



ALLEGATO TECNICO DELL'ORDINE Nr. 556 del 18 dicembre 2020

**FORNITURA DI UNA SORGENTE DI SINGOLI FOTONI BASATA SU
SISTEMA A QUANTUM DOT, FORNITA DI APPARATO OTTICO PER
L'ACCOMPAGNAMENTO DEI FOTONI GENERATI IN FIBRA OTTICA
A SINGOLO MODO**

DIPARTIMENTO DI FISICA Sapienza Università di Roma

CIG: 8526181B22 - CUP: B82F20000350006
Codice Ufficio: F1ZGKV



A seguito della risultanza dell'avviso esplorativo Prot. 2756 del 20/11/2020, pubblicato sulla piattaforma U-BUY con Codice A00017, in considerazione del fatto che la sola ditta "Quandela" ha presentato la documentazione necessaria a verificare la completa fattibilità della fornitura richiesta e in considerazione dell'offerta contestualmente inviata che viene considerata congrua per l'acquisto della fornitura, si procede alla procedura di affidamento diretto dell'ordine alla suddetta ditta Quandela.

Per quanto detto:

la fornitura di ***“Una Sorgente di singoli fotoni basata su sistema a quantum dot, fornita di apparato ottico per l'accoppiamento dei fotoni generati in fibra ottica a singolo modo”*** dovrà comprendere quanto indicato nella documentazione pervenuta tramite avviso esplorativo sulla piattaforma U-Buy dalla ditta Quandela e riportato qui di seguito:

1 Pacchetto eDelight

1.1. Dispositivo eDelight: sorgente di singoli fotoni

Chip fotonico contenente un set di sorgenti di singoli fotoni a base di quantum-dot, controllate elettricamente.

Caratterizzazione completa di tutte le sorgenti con brillantezza, purezza ($g^{(2)}(0)$) e indistinguibilità. Possibilità di scelta della sorgente a seconda dell'impiego. Regime di eccitazione "quasi-risonante – detuning 0.5 nm" (regime risonante e "pompaggio di spin" disponibile). Tutte le sorgenti sono fabbricate in maniera deterministica: un solo emettitore a quantum dot in una cavità ottica su misura.

Specifiche tecniche:

1. Metodo di fabbricazione esclusivo¹ interamente deterministico: un solo emettitore a quantum dot accoppiato ad una cavità ottica su misura.
2. Numero di sorgenti per chip utilizzabili a scelta: **> 30 sorgenti** (ciascuna formata da un quantum dot accoppiato in cavità a micropillar in modo deterministico)
3. Lunghezza d'onda dei fotoni emessi: **925 +/- 5 nm – fotoni polarizzati**
4. Lunghezza d'onda di eccitazione: **Regime quasi-risonante, detuning > 0.5 nm**
5. Controllo elettrico della lunghezza d'onda: **tramite tensione DC (+1 Volts, - 10 Volts) – sistema di controllo esterno compreso nel modulo QFiber**
6. Brillantezza: **> 40%** (probabilità di presenza del fotone, per impulso, sulla prima lente)
7. Rate di generazione di singoli fotoni (rate massimo di eccitazione ≈ 1 GHz): **> 200 MHz** (per un rate di eccitazione impulsata > 0.5 GHz)
8. **Rate di collezione dei singoli fotoni all'uscita della fibra a singolo modo: > 140 MHz (tramite il dispositivo QFiber)**
9. Probabilità di emissione di due o più fotoni²: **$g^{(2)}(0) < 5\%$**
10. Indistinguibilità dei fotoni³: **> 91%**
11. Larghezza di banda dei fotoni e tempo di vita medio: **4.5 (+/- 0.5) GHz, < 200 (+/- 50) ps (spettro di emissione Fourier transform limited)**
12. Energia dell'impulso di eccitazione richiesta⁴: **circa 10-13 J (per impulso di eccitazione)**
13. Temperatura di operazione richiesta: **5-10 Kelvin**
14. Massimo livello di vibrazione del criostato e stabilità in temperatura: **< 50 nm, < 50 mK**

¹ il processo completo di fabbricazione fa parte del "segreto industriale", conferito dal CNRS a Quandela tramite un contratto di licenza esclusiva

² calcolato tramite misure di "correlazione al secondo ordine $g^{(2)}$ " con un interferometro Hanbury Brown Twiss

³ calcolato tramite misure di interferenza "Hong Ou Mandel" in regime risonante o quasi risonante

⁴ la misura di potenza laser a 0.5 GHz e' approssimativamente 150 μ W



15. Dimensioni e peso (chip fotonico): spessore: 5 mm, lunghezza: 25 mm, larghezza: 25 mm peso: < 0.3 kg

1.2. Camera da vuoto Quandela

Camera da vuoto su misura per la conservazione del chip fotonico *eDelight* nel caso di non utilizzo (pompa da vuoto non inclusa)

1.3. Manuale d'utilizzo

Manuale d'impiego per la calibrazione, uso e manutenzione delle sorgenti *eDelight*, del modulo *QFiber* e *QShaper*.

1.4. Installazione e training (durata di 5 giorni)

- Preparazione del sistema criogenico e installazione di *eDelight*
- Installazione di una fibra a singolo modo nel sistema criogenico e calibrazione dei moduli ottici *QFiber* e *QShaper*
- Servizio di training sull'uso dei dispositivi per una durata di cinque giorni; manipolazione, calibrazione, uso e manutenzione.

2 QFiber – modulo di controllo dei qubit fotonici

Modulo compatto e ad alta stabilità per il controllo delle sorgenti *eDelight*; contiene un set di componenti ottici ad alta trasmissione ed è interconnesso alla sorgente via fibra ottica (pigtail) installata nel criostato. Efficienza di accoppiamento sorgente-a-fibra >90%. Efficienza di trasmissione totale >70%. Sistema di controllo elettrico delle sorgenti incluso.

Specifiche tecniche:

1. Design by Quandela; pigtail delle sorgenti *eDelight* tramite una fibra a singolo modo su misura per massimo accoppiamento ottico.
2. Controllo elettrico delle sorgenti *eDelight*: **Segnale di tensione in uscita: -10 Volts to +10 Volts (DC)**
3. Controllo ottico delle sorgenti *eDelight*: **Design per eccitazione in regime quasi risonante - detuning > 0.5 nm**
4. Efficienza ottica (trasmissione ottica totale, dalla sorgente all'uscita della fibra ottica): **> 70%**
5. Efficienza di accoppiamento ottico da chip (sorgente) a fibra: **> 90%** (massimo valore teorico ~ 98%)
6. Stabilità meccanica e ottica: **< 3% di fluttuazione del segnale in uscita dal dispositivo misurato su più giorni.**
7. Dimensioni e peso: **Altezza: 150 mm, Larghezza: 490 mm, Lunghezza: 470 mm, Peso: < 8 kg**
8. Connessione elettrica: **100V/120V/230V, 50 Hz**

3 QShaper

Modulo ottico compatto contenente un set di filtri ottici su misura per la modulazione dell'impulso laser fino a 20 picosecondi e variazione della lunghezza d'onda. Compatibile con una grande varietà di sistemi laser. Connesso in entrata e uscita via fibra ottica a singolo modo (fibre incluse).

Specifiche tecniche:

1. Design by Quandela; schema ottico su misura per la modulazione laser, ottimizzata per l'eccitazione delle sorgenti *eDelight*
2. Modulazione dell'impulso laser: **Fino a 20 picosecondi** (ideale per l'eccitazione *eDelight* in regime quasi-risonante – detuning > 0.5 nm)
3. Range di lunghezze d'onda: **900 nm a 940 nm - regolabile in modo continuo**
4. Laser in entrata: **Compatibile con sistemi laser a femtosecondi (100 fs) o picosecondi**



5. Massima potenza in entrata: **20 mW (accoppiamento via fibra di tipo SM) 1 W (via accoppiamento "free space")**
6. Stabilità meccanica e ottica: **< 3% di fluttuazione del segnale in uscita misurato su più giorni**
7. Dimensioni e peso: **Altezza: 270 mm, Larghezza: 250 mm, Lunghezza: 250 mm, Peso: < 3 kg**

CONDIZIONI CONTRATTUALI:

- Assicurazione e Cauzione:

Entro 15 giorni dalla ricezione dell'ordine di fornitura, la società si impegna a sottoscrivere per accettazione l'ordine e ad inviarlo a mezzo email all'indirizzo del RUP emiliano.furfaro@uniroma1.it. In caso di mancata ricezione dell'ordine controfirmato per accettazione questo Dipartimento si riserva il diritto di risolvere il contratto ai sensi e per gli effetti dell'art. 1453 c.c., nonché di richiedere il risarcimento di eventuali danni.

Il fornitore, entro 20 giorni dalla ricezione dell'ordine di fornitura n. 556 del 18 dicembre 2020 deve costituire **OBBLIGATORIAMENTE** una **Garanzia Definitiva** a sua scelta sotto forma di cauzione o fideiussione con le modalità di cui all'articolo 93, commi 2 e 3, pari al 10 per cento dell'importo di fornitura (art 103 DLgs 50/2016).

In assenza della presentazione della suddetta garanzia, che dovrà avvenire a mezzo email del RUP Dr. Emiliano Furfaro (emiliano.furfaro@uniroma1.it), il contratto si riterrà risolto senza nulla a che pretendere verso Questa Amministrazione, salvo i diritti del Dipartimento di Fisica al risarcimento di eventuali danni.

- Tempistica della fornitura:

Le tempistiche di consegna si intendono quelle indicate nell'offerta della ditta Quandela e divise nelle 4 fasi riportate di seguito:

- **Fase 1** – Periodo di produzione, consegna del documento "Specifiche tecniche finali", consegna del documento "Guida all'installazione": ventiquattro (24) settimane dalla firma del Contratto.
- **Fase 2** – Validazione del documento "Specifiche tecniche finali"
- **Fase 3** – Spedizione dei prodotti all'indirizzo specificato dal Cliente
- **Fase 4** – Completamento da parte del Cliente degli sforzi necessari per l'emissione di una domanda di intervento da parte di Quandela; accordo sul periodo di installazione dei prodotti e di training

Restando il termine essenziale della fornitura della *"Sorgente di singoli fotoni basata su sistema a quantum dot, fornita di apparato ottico per l'accoppiamento dei fotoni generati in fibra ottica a singolo modo"* la data del 31/10/2021.

**- Penali:**

Si fa presente che in caso di ritardo nella fornitura/installazione effettiva della “Sorgente” si applicherà una penale pari al 0.03% al giorno per un ritardo fino a 90 giorni. Dopo il 90mo giorno il Dipartimento di Fisica si riserva il diritto di risolvere il contratto, dopo una attenta valutazione dei danni e dei tempi di finalizzazione;

- Termini di pagamento e fatturazione:

Il pagamento sarà effettuato in due fasi secondo quanto riportato di seguito, comprendente l'anticipazione del 25% del prezzo del valore del contratto di appalto ex art. 207 legge n. 77/2020 con le modalità ex art. 35 co. 18 DLgs 50/2016: “l'anticipazione sarà corrisposta entro quindici giorni dall'effettivo inizio della prestazione” e

“subordinata alla costituzione di garanzia fideiussoria bancaria o assicurativa di importo pari all'anticipazione maggiorato del tasso di interesse legale applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa secondo il cronoprogramma della prestazione”.

- Anticipo del 25% dell'importo totale al momento dell'ordine a fronte di garanzia bancaria di pari importo più gli interessi legali, pagamento che sarà effettuato entro 30 giorni dal ricevimento della relativa fattura, tramite bonifico su conto corrente della Società.
- Il 75% dopo l'installazione ed il collaudo in sede (Dipartimento di Fisica); pagamento che sarà effettuato entro 30 giorni dal ricevimento della relativa fattura, tramite bonifico su conto corrente della Società.

➤ **Si rende noto che le fatture dovranno esporre obbligatoriamente i seguenti dati:**

INTESTAZIONE DELLA FATTURA:

**Dipartimento di Fisica – Sapienza Università di Roma
Piazzale Aldo Moro, 5 - 00185 Roma Italy
Partita Iva IT02133771002 Codice Fiscale: 80209930587**

TARIFF CODE DELLA MERCE: _____

CIG: 8526181B22

CUP: B82F20000350006

CODICE UFFICIO: F1ZGKV

Garanzia:

I dispositivi, moduli e sistemi forniti dovranno essere coperti da garanzia contro difetti di fabbricazione o materiali per un periodo di un anno a partire dalla data di installazione.

**Installazione:**

Preparazione del criostato in possesso del Dipartimento di Fisica e installazione del dispositivo eDelight; installazione di una fibra ottica a singolo modo nel criostato, per il pigtailing delle diverse sorgenti; calibrazione dei moduli ottici QFiber and QShaper da parte del personale qualificato del Fornitore.

Manutenzione e servizio di assistenza post-vendita:

Il servizio d'assistenza sarà attivato dal fornitore a partire dalla data di installazione del sistema. L'assistenza remota telefonica, via video o email dovrà essere gratuita e garantita senza limite temporale. L'assistenza in loco dovrà essere garantita senza costi aggiuntivi nel limite del periodo di validità della garanzia e per i casi coperti da garanzia

Training:

Dovrà essere previsto un periodo di training sulla manipolazione, calibrazione, uso e manutenzione dei diversi prodotti. Training effettuato dal personale qualificato del fornitore. Durata: cinque (5) giorni.

Foro competente

Per eventuali controversie tra le Parti inerenti la procedura ed il futuro Contratto di affidamento, sarà competente in via esclusiva il Foro di Roma.

Trattamento dei dati personali

I dati personali saranno raccolti e trattati unicamente per la gestione dell'attività di gara dal Dipartimento di Fisica, ai sensi del d.lgs. n. 196/03 e s.m.i..

Roma, 18 dicembre 2020

**F.to IL RUP
Dr. Emiliano Furfaro**