURA.....	4
Art 4 - REQUISITI COSTRUTTIVI E DI FUNZIONAMENTO.....	4
Art 5 - KIT DI INSTALLAZIONE.....	9
Art 6 - TERMINE DI CONSEGNA E INSTALLAZIONE.....	9
Art 7 - VERIFICA DELLE SPECIFICHE E COLLAUDO.....	9
7.1 Verifica e certificazione delle specifiche.....	9
7.2 Prove di collaudo obbligatorie.....	9
7.2.1 Verifica di funzionalità dei laser.....	10
7.2.2 Verifica sonda bidimensionale da 85 mm a fasci traslabili ed inclinabili.....	10
7.2.3 Verifica sonda bidimensionale da 60 mm a fasci fissi.....	10
7.2.4 Verifica della compatibilità dei sistemi di splitting della radiazione laser.....	11
7.2.5 Elaboratore segnali doppler.....	11
7.2.6 Software gestionale.....	11
Art 8 - FORMAZIONE DEL PERSONALE.....	12
Art 9 - GARANZIA.....	12
Art 10 - GARANZIA DEFINITIVA.....	12
Art 11 - CONDIZIONI DI FORNITURA.....	12
Art 12 - ORGANIZZAZIONE DELLE ATTIVITÀ.....	13
Art 13 - DECORRENZA DEL SERVIZIO.....	13
Art 14 - PENALI.....	13
Art 15 - RISOLUZIONE DEL CONTRATTO.....	14
Art 16 - RECESSO.....	15
Art 17 - IMPORTO CONTRATTUALE.....	15
Art 18 - MODALITÀ DI PAGAMENTO.....	15
Art 19 - REQUISITI DI RISERVATEZZA DELLE INFORMAZIONI.....	16
Art 20 - TRACCIABILITÀ DEI FLUSSI FINANZIARI.....	16
Art 21 - UTILIZZO DEL NOME E DEL LOGO DEL POLITECNICO.....	16
Art 22 - FORO COMPETENTE.....	17
Art 23 - CODICE DI COMPORTAMENTO DEI DIPENDENTI PUBBLICI.....	17
Art 24 - NORMATIVA ANTICORRUZIONE.....	17

Art 1 - OGGETTO ED IMPORTO DELLA FORNITURA

Il Politecnico di Milano, nei Dipartimenti di Scienze e Tecnologie Aerospaziali e di Energia, intende rinnovare ed aggiornare i due sistemi per Anemometria Laser Doppler (LDA) nella loro disponibilità. L'appalto ha per oggetto la fornitura di componenti per aggiornare i due sistemi bidimensionali LDA. Nello specifico oggetto dell'appalto è la fornitura di due sorgenti laser monocromatiche come da specifiche indicate all'articolo 4, un elaboratore di segnale con i necessari fotomoltiplicatori, la modifica o sostituzione di una sonda da 85mm, la calibrazione sia di una sonda a fibra ottica da 85mm che di una da 60mm, la fornitura di un software gestionale per le acquisizioni e le elaborazioni LDA.

I due sistemi per Anemometria Laser Doppler, al completamento della fornitura, dovranno essere entrambi operativi e le sonde, l'elaboratore con i rispettivi fotomoltiplicatori e la sorgente laser dovranno essere tra loro intercambiabili tra le due linee LDA.

I requisiti costruttivi e di funzionamento della strumentazione sono specificati nel presente capitolato.

Il prezzo presunto e stimato e non garantito posto a base di offerta è fissato in € 115,000 + IVA per l'intera fornitura, comprensivo di tutti gli oneri concernenti la fornitura che devono, pertanto, intendersi a carico della Ditta offerente.

A norma della disciplina vigente (decreti legislativi nn. 163/06 e 81/08) le Unità ordinanti reputano che non vi siano rischi interferenziali per la sicurezza dei lavoratori dell'aggiudicatario e pertanto non reputano opportuno scomputare dalla base di gara alcun costo sulla sicurezza.

Art 2 - RIFERIMENTI NORMATIVI E BIBLIOGRAFICI

Nel presente capitolato si farà riferimento alle seguenti normative e riferimenti bibliografici (consultabili su richiesta):

NORMATIVA

- CEN EN ISO 11145:2016 Optics and photonics — Lasers and laser-related equipment — Vocabulary and symbols
- CEN EN ISO 11146-1:2005 Lasers and laser-related equipment - Test methods for laser beam widths, divergence angles and beam propagation ratios - Part 1: Stigmatic and simple astigmatic beams
- CEN EN ISO 11146-2:2005 Lasers and laser-related equipment - Test methods for laser beam widths, divergence angles and beam propagation ratios - Part 2: General astigmatic beams
- BS EN ISO 11252:2013 Lasers and laser-related equipment — Laser device — Minimum requirements for documentation
- BS EN ISO 11670:2003 Lasers and laser-related equipment — Test methods for laser beam parameters — Beam positional stability
- EN ISO 13694:2015 Optics and optical instruments - Lasers and laser related equipment - Test methods for laser beam parameters: Power (energy) density distribution
- CEN EN ISO 13695 Optics and photonics — Lasers and laser-related equipment — Test methods for the spectral characteristics of lasers

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- Albrecht, H. E., Damaschke, N., Borys, M., & Tropea, C. (2013). Laser Doppler and phase Doppler measurement techniques. Springer Science & Business Media.
- Tropea, C., Yarin, A. L., & Foss, J. F. (2007). Springer handbook of experimental fluid mechanics (Vol. 1). Springer Science & Business Media. (Capitolo 5.3.2)
- Hitz, C. B., Ewing, J. J., & Hecht, J. (2012). Introduction to laser technology. John Wiley & Sons.
- Svelto, O. (2009). *Principles of Lasers, FIFTH EDITION*. Springer.

Art 3 - CARATTERISTICHE DELL'APPARECCHIATURA

Il sistema LDA oggetto della presente fornitura deve possedere i requisiti minimi indicati all'Art. 4. La verifica della funzionalità complessiva dell'apparecchiatura sarà effettuata in fase di collaudo, eseguito secondo le modalità di cui all'Art. 7.

Le condizioni ambientali in cui l'attrezzatura dovrà operare saranno:

- temperatura tra +15°C e +30°C
- umidità relativa tra 40% e 70%.

Art 4 - REQUISITI COSTRUTTIVI E DI FUNZIONAMENTO

Vengono di seguito indicati i requisiti minimi e obbligatori che la fornitura dovrà rispettare e garantire e che l'offerta tecnica di ogni Concorrente dovrà soddisfare per poter essere considerata accettabile. La verifica della funzionalità complessiva dell'apparecchiatura sarà effettuata in fase di collaudo, eseguito secondo le modalità di cui all'Art. 7. Il Concorrente potrà proporre elementi migliorativi a questi requisiti senza che ciò comporti oneri ulteriori per il Politecnico di Milano, ma non saranno ammesse proposte "alternative" in cui un requisito minimo venga sostituito da un altro differente e presentato come "equivalente".

In ogni caso qualsiasi requisito relativo al sistema oltre che essere dichiarato nella documentazione tecnica esibita in sede di gara, dovrà essere oggettivamente riscontrabile nella documentazione commerciale scaricabile dal sito web del produttore o nelle brochures commerciali disponibili da almeno tre mesi dalla data del presente bando.

Tutti i componenti forniti dovranno essere realizzati con le migliori tecnologie disponibili e con materiali di qualità. Il sistema LDA dovrà consentire la misura delle velocità in tunnel subsonico o supersonico senza successive modifiche, integrazioni o oneri da parte del Politecnico di Milano.

Il sistema dovrà avere le seguenti caratteristiche essenziali, dettate da specifiche necessità sperimentali:

- Le sorgenti laser devono essere di tipo "stato solido" o "a fibra" con lunghezza d'onda rispettivamente di 514nm e 488nm, con tolleranza di +/- 2nm, con potenza minima di 1W ciascuna e devono essere dotati di controllo manuale della potenza da 0% a 100%.
- Le due sorgenti laser dovranno essere controllabili in maniera indipendente l'una dall'altra e montate su un banco ottico per la ricombinazione e collimazione dei fasci laser. Le sorgenti laser dovranno essere allineate con il sistema di miscelazione e separazione dei fasci laser attualmente installati (Transmitter di Tabella 1).

- Nel caso i fasci laser delle due sorgenti non siano ricombinati o compatibili con i transmitter indicati in Tabella 1 il Concorrente dovrà fornire, in aggiunta alle sorgenti laser e senza che ciò comporti oneri ulteriori per il Politecnico di Milano, un sistema elettro-opto-meccanico con funzionalità equivalenti ai Transmitter indicati in Tabella 1. In particolare il sistema elettro-opto-meccanico accetterà in ingresso i fasci delle due sorgenti laser e in uscita presenterà 4 connettori per fibre ottiche compatibili con i corrispettivi connettori delle sonde indicate in Tabella 1.
- Il fornitore dovrà specificare la qualità del fascio laser: modo spaziale del fascio TEM_{00} , $M^2 < 1.2$, divergenza del fascio < 0.7 mrad, ampiezza spettrale del singolo modo longitudinale < 2 MHz.
- Si richiede una lista verificabile di almeno 5 laboratori internazionali, con preferenza per quelli italiani, che utilizzino la sorgente laser come sopra richiesta (stesso numero di componenti, stesse lunghezze d'onda e stesse potenze).
- La sonda bidimensionale da 85mm ed operante in modalità backscatter, già nella disponibilità del Politecnico di Milano ed indicata in Tabella 1, dovrà essere modificata per essere in grado di operare sia come ottica fissa (fasci non movimentabili) sia come ottica a fasci ad angolo regolabile (tramite smontaggio e rimontaggio di modulo di traslazione fasci) con regolazione stabile nel tempo. Nella configurazione ad ottica fissa la sonda dovrà essere calibrata (si specificherà in fase d'ordine rispetto a quale distanza focale) con fornitura del documento di calibrazione. La distanza tra i fasci fissi del medesimo colore dovrà essere di almeno 35 mm. La sonda dovrà essere in grado di passare da una configurazione (fasci fissi) all'altra (fasci movimentabili) in maniera rapida con l'aggiunta del modulo di traslazione; tale operazione dovrà poter essere eseguita dal personale interno del Politecnico di Milano senza intervento da parte di personale del Concorrente o fornitori esterni. Il modulo dovrà consentire di regolare la distanza dei fasci tra circa 6mm e circa 40mm e di cambiare l'angolo degli stessi al fine di ottenere il punto di incrocio alla distanza desiderata.
- La sonda bidimensionale da 85mm operante in modalità backscatter, già nella disponibilità del Politecnico di Milano ed indicata in Tabella 1, potrà essere in alternativa sostituita con una sonda bidimensionale operante in modalità backscatter e di diametro equivalente, senza che ciò comporti oneri ulteriori per il Politecnico di Milano. La sonda sostitutiva dovrà prevedere l'installazione di un modulo di traslazione in grado di raccogliere i fasci emergenti dalla sonda e traslarli in modo che la distanza tra fasci dello stesso colore possa variare tra circa 6mm e circa 40mm. Il modulo di traslazione dovrà potere essere velocemente smontato per utilizzare la sonda a fasci fissi. La distanza tra i fasci fissi del medesimo colore dovrà essere di almeno 35 mm. La sonda, nella sua configurazione a fasci fissi, dovrà essere calibrata (si specificherà in fase d'ordine rispetto a quale distanza focale) con fornitura del documento di calibrazione. Inoltre, senza che ciò comporti oneri ulteriori per il Politecnico di Milano, la sonda sostitutiva dovrà essere dotata di fibra ottica di lunghezza equivalente a quella posseduta dalla sonda di Tabella 1; quest'ultima dovrà essere dotata di connettori optomeccanici compatibili con i Transmitter e con i fotomoltiplicatori dei sistemi LDA già disponibili presso i Dipartimenti di Scienze e Tecnologie Aerospaziali e di Energia. In alternativa, il Concorrente potrà fornire, senza che ciò comporti oneri ulteriori per il Politecnico di Milano, opportuni adattatori che consentano l'utilizzo della sonda sostitutiva con i transmitter e i fotomoltiplicatori già disponibili presso i Dipartimenti di Scienze e Tecnologie Aerospaziali e di Energia.
- La sonda bidimensionale da 60mm operante in modalità backscatter, nella disponibilità del Politecnico di Milano ed indicata in Tabella 1, dovrà essere calibrata (si specificherà in fase d'ordine rispetto a quale distanza focale) con fornitura del documento di calibrazione, o

sostituita con equivalente sonda calibrata. Inoltre, senza che ciò comporti oneri ulteriori per il Politecnico di Milano, la sonda sostitutiva dovrà essere dotata di fibra ottica di lunghezza equivalente a quella posseduta dalla sonda di Tabella 1; la sonda sostitutiva dovrà essere dotata di connettori optomeccanici compatibili con i Transmitter e con i fotomoltiplicatori dei sistemi LDA già disponibili presso i Dipartimenti di Scienze e Tecnologie Aerospaziali e di Energia. In alternativa, il Concorrente potrà fornire, senza che ciò comporti oneri ulteriori per il Politecnico di Milano, opportuni adattatori che consentano l'utilizzo della sonda sostitutiva con i transmitter e con i fotomoltiplicatori già disponibili presso i Dipartimenti di Scienze e Tecnologie Aerospaziali e di Energia.

- Sia in caso di modifica delle esistenti, che in caso di sostituzione delle stesse, le sonde dovranno essere compatibili con le ottiche (lenti di focalizzazione e beam expander) nella disponibilità dei Dipartimenti di Scienze e Tecnologie Aerospaziali e di Energia ed indicate in Tabella 1. In alternativa il Concorrente dovrà fornire un set di ottiche equivalenti (acromatiche, distanze focale e diametri come da Tabella 1; un beam expander) a quelle di Tabella 1 e compatibili con le nuove sonde, senza che ciò comporti oneri ulteriori per il Politecnico di Milano.
- In caso di sostituzione delle sonde, l'efficienza di trasmissione dovrà essere almeno del 40%. In ogni caso, le sonde dovranno essere compatibili con i supporti attualmente disponibili o dovranno essere forniti di nuovi, senza che ciò comporti oneri ulteriori per il Politecnico di Milano.
- L'elaboratore di segnali Doppler dovrà avere una frequenza doppler minima di 170MHz, e la larghezza di banda massima dovrà essere di almeno 150MHz. Il minimo transit time (tempo di transito) analizzabile dall'elaboratore di segnali Doppler, dovrà essere pari o inferiore a 50ns e l'elaboratore dovrà essere corredato di un'unità di sincronizzazione con eventi esterni (tramite segnali TTL). L'elaboratore dovrà potersi connettere ad un PC tramite una delle seguenti interfacce: Ethernet Gigabit, USB2 o USB3, FireWire.
- L'elaboratore di segnali Doppler dovrà essere corredato di fotomoltiplicatori compatibili con le lunghezze d'onda delle sorgenti laser e con le frequenze massime del segnale doppler ed in numero sufficiente alla misura di due componenti di velocità. Esso dovrà essere anche compatibile con entrambe le sonde e le sorgenti laser già disponibili presso il Politecnico, riportate in Tabella 1.
- A causa dei tempi ristretti della misura si richiede un sistema automatico, gestito dal software, in grado di arrestare la misura non solo quando il numero di campioni richiesti o il tempo impostato sia stato raggiunto, ma anche quando il valor medio o l'RMS hanno variazioni al di sotto di una soglia pre-impostata.
- Il software dovrà operare a 64 bit in ambiente sia Windows 7 che Windows 10
- Il sistema dovrà essere provvisto di driver Labview.
- Il software dovrà permettere di ottenere elaborazioni online (durante l'acquisizione) almeno per la visualizzazione di istogrammi e plottaggio di profili multi-punto di velocità.
- Il software dovrà permettere di controllare tutti e tre gli assi del sistema di traslazione attualmente disponibile presso il Politecnico di Milano, come riportato in tabella 1.

E' preferibile che il software gestionale consenta, per ragioni di semplicità, di predisporre la gamma di velocità (Velocità centrale e estensione della finestra della velocità) direttamente in metri/secondo.

Verrà inoltre considerato come elemento qualificante la fornitura di assistenza gratuita per un periodo di almeno 12 mesi su problematiche software o hardware dei componenti forniti.

L'offerta tecnica dovrà fornire dettagli tecnico-costruttivi e funzionali dei principali componenti utilizzati e del software gestionale, rispondendo alle richieste precedenti. Inoltre **il fornitore dovrà compilare le tabella di specifica (ALLEGATO G) ed allegarla alla documentazione tecnica di gara.**

Qta	Descrizione	Produttore e Codice produttore
2	Laser Argon-Ione	Spectra-Physics Stabiliate 2017
1	Fiber Flow, transmitter + fibre distribution + 4 Fibre manipulator+ 5 m fibre+ probe 60 mm	Dantec - 9060X411 Dantec 60X61 Dantec - 60X24 Fibre manipulator
1	Fiber Flow, transmitter+ fibre distribution + 4 Fibre manipulator+ fibre (5 m)+ probe 85 mm	Dantec - 9060X411 Dantec 60X81 Dantec - 9055x0353 Dantec - 60X24 Fibre manipulator
1	1 fibra ottica per generazione di lama laser, 4m	Dantec - 9060x5001
1	FiberPDA	Dantec - 57X40
1	Beam Expander	Dantec - 55X12
1	Lente, f=160 mm, diametro 60 mm	Dantec
1	Lente, f=310 mm, diametro 110 mm	Dantec
1	Lente, f=500 mm, diametro 110 mm	Dantec
1	Lente, f=1000 mm, diametro 110 mm	Dantec
1	Lente f=1200 mm, diametro 110 mm	Dantec
1	Traslatore lineare a 3 assi XYZ indipendenti	Controller ISEL C 142-4

Tabella 2: I requisiti minimi del sistema LDA da approvvisionare.

Componente di Riferimento /Prestazione	Caratteristica	Requisito minimo
Sorgente Laser	Lunghezza d'onda laser 1	514 nm +/- 2nm
	Lunghezza d'onda laser 2	488 nm +/- 2nm
	Laser 1 e Laser 2 miscelati dal costruttore	No
	Potenza @514nm	≥ 1Watt
	Potenza @488nm	≥ 1Watt
	Regolazione potenza	0%-100%
	Specifiche qualità fascio laser, come da parametri indicati	SI
Sonda 85mm (o equivalente)	Lista referenze	≥ 5
	Diametro lente	≥ 80 mm
	Modularità sonda	Conf. Fasci fissi / Conf. Fasci variabili
	Calibrazione sonda in configurazione fasci fissi	SI

	Commutazione configurazione Fasci Fissi/Fasci variabili senza intervento del fornitore	SI
	Utilizzabilità della sonda su entrambe le linee LDA	SI
	Compatibilità con ottiche esistenti o fornitura di un set equivalente (un unico set per tutte le sonde)	SI
	Efficienza di trasmissione sonda sostitutiva	> 40%
	Modulo di traslazione per range 6mm - 40mm	SI
Sonda 60mm (o equivalente)	Diametro lente	> 45 mm
	Calibrazione Sonda	SI
	Compatibilità con ottiche esistenti o fornitura di un set equivalente (un unico set per tutte le sonde)	SI
	Efficienza di trasmissione sonda sostitutiva	> 40%
	Utilizzabilità della sonda su entrambe le linee LDA	SI
Elaboratore Segnali DOPPLER	Massima Frequenza Doppler	$\geq 170\text{MHz}$
	Massima banda di frequenze Doppler	$\geq 150\text{MHz}$
	Minimo Transit Time	$\leq 50\text{ns}$
	Unità di sincronizzazione Integrata	SI
	Compatibilità con ottiche e sorgente indicati nella tabella 1 del presente bando	SI
	Controllo tramite Labview (fornitura drivers)	SI
	Il processore è in grado di controllare la cella di Bragg dei Transmitter di tabella 1	SI
	Presenza di una delle seguenti interfacce: Ethernet Gigabit, USB2 o USB3, FireWire	SI
Software	Compatibilità	Windows 7/64Bit e Windows 10/64Bit
	Capacità di elaborazioni Online della rappresentazione di Istogrammi di Velocità, listati di valori tipici e plot di profili di punti acquisiti per mezzo di sistema di posizionamento automatico	SI
	Sistema di interruzione della misura al raggiungimento di valori affidabili di media e/o RMS	SI
	Controllo traslatore ISEL per misure automatizzate (ovvero spostamento automatico della sonda in accordo ad una matrice di posizioni spaziali definite dall'utente e passaggio al punto successivo in base al criterio di interruzione della misura specificato sopra)	SI
	Possibilità di esportare i dati misurati (singoli burst o i dati processati) almeno nei formati ASCII, binario e cvs.	SI

Art 5 - KIT DI INSTALLAZIONE

Il Concorrente dovrà fornire un adeguato kit di installazione comprensivo di cavi di collegamento, tubi necessari al funzionamento dello strumento (esclusi i collegamenti con le forniture esterne di gas), eventuali adattatori optomeccanici e supporti per le sonde, manuali di uso e manutenzione in lingua Inglese, software per operare la macchina e software per il post-processing dei dati, entrambi corredati dei rispettivi manuali (in formato elettronico).

Art 6 - TERMINE DI CONSEGNA E INSTALLAZIONE

Il Concorrente deve indicare i termini di consegna franco Politecnico di Milano e messa in attività della strumentazione. Tali termini dovranno prevedere un tempo non superiore a 3 mesi dalla data dell'ordine per la consegna la messa in opera dello strumento. Consegna e installazione sono a esclusivo carico del Concorrente.

Art 7 - VERIFICA DELLE SPECIFICHE E COLLAUDO

7.1 Verifica e certificazione delle specifiche

Le specifiche della macchina devono essere preventivamente certificate in sede di offerta, compilando e sottoscrivendo l'apposito modulo allegato al disciplinare (Allegato G). Il Politecnico di Milano si riserva di verificare le certificazioni e le dichiarazioni portate dalla casa madre durante il periodo di garanzia dell'apparecchio.

Il collaudo prevede la verifica del funzionamento del sistema LDV e dei suoi componenti

Il collaudo sarà eseguito presso la sede di installazione. Le attività di collaudo sono interamente a carico del Fornitore e dovranno essere effettuate da tecnici specializzati, dipendenti della ditta fornitrice.

Nel caso in cui una o più prove di collaudo o le verifiche delle caratteristiche certificate dal produttore diano risultati non soddisfacenti, il Fornitore dovrà provvedere a risolvere tempestivamente gli eventuali inconvenienti in modo tale da consentire il completo superamento delle prove previste entro il termine concordato con la Committenza. La Committenza potrà decidere l'applicazione di eventuali penali, come da Art. 13. Nell'ipotesi di inadempienza della fornitura tale da determinarne due collaudi negativi consecutivi, la Committenza potrà procedere alla risoluzione immediata del contratto, ai sensi dell'art. 1456 del c.c. così come previsto nell'Art.14.

7.2 Prove di collaudo obbligatorie

Saranno effettuate due prove di collaudo:

- Primo collaudo al momento dell'installazione o nei giorni immediatamente successivi
- Collaudo definitivo 6 mesi dopo il primo collaudo.

Le prove da effettuare sono le medesime per entrambi i collaudi. Le previsioni del presente capitolato in termini di penali, cause di risoluzione del contratto e ogni altro riferimento ad attività di collaudo sono da intendersi applicabili ad entrambi i collaudi previsti, se non diversamente specificato.

In sede di collaudo il fornitore dovrà effettuare le seguenti prove funzionali. Sono elencate di seguito le prove e i risultati attesi.

7.2.1 Verifica di funzionalità dei laser

Messa in opera della sorgente costituita da due laser e verifica delle lunghezze d'onda come richiesto nell'articolo 4. Verifica della potenza laser e del controllo delle sorgenti.

Risultato atteso:

- Le sorgenti laser avranno rispettivamente lunghezze d'onde pari a 514nm e 488nm con tolleranza di +/- 2 nm.
- La potenza di ciascuno sarà almeno di 1W e comunque coerente a quanto dichiarato dal fornitore in sede d'offerta
- Il controllo della potenza laser sarà possibile agendo sui controlli ed ottenendo una variazione continua da circa 0% a circa 100%
- Le caratteristiche misurate dei fasci dovranno corrispondere alle specifiche dichiarate in fase di offerta.

7.2.2 Verifica sonda bidimensionale da 85 mm a fasci traslabili ed inclinabili

Verifica della possibilità di escludere o includere il modulo di traslazione dei fasci, verifica della distanza minima e massima di traslazione dei fasci quando il modulo è installato, verifica della possibilità di deflettere i fasci quando il modulo è installato, verifica dell'attendibilità della calibrazione quando la sonda è in configurazione a fasci fissi, verifica del funzionamento della sonda in tutte le configurazioni possibili, su entrambe le linee LDA di cui sopra. Verifica della compatibilità della sonda con il set di lenti e beam expanders riportati in tabella 1 o verifica della fornitura di un equivalente set di lenti ed ottiche.

Risultato atteso:

- Il modulo di traslazione e deflessione dei fasci è installabile rapidamente dal personale del Politecnico di Milano senza intervento esterno.
- Con il modulo di traslazione e deflessione dei fasci, la distanza tra raggi dello stesso colore può essere impostata tra 6mm e 40mm.
- Con il modulo di traslazione e deflessione dei fasci, l'intersezione dei fasci viene ottenuta alla distanza desiderata.
- In assenza di modulo di traslazione e deflessione dei fasci, la distanza dei fasci dello stesso colore è almeno 35 mm.
- In assenza di modulo di traslazione e deflessione dei fasci la sonda produrrà, quando collegata al sistema LDA, risultati coerenti col certificato di fabbricazione con essa fornito.
- La sonda funziona in maniera analoga (analoga trasmissione percentuale della radiazione laser entrante) su entrambe le linee LDA.
- La sonda è compatibile con il set di ottiche riportate in tabella 1 o è fornita con un equivalente corredo di ottiche, senza che ciò comporti oneri ulteriori per il Politecnico di Milano.
- La sonda può essere collegata ad entrambi i sistemi LDA e la fibra di ricezione del segnale ottico doppler può essere collegata ai fotomoltiplicatori presenti sui sistemi LDA già disponibili presso i Dipartimenti di Scienze e Tecnologie Aerospaziali e di Energia

7.2.3 Verifica sonda bidimensionale da 60 mm a fasci fissi

Verifica dell'attendibilità della calibrazione, verifica del funzionamento della sonda su entrambe le linee LDA di cui sopra, verifica della compatibilità della sonda con il set di lenti e beam expander riportate in tabella 1 o verifica della fornitura di un equivalente set di lenti ed ottiche, fornito dal Concorrente, senza che ciò comporti oneri ulteriori per il Politecnico di Milano.

Risultato atteso:

- quando collegata al sistema LDA, la sonda produrrà risultati coerenti col certificato di fabbricazione con essa fornito.
- La sonda funziona in maniera analoga (analoga trasmissione percentuale della radiazione laser entrante) su entrambe le linee LDA.
- La sonda è compatibile con il set di ottiche riportate in tabella 1 o è fornita con un equivalente corredo di ottiche.
- Nel caso di sostituzione della sonda esistente, la distanza tra i raggi dello stesso colore deve essere di almeno 35 mm.
- La sonda può essere collegata ad entrambi i sistemi LDA e la fibra di ricezione del segnale ottico doppler può essere collegata ai fotomoltiplicatori presenti sui sistemi LDA già disponibili presso i Dipartimenti di Scienze e Tecnologie Aerospaziali e di Energia

7.2.4 Verifica della compatibilità dei sistemi di splitting della radiazione laser

Verifica della possibilità di collegamento delle sonde a fasci fissi e variabili con entrambi i sistemi di splitting della radiazione laser sorgente (Transmitters) attualmente disponibili o sostituzione degli stessi con equivalenti sistemi di splitting (due, uno per ogni linea LDA)

Risultato atteso:

- Entrambe le sonde sono collegabili ai Transmitter attualmente installati sulle linee LDA oppure, in alternativa, agli equivalenti forniti all'uopo.

7.2.5 Elaboratore segnali doppler

Verifica della possibilità di sincronizzare (mediante segnali TTL) l'acquisizione tramite l'apposita sezione di sincronizzazione interna all'elaboratore di segnali doppler. A discrezione del personale del Politecnico di Milano si organizzerà un test di verifica delle specifiche di Frequenza massima Doppler e/o Banda di frequenza massima e/o minimo transit time. Verifica della congruenza tra le caratteristiche tecniche dei fotomoltiplicatori e quelle dell'analizzatore di spettro in termini frequenza massima e di tempo di risposta. Verifica della compatibilità opto-meccanica dell'elaboratore fornito con la seconda linea LDA.

Risultato atteso:

- L'elaboratore rispetta le specifiche dichiarate in sede d'offerta.
- L'elaboratore è sincronizzabile con eventi esterni tramite segnali TTL.
- I fotomoltiplicatori forniti sono compatibili con le frequenze massime dell'elaboratore di segnali Doppler.
- L'elaboratore è utilizzabile con entrambi i sistemi LDA.

7.2.6 Software gestionale

Verifica della compatibilità del software di gestione sia con Windows 7 che con Windows 10 entrambi a 64 bits. Verifica della capacità del sistema gestionale di interrompere la misura quando è raggiunto un livello di "confidenza" sul valore RMS o Valor Medio, oltre che al raggiungimento di un numero di campioni od un tempo prestabilito. Verifica dell'esistenza e funzionalità dei drivers Labview per l'elaboratore di segnali doppler. Verifica della possibilità di ottenere in modalità on line (durante la misura) la composizione e visualizzazione di un profilo multipunto aggiornato in tempo reale dopo ogni punto di misura. Verifica della funzionalità di controllo dei traslatori. Verifica della possibilità di definire una finestra di acquisizione (velocità centrale della finestra e sua larghezza)

direttamente in unità di velocità (m/s), se dichiarata in sede di offerta. Verifica della possibilità di esportare i dati nei formati richiesti.

Risultato atteso:

- Il software di gestione è compatibile sia con Windows 7 a 64 bits che con Windows 10 a 64 bits.
- Il software gestionale è in grado di utilizzare funzioni di “confidenza” come sopra descritto.
- L’elaboratore è corredato di drivers Labview.
- Il software può gestire la visualizzazione di profili in tempo reale durante l’acquisizione stessa.
- Il software deve poter gestire i traslatori.
- Il software può gestire la preparazione delle finestre di acquisizione direttamente in unità di velocità (m/s), se dichiarata in sede di offerta.
- Il software è in grado di esportare nei formati richiesti i dati misurati o elaborati

Art 8 - FORMAZIONE DEL PERSONALE

L’istruzione del personale, da svolgersi presso il Committente, dovrà essere svolto in sede di installazione e collaudo della strumentazione.

Art 9 - GARANZIA

È richiesta una garanzia di almeno 12 mesi dalla data di conclusione positiva delle procedure di collaudo. La garanzia deve comprendere tutto quanto necessario a ripristinare la completa funzionalità dell’apparecchiatura, quindi anche ad esempio parti di ricambio, manodopera e relative spese di trasferta del personale.

Il Fornitore dovrà indicare la durata minima per cui garantirà il supporto (a pagamento) dell’apparecchiatura prima che essa sia dichiarata obsoleta.

Art 10 - GARANZIA DEFINITIVA

L’Amministrazione richiederà al Fornitore aggiudicatario la costituzione di una garanzia fideiussoria di esecuzione del contratto determinata dall’art. 103 D.Lgs. 50/2016.

Alla garanzia richiesta si applicano come art.103 c.1 del D.Lgs. n. 50/2016, le riduzioni previste dall’articolo 93, comma 7 , D.Lgs. n. 50/2016.

La garanzia definitiva sarà svincolata a seguito del Collaudo Definitivo.

Art 11 - CONDIZIONI DI FORNITURA

L’offerta deve essere comprensiva di tutte le opere, accessori e materiali necessari per la realizzazione completa e il pieno funzionamento della strumentazione oggetto della presente fornitura presso il Politecnico di Milano anche se non espressamente citati nel bando.

Dovranno altresì essere indicati in modo esplicito i requisiti tecnici e ambientali per l'installazione del sistema da realizzarsi a cura del Politecnico di Milano.

Art 12 - ORGANIZZAZIONE DELLE ATTIVITÀ

Il Concorrente dovrà indicare un proprio "Responsabile della commessa", invariante nel corso della fornitura, che fungerà da referente unico nei confronti del Committente con particolare riferimento a:

- Coordinamento delle attività e delle risorse del Fornitore;
- Pianificazione, avanzamento e consuntivazione delle attività;
- Notifica e gestione di eventuali criticità o ritardi;
- Responsabilità dei rilasci;
- Avanzamento di richieste al Committente in relazione alle attività oggetto della fornitura.

Art 13 - DECORRENZA DEL SERVIZIO

L'avvio della fornitura ha decorrenza dalla data di comunicazione di avvio della fornitura da parte della Committenza.

La comunicazione di avvio della fornitura potrà essere inviata anche nelle more della stipula del contratto, trascorsi i termini di cui all'Art. 32 c.9 del D.Lgs.50/2016.

Art 14 - PENALI

Il Fornitore è sempre obbligato ad assicurare la regolarità e la corretta e puntuale esecuzione della fornitura di cui al presente Capitolato nel rispetto delle modalità sopra descritte.

Il Fornitore riconosce al Committente il diritto di procedere, anche senza preavviso e con le modalità che riterrà più opportune o anche in contraddittorio, a verifiche e controlli volti ad accertare la regolare esecuzione dei servizi e l'esatto adempimento di tutte le obbligazioni assunte.

A fronte di eventuali inadempienze rilevate nell'esecuzione dei servizi, il Committente provvederà a notificare al Fornitore l'accertamento delle stesse e all'applicazione di penalità determinate sulla delle modalità di seguito descritte, fatto salvo il risarcimento di eventuali maggiori danni:

- A fronte del mancato rispetto delle scadenze previste dal piano delle attività specificato nell'Offerta Tecnica potrà essere applicata, per ogni giorno solare di ritardo imputabile al Fornitore, una penale pari allo 0,1% (zerovirgolauno per cento) del valore della fornitura.
- Fallimento di collaudi: nel caso in cui la medesima prova di collaudo dia esito negativo (prova fallita) oltre il termine stabilito nel Piano Attività, sarà applicata una penale pari allo 0,2% (zerovirgola due per cento) del valore della fornitura per ciascuna prova fallita oltre la prima.
- Nel caso in cui il Fornitore non fosse in grado di implementare la totalità di quanto previsto dall'Offerta Tecnica presentata, potrà essere applicata una penale pari al 10% (dieci per cento) del valore complessivo della fornitura. Inoltre la Committenza si riserva in questo caso il diritto

di rescindere il contratto senza alcun onere ed eventualmente di procedere per danni nei confronti del Fornitore.

- Nel caso in cui, a valle di prove effettuate con la strumentazione oggetto della presente fornitura (**Primo collaudo e collaudo definitivo**) si dovesse rilevare il mancato rispetto di uno o parte dei requisiti previsti nella normativa vigente o di quelli più restrittivi rispetto ad essa dichiarati dal Fornitore nell'Offerta Tecnica presentata, potrà essere applicata una penale pari al 10% (dieci per cento) del valore complessivo della fornitura. Inoltre la Committenza si riserva in questo caso il diritto di rescindere il contratto senza alcun onere ed eventualmente di procedere per danni nei confronti del Fornitore.

Tutte le penali verranno applicate previo contraddittorio con il Fornitore, con la sola formalità della contestazione scritta dell'inadempienza al Fornitore, con termine di 5 giorni lavorativi dalla data di ricevimento della stessa per eventuali difese scritte da parte di quest'ultimo.

Il Committente si riserva, al raggiungimento di penali per un importo pari al 10% dell'ammontare del contratto, indipendentemente da qualsiasi contestazione, di procedere alla risoluzione del rapporto, ai sensi dell'art. 1456 C.C., con semplice raccomandata a.r., con conseguente incameramento della cauzione, fatte salve le penali già stabilite e l'eventuale esecuzione in danno del gestore inadempiente, salvo il risarcimento per maggiori danni.

L'amministrazione si riserva, in tal caso, la facoltà di interpellare il secondo classificato.

Gli importi delle eventuali penali verranno trattenuti dall'ammontare delle fatture ammesse al pagamento o, in assenza di queste ultime, dalla cauzione.

Art 15 - RISOLUZIONE DEL CONTRATTO

Oltre alle ipotesi di risoluzione prevista dalla normativa sugli appalti pubblici è facoltà della Committenza risolvere il contratto, previa comunicazione di diffida ad adempiere ex art. 1454 c.c., nelle seguenti ipotesi di inadempimenti del **Fornitore**:

- rifiuto ad effettuare anche una sola delle prestazioni previste nel presente **Capitolato Speciale d'Appalto** e nell'**offerta presentata**;

Al verificarsi di una delle seguenti ipotesi è facoltà della Committenza dichiarare, mediante dichiarazione unilaterale a mezzo di semplice raccomandata, il contratto risolto di diritto ex art. 1456 c.c., senza la necessità di procedere a diffida e la Committenza avrà diritto all'incameramento della cauzione fissata nel precedente articolo Art 13 - , salvo l'eventuale risarcimento dei danni:

- utilizzo di materiale e prodotti non conformi alla legge;
- mancata indicazione del "Responsabile della commessa" come previsto dal precedente Art 11 - ;
- fallimento del **Fornitore**;
- nell'ipotesi che vengano posti in essere artefici volti ad ottenere il compenso o venga dichiarato il falso circa l'effettuazione delle prestazioni;
- applicazione di Art 13 - penali in misura superiore al 10% del valore della fornitura;
- esito negativo del *Collaudo* di cui al precedente articolo Art 13 - ;

- per gravi inadempimenti contrattuali, per reati accertati, per ritardo nell'esecuzione dei lavori di cui all' articolo Art 13 - , per violazione della normativa sul trattamento e sulla tutela dei lavoratori;
- affidamento in subappalto senza autorizzazione;
- cessione del contratto.

Art 16 - RECESSO

Il Politecnico di Milano può recedere dal contratto nei seguenti casi non imputabili all'impresa:

- per motivi di pubblico interesse;
- in qualsiasi momento dell'esecuzione, avvalendosi delle facoltà concesse dal Codice Civile ed in particolare dell'art. 1464 c.c.

Il Politecnico di Milano è in ogni caso esonerato dalla corresponsione di qualsiasi indennizzo o risarcimento.

Art 17 - IMPORTO CONTRATTUALE

La somma complessiva messa a disposizione dal Politecnico di Milano per il presente contratto ammonta a:

€115.000,00 (centoquindicimila/00) IVA esclusa.

Non sono ammesse offerte in aumento rispetto a tale importo.
L'importo contrattuale sarà quello risultante dall'offerta presentata dall'aggiudicatario.

Art 18 - MODALITÀ DI PAGAMENTO

La fatturazione relativa alla fornitura della strumentazione, a fronte di consuntivazione approvata dal Committente, avverrà:

- 40% alla formalizzazione dell'ordine
- 60% dopo il primo collaudo a valle dell'installazione presso il Committente

Il Fornitore dovrà emettere fatture intestate a:

POLITECNICO DI MILANO
Dipartimento di Scienze e Tecnologie Aerospaziali
Via La Masa, 34 – 20156 Milano

Il Decreto Ministeriale n. 55 del 3 aprile 2013, entrato in vigore il 6 giugno 2013, ha fissato la decorrenza degli obblighi di utilizzo della fatturazione elettronica nei rapporti economici con la Pubblica amministrazione ai sensi della Legge 244/2007, art.1, commi da 209 a 214.

In ottemperanza a tale disposizione, le fatture dovranno essere emesse e trasmesse per mezzo dello SdI in forma elettronica secondo il formato di cui agli allegati A (“Formato della fattura elettronica”) e B (“Regole tecniche”) del citato DM n.55/2013.

Le fatture elettroniche dovranno riportare il seguente codice IPA: UZZW7

L'erogazione del corrispettivo per il servizio di connessione è subordinata all'accettazione, da parte dell'Amministrazione, delle misure di collaudo di cui all'Art. 1 ed al riscontro del regolare funzionamento dei collegamenti concessi in uso.

Le fatture relative ai canoni dovranno essere presentate con cadenza periodica relativamente ai servizi erogati; se riferiti a periodi inferiori a quanto stabilito, saranno fatturati in misura ridotta in modo linearmente proporzionale.

Il pagamento di ciascuna fattura avverrà entro 30 giorni dalla ricezione della stessa, previo accertamento della prestazione da parte del direttore dell'esecuzione.

Art 19 - REQUISITI DI RISERVATEZZA DELLE INFORMAZIONI

Tutte le informazioni raccolte nell'ambito della presente attività sono da considerarsi come altamente riservate ed eventuale documentazione raccolta dalla Committenza con la finalità di svolgimento dell'analisi oggetto di questo Appalto dovrà essere riconsegnata alla Committenza al termine dei lavori e dovrà essere distrutta quella ancora in possesso del Fornitore, sia essa in formato cartaceo o elettronico.

Art 20 - TRACCIABILITÀ DEI FLUSSI FINANZIARI

Al fine di assicurare la tracciabilità dei flussi finanziari finalizzata a prevenire infiltrazioni criminali, il Fornitore assume tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui alla legge 136/2010.

Il fornitore si impegna inoltre a produrre, su richiesta della Stazione appaltante, documentazione idonea per consentire le verifiche di cui al comma 9 della legge 136/2010.

A pena di risoluzione del contratto, tutti i movimenti finanziari relativi alla fornitura devono essere registrati su conto corrente dedicato e devono essere effettuati esclusivamente tramite lo strumento del bonifico bancario o altri strumenti previsti dalla legge 136/2010, salvo le deroghe previste dalla legge stessa.

A pena di risoluzione del contratto, tutti i movimenti finanziari relativi alla fornitura devono essere registrati su conto corrente dedicato e devono essere effettuati esclusivamente tramite lo strumento del bonifico bancario o altri strumenti previsti dalla legge 136/2010, e registrati su conto corrente dedicato i cui estremi identificativi e i nominativi dei soggetti autorizzati ad operarvi dovranno essere comunicati dal Fornitore all'Ateneo prima della stipula del contratto. Il Fornitore si impegna a comunicare all'Ateneo ogni variazione dei predetti dati.

Art 21 - UTILIZZO DEL NOME E DEL LOGO DEL POLITECNICO

Il Politecnico di Milano non potrà essere citato a scopi pubblicitari, promozionali e nella documentazione commerciale né potrà mai essere utilizzato il logo del Politecnico di Milano se non previa autorizzazione da parte del Politecnico stesso. Le richieste di autorizzazione possono essere inviate a comunicazione@polimi.it.

Art 22 - FORO COMPETENTE

Per ogni controversia che dovesse insorgere circa l'applicazione, l'interpretazione, l'esecuzione o la risoluzione del contratto, sarà competente il foro di Milano.

Art 23 - CODICE DI COMPORTAMENTO DEI DIPENDENTI PUBBLICI

Ai sensi dell'art. 2 del D.P.R. 62/2013, il contraente si impegna a rispettare e a divulgare all'interno della propria organizzazione il codice di comportamento dei dipendenti pubblici, di cui all'art. 54 del D.Lgs. 165/2001, durante l'espletamento delle attività previste dal presente contratto.

Fatti salvi gli eventuali altri effetti, l'inosservanza delle norme e/o la violazione degli obblighi derivanti dal codice di comportamento dei dipendenti pubblici di cui all'art. 54 del D.Lgs. 165/2001 comporta la risoluzione del presente contratto ai sensi dell'art. 1456 del c.c.

Art 24 - NORMATIVA ANTICORRUZIONE

Il fornitore, firma digitalmente il presente disciplinare, dichiarando contestualmente quanto segue.

1) RAPPORTI DI PARENTELA

Il Fornitore dichiara che non sussistono rapporti di parentela, affinità, coniugio, convivenza tra i titolari e i soci dell'azienda e il Rettore, Prorettori, Prorettori delegati dei Poli territoriali, Direttore Generale, Dirigenti, Componenti del Consiglio di Amministrazione, i Direttori di Dipartimento, Presidi di Scuola, visibili all'indirizzo <http://www.polimi.it/ateneo/>, RUP della presente procedura.

2) TENTATIVI DI CONCUSSIONE

Il fornitore si impegna a dare comunicazione tempestiva alla Stazione appaltante e alla Prefettura, di tentativi di concussione che si siano, in qualsiasi modo, manifestati nei confronti dell'imprenditore, degli organi sociali o dei dirigenti di impresa.

Il predetto adempimento ha natura essenziale ai fini della esecuzione del contratto e il relativo inadempimento darà luogo alla risoluzione espressa del contratto stesso, ai sensi dell'art. 1456 del c.c., ogni qualvolta nei confronti di pubblici amministratori che abbiano esercitato funzioni relative alla stipula ed esecuzione del contratto, sia stata disposta misura cautelare o sia intervenuto rinvio a giudizio per il delitto previsto dall'art. 317 del c.p.

3) CONOSCENZA DEL CODICE COMPORTAMENTO DEI DIPENDENTI PUBBLICI DEL POLITECNICO DI MILANO E PIANO PREVENZIONE DELLA CORRUZIONE DI ATENEO

Il fornitore dichiara di conoscere il Codice di Comportamento dei dipendenti pubblici del Politecnico di Milano e il Piano Triennale di Prevenzione della Corruzione dell'Ateneo, reperibili all'indirizzo:

<http://www.polimi.it/menu-di-servizio/policy/amministrazione-trasparente/altri-contenuti/>

Il Fornitore ha l'obbligo di rispettare e di divulgare all'interno della propria organizzazione Codice di comportamento dei dipendenti pubblici del Politecnico di Milano per tutta la durata della procedura di affidamento e del contratto.

Fatti salvi gli eventuali altri effetti, l'inosservanza delle norme e/o la violazione degli obblighi derivanti dal codice di comportamento dei dipendenti pubblici del Politecnico di Milano comporta la risoluzione del presente contratto ai sensi dell'art.1456 del c.c.

4) EX DIPENDENTI

Il Fornitore dichiara di non avere concluso contratti di lavoro subordinato o autonomo e/o di non aver attribuito incarichi ad ex dipendenti che hanno esercitato poteri autoritativi o negoziali per conto dell'Università per il triennio successivo alla cessazione del rapporto e si impegna a non stipularli nel prossimo triennio.