



---

## Capitolato Speciale d'Appalto

---

**Per l'affidamento della fornitura di un laser a titanio in zaffiro amplificato  
per applicazioni a processi non lineari nella materia**

**CIG 6940081005  
CUP D42115000280006**

---

---

**Politecnico di Milano**

---

## Art 1 - OGGETTO DELLA FORNITURA

L'appalto ha per oggetto la fornitura di un laser a Ti:zaffiro amplificato "one-box" generante impulsi alla lunghezza d'onda centrale di  $800\pm 20$  nm, con energia di almeno 4.6 mJ, frequenza di ripetizione 1 kHz e durata dell'impulso di  $100\pm 20$  fs.

## Art 2 - CARATTERISTICHE DELL'APPARECCHIATURA

Il sistema laser amplificato oggetto della presente fornitura deve possedere i requisiti minimi indicati all'Art. 3. La verifica dei requisiti minimi e inderogabili nonché della funzionalità complessiva dell'apparecchiatura sarà effettuata in fase di verifica di conformità, eseguito secondo le modalità di cui all'Art. 5.

## Art 3 - REQUISITI COSTRUTTIVI E DI FUNZIONAMENTO

Vengono di seguito indicati i requisiti minimi inderogabili e obbligatori che la fornitura di laser a titanio in zaffiro amplificato dovrà rispettare e garantire e che l'offerta tecnica di ogni Concorrente dovrà soddisfare per poter essere considerata accettabile.

La verifica dei requisiti minimi inderogabili e della funzionalità complessiva dell'apparecchiatura sarà inoltre effettuata in fase di verifica di conformità, eseguito secondo le modalità di cui all'Art. 5. Il Concorrente potrà proporre elementi migliorativi a questi requisiti senza che ciò comporti oneri ulteriori per il Politecnico di Milano.

Lo strumento richiesto consente di generare impulsi di luce laser con durata dell'ordine dei femtosecondi, con energie di alcuni mJ ed elevata stabilità, da utilizzarsi per esperimenti che coinvolgono processi non lineari, tra cui principalmente la deposizione di film nanostrutturati.

Lo strumento, deve essere composto dai moduli elencati sotto contenuti tutti in una singola scatola, con amplificatore di tipo puramente rigenerativo senza stadi amplificativi multi-passo e/o singolo-passo. Di seguito sono riportati i requisiti richiesti per il sistema e per ciascun modulo:

Modulo di Riferimento	#	Caratteristiche minime
a) Laser a stato solido di pompa per l'oscillatore a Ti:zaffiro	a1	Lunghezza d'onda: $532\pm 5$ nm
	a2	Potenza media $\geq 2$ W
	a3	Modo spaziale a profilo gaussiano (TEM00) con fattore di qualità $M2 < 1.2$
	a4	Rumore rms $< 0.04\%$ sulla banda da 10 Hz a 100 MHz
b) Oscillatore a Ti:zaffiro in regime di mode-locking a lunghezza d'onda fissa con laser di pompa a stato solido a basso rumore	b1	Larghezza di banda $\geq 50$ nm alla lunghezza d'onda di $800\pm 15$ nm
	b2	Potenza media $> 200$ mW
	b3	Rumore rms $< 0.15\%$ sulla banda da 10Hz a 10MHz
	b4	Stabilità di potenza $< \pm 1\%$ su un periodo di tempo di 2 ore
	b5	Frequenza di ripetizione 60-100 MHz

c) Laser di pompa impulsato per l'amplificatore a Ti:zaffiro	c1	Lunghezza d'onda: 527+/- 5 nm
	c2	Frequenza di ripetizione: 1kHz
	c3	Energia per impulso $\geq 24\text{mJ}$ @ 1kHz
	c4	Durata degli impulsi $< 250\text{ ns}$ @ 1kHz
	c5	Fluttuazioni in energia degli impulsi: $< 1\%$ pulse-to-pulse su un periodo di 2 ore
	c6	Utilizzo di pompaggio a diodi per il materiale attivo con chiller di tipo water-to-water
d) Amplificatore rigenerativo a Ti:zaffiro con stretcher e compressore	d1	Energia per impulso in uscita $\geq 4.6\text{ mJ}$ alla lunghezza d'onda di $800\pm 20\text{ nm}$
	d2	Durata dell'impulso $100\pm 20\text{ fs}$
	d3	Fluttuazioni di potenza: $\leq 0.5\%$ rms su un periodo di 8 ore in condizioni ambientali stabili
	d4	Frequenza di ripetizione 1 kHz
	d5	Modo spaziale a profilo gaussiano (TEM00) con fattore di qualità $M^2 < 1.3$
	d6	Rapporto di contrasto temporale degli impulsi $\geq 1000:1$ per pre-pulse, $\geq 100:1$ per post-pulse

#### Art 4 - TERMINE DI CONSEGNA E INSTALLAZIONE

Il Concorrente, nell'Offerta Tecnica, 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 4 mesi dalla data dell'ordine per la consegna. La consegna sarà a esclusivo carico del Concorrente. L'installazione, da effettuarsi da parte del Concorrente, dovrà avvenire entro 15 giorni dalla nostra richiesta.

#### Art 5 - VERIFICA DI CONFORMITA'

Le prestazioni contrattuali sono soggette a verifica di conformità, al fine di accertarne la regolare esecuzione, rispetto alle condizioni ed ai termini stabiliti nel presente capitolato tecnico e nella restante documentazione di gara.

In sede di verifica di conformità il Politecnico di Milano si riserva di verificare tutti o solo alcuni dei requisiti riportati all'art. 3 del presente Capitolato Tecnico.

La verifica di conformità sarà eseguita presso la sede operativa (Dip.to di Energia del Politecnico di Milano, edificio 19, via Ponzio 34/3, 20133 Milano) con la strumentazione installata nella sua collocazione finale.

Al termine delle prove, sarà redatto un opportuno e dettagliato verbale di verifica di conformità definitivo e dell'attestazione di regolare esecuzione, attestante il corretto svolgimento delle prove e la conformità della strumentazione ai requisiti della fornitura.

Nel caso in cui una o più prove 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.

Nell'ipotesi di inadempienza della fornitura tale da determinarne due verifiche di conformità negative consecutive, la Committenza potrà procedere alla risoluzione immediata del contratto, ai sensi dell'art. 1456 del c.c. applicando una penale pari al 10% del valore della fornitura.

Solo a verbale di conformità sottoscritto con esito positivo si procederà al pagamento delle prestazioni eseguite secondo le previsioni dell'art. 10 del disciplinare di gara – condizioni particolari di RDO.

## **Art 6 - MANUALI E DOCUMENTAZIONE TECNICA**

A corredo della strumentazione oggetto della presente fornitura deve essere fornita la seguente manualistica e documentazione tecnica in lingua italiana e/o inglese:

- Manuali di utilizzo e manutenzione di tutti i principali sistemi e sotto-sistemi;
- Manuali d'utilizzo di tutti i moduli software forniti;
- Schede tecniche di tutti i principali sistemi e sotto-sistemi;
- Dichiarazione di conformità come da normativa vigente;

## **Art 7 - GARANZIA**

È richiesta una garanzia di almeno 12 mesi dalla data di conclusione positiva delle procedure di verifica di conformità dell'analizzatore. 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.

È richiesto inoltre un servizio di assistenza post-vendita gratuito per un periodo di almeno 12 mesi a partire dalla data della sottoscrizione del verbale di regolare esecuzione comprensiva di assistenza telefonica ed informatica.