



Giunta Regionale della Campania

Ufficio Speciale per la crescita e la transizione digitale

**Procedura di gara aperta telematica di rilevanza comunitaria,
ai sensi degli artt. 14, 25 e 71 del D.lgs. 36/2023, finalizzata
all'acquisto, la consegna, l'installazione e il supporto
specialistico di un sistema quantistico.**

CUP: B46G24000470006- CIG: ...

CAPITOLATO DI GARA

Sommario

1.	Oggetto della Fornitura	3
1.1.	Sistema quantistico on-premise	3
1.2.	Servizi quantum-on demand	3
1.3.	Trasferimento competenze	4
2.	Definizioni.....	4
2.1.	Categorizzazione dei Requisiti.....	4
3.	Architettura del sistema quantistico.....	4
3.1.	Caratteristiche generali	5
3.2.	Caratteristiche tecnologiche	6
4.	Specifiche tecniche del sito	10
4.1.	Caratteristiche del sito e requisiti di integrazione	10
4.2.	Infrastrutture Elettrica ed Idrica disponibili in situ	12
5.	Servizi a supporto	13
5.1.	Servizi Quantum On-demand	13
5.2.	Servizi di Garanzia, Assistenza e supporto specialistico	13
5.3.	Servizi di trasferimento competenze	17
6.	Requisiti di capacità economico/realizzativa	17
7.	Benchmark	18
7.1.	Descrizione dei benchmark	19
8.	Installazione e gestione del progetto	20
9.	Offerta tecnica (max 80 punti).....	21
10.	Offerta economica (max 15 punti)	27
11.	Offerta temporale (max 5 punti).....	27

1. Oggetto della Fornitura

L'oggetto della fornitura, come meglio specificato ai punti 1.1, 1.2 e 1.3, è l'acquisto di un sistema quantistico di ultimissima generazione in grado di supportare l'esplorazione delle potenzialità delle tecnologie quantistiche favorendo lo sviluppo di nuove soluzioni in campi di grande interesse pratico quali problemi di ottimizzazione, simulazione, computazione avanzata e Machine Learning, da applicare in settori di punta quali finanza, sociologia, medicina, logistica, aerospazio, sicurezza ed avanguardia industriale in generale.

In particolare, grazie alla logica di sovrapposizione quantistica ed alla possibilità di creare spazi computazionali multidimensionali, in grado di realizzare livelli di parallelismo in precedenza impensabili, resi fruibili attraverso opportune interfacce di programmazione, la soluzione fornita dovrà supportare la risoluzione di problemi estremamente complessi in modo altamente efficiente.

1.1. Sistema quantistico on-premise

Il sistema oggetto di fornitura, la cui architettura dovrà rispettare, pena esclusione, tutti i requisiti obbligatori riportati nel seguito, dovrà essere fornito presso il sito indicato dal committente completo di tutte le componenti necessarie per il pieno funzionamento a regime (controllo ambientale, controllo vibrazioni, controllo temperatura, controllo energia, controllo accessi, interfacciamento alla rete, interfacce programmatiche e sistemi di front-end), nulla escluso. La fornitura è pertanto da erogare in modalità "chiavi in mano" (a titolo esemplificativo ma non esaustivo si citano: cablaggi per rete dati, rete elettrica, impianti di raffreddamento, antincendio, sicurezza fisica e logica, ...) e al committente dovrà essere consegnata una soluzione pienamente funzionante ed in grado di operare a pieno regime.

La fornitura dovrà inoltre essere pienamente conforme rispetto a:

1. i più recenti orientamenti in ambito Climate proofing, in particolare secondo le indicazioni della Comunicazione (2021/C 373/01) "Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027",
2. quanto previsto nell'articolo 9, comma 4 del Regolamento (UE) 2021/1060, al principio "non arrecare un danno significativo" (DNSH) agli obiettivi ambientali individuati nell'articolo 9 del Regolamento UE n. 852/2020.

Pertanto, tutte le scelte tecnologiche, a partire dai materiali utilizzati dall'aggiudicatario nelle attività di site preparation, fino ai sistemi quantistici e di supporto dovranno essere orientate dai suddetti principi. Conseguenzialmente, tutte le attrezzature fornite dovranno essere accompagnate da certificazioni relative alla loro efficienza energetica. Inoltre, le offerte dovranno essere accompagnate da relazioni dettagliate relativamente agli aspetti di cui ai precedenti punti 1) e 2).

In particolare, sempre relativamente ai punti 1) e 2) sopra riportati, l'aggiudicatario sarà obbligato a garantire il rilascio di specifiche certificazioni di conformità.

1.2. Servizi quantum-on demand

In attesa della disponibilità completa e della piena operatività del sistema quantistico on-premise, dovranno essere forniti, in via temporanea, servizi e strumenti che consentiranno di accodare i circuiti (programmi) quantistici su sistemi quantistici realisticamente simulati, fruibili in modalità remota, ovvero, opzionalmente, su un reale sistema quantistico reso disponibile dal fornitore o dal produttore in modalità remota. Tali servizi vanno erogati almeno fino al positivo collaudo dell'infrastruttura locale.

In particolare, per gestire le attività di addestramento e sperimentazione base che non hanno particolari vincoli prestazionali e che non necessitano di accedere a pregiate risorse di calcolo quantistico reale, dovranno essere predisposti servizi di simulazione di sistemi quantistici disponibili da remoto/in cloud.

Una volta disponibile l'infrastruttura locale, i suddetti servizi di accesso remoto al sistema quantistico andranno implementati localmente e resi disponibili all'utenza esterna, congiuntamente ai servizi di simulazione di sistemi quantistici.

1.3. Trasferimento competenze

Sarà necessaria la formazione di personale locale in grado di affiancare in situazioni di emergenza il personale specializzato reso disponibile on-site dal produttore. La formazione dovrà essere estesa anche a personale che sarà destinato all'utilizzo della tecnologia quantistica, in una logica di sviluppo e disseminazione delle competenze, per consentire la più ampia applicazione delle risorse quantistiche in contesti sia pubblici che privati.

A tale proposito, dovrà essere organizzato un percorso di formazione destinato a tutto il personale deputato alla gestione locale, per garantire il trasferimento delle competenze di base necessarie per la gestione ordinaria delle operazioni sul sistema, garantendo che siano pienamente preparati per operare in autonomia.

Sarà necessario predisporre, inoltre, procedure efficienti per la gestione a distanza e/o la co-gestione assistita del sistema.

Piano per lo sviluppo di competenze

2. Definizioni

2.1. Categorizzazione dei Requisiti

Priorità	Categoria	Descrizione
Obbligatorio	ORQ	<i>Requisiti obbligatori</i> Queste specifiche sono considerate essenziali e devono essere soddisfatte da tutte le offerte. Le stesse non danno luogo ad attribuzione di punteggio.
Desiderato	DRQ	<i>Requisiti Preferenziali</i> Si tratta di specifiche caratterizzanti la qualità finale della soluzione quindi classificate come desiderabili. Il non soddisfacimento di tali requisiti non esclude la proposta mentre il loro soddisfacimento costituisce elemento di merito nel contesto della valutazione dell'offerta. Pertanto, danno luogo ad attribuzione di punteggio.

Tabella 1: Categorie dei Requisiti

3. Architettura del sistema quantistico

La soluzione tecnologica alla base del sistema quantistico dovrà essere basata sul modello “universal gate-based quantum computer” (architetture basate su annealing non saranno prese in considerazione in ragione degli obiettivi scientifici di scopo più ampio e generale dell'iniziativa).

Essa dovrà inoltre garantire l'installabilità in rack o, più in generale, in idonee strutture di contenimento, di dimensioni accettabili in un edificio civile ed essere in grado di operare, anche

attraverso l'ausilio di sistemi di supporto opportuni, alle condizioni ambientali ed energetiche paragonabili a quelle di un tradizionale centro di calcolo ad elevate prestazioni.

La potenza di calcolo erogabile dovrà essere la massima possibile, reperibile allo stato dell'arte ed in particolare il numero di qubits forniti dovrà essere potenzialmente espandibile per poter garantire, a tendere, il conseguimento del "vantaggio quantistico".

Inoltre, il sistema dovrà garantire un elevato livello di affidabilità operativa nel contesto di tutte le più comuni operazioni logiche di tipo quantistico.

3.1. Caratteristiche generali

Di seguito sono riportati i requisiti inderogabili di tipo generale che dovranno caratterizzare la soluzione proposta.

Req.	Descrizione	Categoria
3.1.1.	<i>Piattaforma integrata "chiavi in mano".</i> L'infrastruttura da acquisire è una piattaforma integrata. Tutti i componenti hardware e software necessari per garantire la piena funzionalità del sistema e garantire la gestione dello stesso devono essere inclusi nell'Offerta, nulla escluso. La fornitura è pertanto da erogare in modalità "chiavi in mano". Inoltre, L'offerente è tenuto a fornire un documento dettagliato che illustri chiaramente la configurazione della soluzione proposta, comprendente tutti i componenti ed i sottosistemi compresi nell'offerta.	ORQ
3.1.2.	<i>Installabilità in rack</i> Il sistema di calcolo quantistico deve essere installabile in rack o, più in generale, in idonee strutture di contenimento, di dimensioni accettabili in un edificio civile.	ORQ
3.1.3	<i>Elementi costruttivi</i> Tutte le componenti e le soluzioni fornite dovranno essere nuove di fabbrica, disponibili a catalogo al momento della consegna.	ORQ
3.1.4	<i>Documentazione, Licenze e Aggiornamenti</i> La fornitura dovrà essere comprensiva di tutta la relativa documentazione e delle licenze necessarie per il completo funzionamento della piattaforma hardware/software, che devono restare valide per l'intera durata del contratto di assistenza e supporto specialistico. Per la stessa durata devono essere garantiti senza oneri aggiuntivi tutti gli aggiornamenti firmware e software.	ORQ
3.1.5	<i>Budget Energetico e DNSH</i> Il budget energetico del sistema dovrà essere limitato (vedi requisito ORQ 4.2.1) ed in ogni caso paragonabile a quello di un tradizionale sistema di calcolo ad alte prestazioni. In particolare, l'intera infrastruttura di computazione quantistica dovrà essere pienamente conforme al Climate	ORQ

Req.	Descrizione	Categoria
	proofing secondo le indicazioni della Comunicazione (2021/C 373/01) “Orientamenti tecnici per infrastrutture a prova di clima nel periodo 2021-2027”. L’infrastruttura, inoltre, dovrà essere conforme a quanto previsto nell’articolo 9, comma 4 del Regolamento (UE) 2021/1060, al principio “non arrecare un danno significativo” (DNSH) agli obiettivi ambientali individuati nell’articolo 9 del Regolamento UE n. 852/2020. Per entrambi i punti sopra citati si richiedono relazioni dettagliate accompagnate da certificazioni di conformità.	
3.1.6.	<i>Health monitoring</i> L’infrastruttura acquisita deve fornire la capacità di monitorare i parametri di salute delle componenti fondamentali tramite un’adeguata infrastruttura software/hardware. Devono essere segnalati tutti i guasti hardware dei componenti che possono influire sulle prestazioni e sulla stabilità dei nodi e dei dispositivi del sistema. Deve essere inoltre possibile effettuare assistenza e operazioni di re-calibrazione attraverso opportune interfacce e tools di amministrazione.	ORQ
3.1.7	<i>Analisi utilizzo e consumi (logging/accounting)</i> L’infrastruttura deve rendere disponibili meccanismi di registrazione e storicizzazione degli eventi e dei consumi a supporto dell’analisi della funzionalità e dell’utilizzo (ad esempio uso delle risorse e consumo energetico).	ORQ
3.1.8	<i>Uniformità Tecnologica</i> Tutte le componenti computazionali del sistema quantistico devono essere prodotte, testate e/o certificate da un singolo costruttore per garantire la massima integrazione ed annullare il rischio di incompatibilità.	ORQ
3.1.9.	<i>Gestione del rischio</i> L’aggiudicatario deve fornire un piano di gestione del rischio a lungo termine e strategie di mitigazione documentate per far fronte all’indisponibilità imprevista della tecnologia, variazioni di prezzo o prestazioni inferiori a quelle attese.	ORQ

3.2. Caratteristiche tecnologiche

Di seguito sono riportati i requisiti di tipo tecnologico obbligatori che dovranno caratterizzare la soluzione proposta.

Req.	Descrizione	Categoria
3.1.10.	<i>Tecnologia di riferimento</i> La soluzione tecnologica alla base del sistema quantistico dovrà essere basata	ORQ

Req.	Descrizione	Categoria
	sul modello “universal gate-based quantum computer” e come tale dovrà prevedere un set completo di porte quantistiche per operazioni quantistiche universali.	
3.1.11.	<i>Numero Qubit</i> Il termine “qubit” fa riferimento a un qubit fisico specificamente utilizzabile per il calcolo, escludendo quindi i qubit potenzialmente utilizzati per altri scopi. <i>Il sistema deve rendere disponibili almeno 75 Qubit.</i> I qubits devono essere indipendentemente indirizzabili e controllabili.	ORQ
3.1.12.	<i>Elevata fedeltà lettura qubits</i> Il sistema deve garantire accuratezza nella misura dello stato di un qubit, assicurando la correttezza delle operazioni di misura. Il minimo grado di correttezza media (readout fidelity) ammissibile è del 95%.	ORQ
3.1.13.	<i>Elevata fedeltà del gate</i> La soluzione dovrà garantire un basso tasso di errore del gate. Ciò significa che le operazioni eseguite sui qubit dovranno essere altamente accurate, portando a risultati più attendibili. È richiesto un grado di fedeltà media dei gate di almeno il 99%.	ORQ
3.1.14.	<i>Tempi di coerenza lunghi</i> La soluzione dovrà garantire tempi di coerenza più lunghi possibile e comunque > 100us. Il tempo di coerenza è il periodo durante il quale un qubit rimarrà in uno stato di sovrapposizione e tempi di coerenza più lunghi consentono l'esecuzione di calcoli più complessi.	ORQ
3.1.15.	<i>Versatilità</i> Il sistema dovrà essere “general purpose” e quindi offrire versatilità elevata, adattandosi per un'ampia gamma di applicazioni, dalle attività di ottimizzazione alle operazioni crittografiche.	ORQ
3.1.16.	<i>Configurabilità software completa</i> L'architettura deve poter essere configurata per soddisfare diverse esigenze computazionali. Questa flessibilità deve consentire al sistema di essere adattato alle esigenze specifiche delle diverse applicazioni del calcolo quantistico. I circuiti quantistici devono essere programmabili attraverso linguaggi di alto livello (e.g., Python). Il sistema deve inoltre garantire un ambiente quantum SDK completo.	ORQ
3.1.17.	<i>Percorso chiaro verso la correzione degli errori</i> Il sistema deve garantire il supporto di un meccanismo di mitigazione degli errori.	ORQ

Req.	Descrizione	Categoria
3.1.18.	<i>Connessione in rete</i> Il sistema dovrà essere interfacciabile alla rete esterna direttamente o attraverso dispositivi di mediazione garantendo un'interfaccia pienamente conforme allo standard Ethernet o Infiniband, ed in grado di integrarsi alla suite protocollare TCP/IP	ORQ
3.1.19.	<i>Funzionamento a temperatura ambiente</i> Il sistema complessivo deve essere in grado di operare a temperatura ambiente o comunque a temperature che richiedono tradizionali sistemi HVAC per centri elaborazione dati. Sono ammesse soluzioni che prevedono componenti che operano a temperature estreme o condizioni ambientali particolari (presenza di vuoto etc.), fermo restando che tali componenti devono essere confinate all'interno di propri enclosures opportunamente isolati dall'esterno.	ORQ

Di seguito sono riportati i requisiti di tipo tecnologico desiderabili (opzionali) che potranno risultare quali elementi di merito nel contesto della valutazione tecnica della soluzione proposta.

Req.	Descrizione	Categoria
3.1.20.	<i>Numero qubit</i> La disponibilità di qubits aggiuntivi rispetto al minimo richiesto specificamente utilizzabili per il calcolo, costituisce elemento di merito nella valutazione dell'offerta tecnica.	DRQ
3.1.21.	<i>Qualità qubit</i> La qualità dei qubit fisici sia in termini di velocità di accesso che di minimizzazione dei problemi di fabbricazione dei qubit fisici, costituisce elemento di merito nella valutazione dell'offerta tecnica.	DRQ
3.1.22.	<i>Elevata fedeltà lettura qubits</i> Miglioramenti rispetto al requisito minimo (95%) di accuratezza media nella misura dello stato di un qubit (readout fidelity) costituiscono elemento di merito nella valutazione dell'offerta tecnica.	DRQ
3.1.23.	<i>Elevata fedeltà del gate</i> Miglioramenti rispetto al requisito minimo (99%) del grado di fedeltà media dei gate costituiscono elemento di merito nella valutazione dell'offerta tecnica.	DRQ
3.1.24.	<i>Tempi di coerenza lunghi</i> Miglioramenti nei tempi di coerenza rispetto al minimo richiesto (> 100 us) costituiscono elemento di merito nella valutazione dell'offerta tecnica.	DRQ

Req.	Descrizione	Categoria
3.1.25.	<i>Massima riduzione del crosstalk</i> La soluzione dovrà garantire la minimizzazione del crosstalk e di tutti i fenomeni di collisione fra qubits. Valori di crosstalk prossimi allo zero costituiscono elemento di merito nella valutazione dell'offerta tecnica	DRQ
3.1.26.	<i>Configurabilità software completa</i> L'architettura del sistema, in termini di configurabilità software, flessibilità ed adattabilità rispetto alle singole applicazioni quantistiche, qualità e completezza della componente SDK e delle librerie di supporto, linguaggi di programmazione supportati etc., costituisce elemento di valutazione dell'offerta tecnica.	DRQ
3.1.27.	<i>Integrazione con sistemi esterni</i> Il sistema dovrà essere integrabile il più possibile con sistemi/infrastrutture di computazione tradizionali esterni. In particolare, il Sistema deve poter essere riconosciuto e gestito dal sistema di scheduling <i>Slurm</i> e le proprie risorse devono poter essere allocate correttamente a scopo computazionale e ritornare i risultati delle elaborazioni. A tale scopo il sistema deve rendere disponibili opportune interfacce per la sottomissione di task e circuiti, nonché consultazione e cancellazione di task ed analisi risultati. L'intera architettura di interfacciamento costituisce elemento di valutazione dell'offerta tecnica.	DRQ
3.1.28.	<i>Scalabilità ed estensibilità</i> La soluzione deve offrire, preferibilmente, un percorso praticabile per il ridimensionamento del sistema e la scalabilità dello stesso conseguendo aumenti della capacità computazionale (numero di qubits) con la piena garanzia della protezione dell'investimento iniziale, che è fondamentale per lo sviluppo di computer quantistici più grandi e potenti. In particolare, l'intera infrastruttura quantistica dovrà essere potenziabile attraverso meccanismi di scalabilità sia verticale che orizzontale per beneficiare delle evoluzioni tecnologiche attraverso l'aggiunta di nuove componenti (e.g. processori quantistici) o di nuovi moduli senza dover sostituire completamente il sistema acquisito. A seguito dell'aggiornamento dell'infrastruttura quantistica vanno sempre garantite la riusabilità delle soluzioni sviluppate e la retrocompatibilità delle API e delle interfacce di amministrazione e uso del sistema. L'architettura del sistema, in termini di scalabilità sia verticale che orizzontale, rapportate alla garanzia di protezione dell'investimento iniziale, nonché riusabilità delle componenti SW, costituisce elemento fondamentale di valutazione dell'offerta tecnica.	DRQ
3.1.29.	<i>Percorso chiaro verso la correzione degli errori</i> Il sistema deve richiedere un basso numero di qubit per la correzione degli errori in accordo a un percorso chiaro di evoluzione. La qualità e l'efficacia	DRQ

Req.	Descrizione	Categoria
	dei meccanismi immediatamente disponibili e la credibilità delle strategie di evoluzione relativamente alla problematica di correzione degli errori costituiscono elemento di valutazione dell'offerta tecnica.	
3.1.30.	<i>Ridotte dimensioni</i> Il sistema deve tendere a minimizzare l'ingombro al crescere del numero di qubit, consentendo in questo modo di ottenere una infrastruttura facilmente scalabile. Soluzioni architetture in grado di contenere significativamente l'ingombro in termini di occupazione spaziale complessiva saranno considerate quali elementi di merito nella valutazione dell'offerta tecnica.	DRQ

4. Specifiche tecniche del sito

Le apparecchiature dovranno essere ospitate nel corpo di fabbrica situato in *Via Giovanni Paolo II, n. 97 – 84084 Fisciano (SA)*.

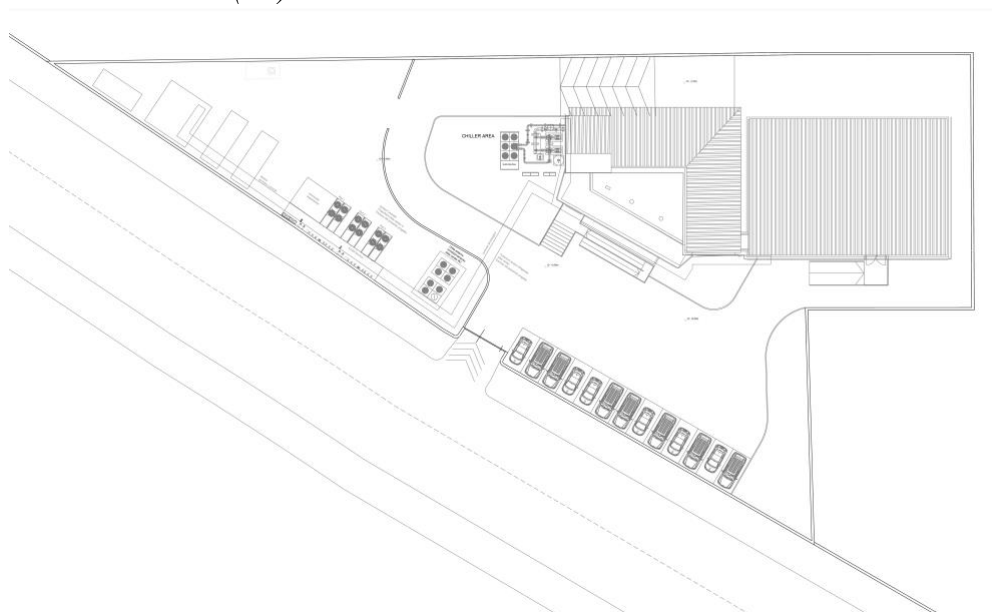


Figura 1: Sito che deve ospitare l'installazione

L'immobile deputato ad ospitare il sistema quantistico sarà oggetto di ristrutturazione/ampliamento, così da poter ospitare l'installazione in oggetto.

Le seguenti specifiche, desunte dal "progetto di fattibilità tecnico economica" del citato intervento di ristrutturazione, rappresentano una sintesi dei requisiti relativa alla componente "site preparation". Per maggiori dettagli sarà possibile consultare il progetto di cui sopra presso gli uffici tecnici dell'Università degli Studi di Salerno.

La stazione appaltante garantirà la disponibilità di un nodo di alimentazione e un punto di erogazione di risorse idriche le cui caratteristiche sono riportate nel seguito, unitamente ai principali requisiti di integrazione.

4.1. Caratteristiche del sito e requisiti di integrazione

Req.	Descrizione	Categoria
4.1.1.	<i>Locale deputato a ospitare il sistema</i> La componente computazionale dovrà essere ospitata all'interno dell'area identificata come "Sala Quantum", la cui superficie utile interna disponibile è di circa 393 m². Eventuali sistemi di supporto potranno essere installati presso le aree (interne ed esterne) debitamente individuate per detta funzione (identificate nel progetto di ristrutturazione come: Chiller area, Locale tecnico di supporto ed aree esterne dedicate). L'intera soluzione proposta dovrà essere ospitabile in tale ambiente, prevedendo anche la possibile espansione del sistema quantistico.	ORQ
4.1.2.	<i>Progettazione e predisposizione delle strutture di contenimento</i> È richiesta all'aggiudicatario la progettazione, completa di ogni dettaglio costruttivo, nonché la fornitura, di tutte le strutture di contenimento (rack, shelter, box, etc.) in grado di ospitare la soluzione proposta e i sistemi di supporto ad essa. Sarà inoltre necessario prevedere tutte le infrastrutture ausiliarie (ad es. quadri, permutatori, cavi, tubazioni, canalizzazioni, criostati, compressori, ammortizzatori etc.) finalizzate alla realizzazione "chiavi in mano" del sistema.	ORQ
4.1.3.	<i>Progettazione e predisposizione dei sistemi di supporto</i> È richiesto all'aggiudicatario la progettazione, completa di ogni dettaglio costruttivo, nonché la fornitura, di tutti i sistemi di supporto (controllo ambientale, schermatura, controllo vibrazioni, controllo temperatura/umidità, controllo energia, controllo accessi, illuminazione, interfacciamento alla rete, interfacce programmatiche e sistemi di front-end etc.) in grado di garantire la piena funzionalità della soluzione proposta. Sarà necessario prevedere, anche in questo caso, tutte le infrastrutture ausiliarie (quadri, permutatori, cavi, tubazioni, canalizzazioni etc.) finalizzate alla predisposizione dei sistemi di supporto da prevedere nel contesto della realizzazione "chiavi in mano" del sistema.	ORQ
4.1.4.	<i>Pavimento e controsoffitti</i> Non è prevista la realizzazione di un falso pavimento o controsoffittatura, sarà compito dell'aggiudicatario individuare la soluzione più opportuna per collegare l'infrastruttura ai nodi di interconnessione idrici ed elettrici, nonché alla connettività di rete.	ORQ
4.1.5.	<i>Altezza massima della sala</i> L'altezza massima della "Sala Quantum" è di 4,50 metri. La soluzione dovrà essere ospitabile in tale ambiente.	ORQ
4.1.6.	<i>Carico massimo</i> Il massimo carico che la "Sala Quantum" è in grado di sopportare è di 1000 kg/	ORQ

Req.	Descrizione	Categoria
	m ² (10 kN/m ²). La soluzione dovrà essere ospitabile in tale ambiente.	
4.1.7.	<i>Temperatura ed umidità di sala, qualità dell'aria</i> La soluzione proposta deve essere in grado di operare indipendentemente dalle condizioni di temperatura ed umidità che caratterizzano l'ambiente di riferimento, che sarà reso disponibile privo di ogni impianto di trattamento termico ambientale e di qualità dell'area, la cui progettazione e realizzazione sarà a carico dell'aggiudicatario.	ORQ

4.2. Infrastrutture Elettrica ed Idrica disponibili in situ

Req.	Descrizione	Categoria
4.2.1.	<i>Alimentazione elettrica</i> Per il sistema quantistico sarà messa a disposizione un'alimentazione elettrica protetta con frequenza di 50 Hz, 3 x 400 Vca tra le linee di alimentazione, 230 Vca tra le linee e il neutro. Complessivamente potrà essere fornita una potenza dedicata all'infrastruttura quantistica fino a un massimo di 250 kW. La soluzione dovrà adeguarsi a tale budget energetico	ORQ
4.2.2.	<i>Risorse idriche</i> Per il sistema quantistico, in mancanza di una risorsa idrica naturale da poter utilizzare per un sistema a "circuito aperto", sarà necessario prevedere per la soluzione proposta un sistema a "circuito chiuso" con acqua di reintegro che sarà fornita dalla rete idrica locale. La soluzione dovrà adeguarsi a tale sorgente idrica.	ORQ

5. Servizi a supporto

5.1. Servizi Quantum On-demand

Req.	Descrizione	Categoria
5.1.1.	<i>Emulazione Remota</i> Per gestire le attività di addestramento e sperimentazione base, che non hanno particolari vincoli prestazionali e che non necessitano di accedere a pregiate risorse di calcolo quantistico reale, dovranno essere predisposti servizi di emulazione del sistema quantistico offerto, disponibili da remoto/in cloud. Tali servizi vanno erogati almeno fino al positivo collaudo dell'infrastruttura locale	ORQ
5.1.2.	<i>Emulazione locale</i> L'aggiudicatario dovrà fornire un completo emulatore di sistemi quantistici, assimilabile in termini funzionali all'architettura del sistema proposto, anche disponibile in loco. Questo emulatore deve essere installabile su sistemi di calcolo tradizionali di adeguata capacità resi disponibili dalla stazione appaltante. L'intera piattaforma di simulazione locale deve essere comprensiva di tutta la relativa documentazione e delle licenze necessarie per il completo funzionamento.	ORQ

Di seguito sono riportati i requisiti di tipo tecnologico desiderabili (opzionali) che potranno risultare quali elementi di merito nel contesto della valutazione tecnica della soluzione proposta.

Req.	Descrizione	Categoria
5.1.3.	<i>Remote Quantum</i> In attesa della disponibilità completa del sistema quantistico on-premise potranno essere forniti, in via temporanea, e solo per un numero limitato di tasks, servizi e strumenti che consentiranno di accodare i circuiti (programmi) quantistici su un vero sistema quantistico, fruibile in modalità remota. Tali servizi, ove previsti, vanno erogati almeno fino al positivo collaudo dell'infrastruttura locale. La proposta di servizi di accesso remoto sarà oggetto di valutazione sia in termini di completezza e copertura che in termini di qualità del sistema reale messo a disposizione.	DRQ
5.1.4.	<i>Emulazione locale</i> L'ambiente di emulazione locale fornito dovrà possibilmente riprodurre fedelmente le prestazioni del sistema, compreso il rumore e la potenza computazionale. L'architettura del sistema di emulazione sarà oggetto di valutazione, sia in termini di qualità che di completezza.	DRQ

5.2. Servizi di Garanzia, Assistenza e supporto specialistico

L'offerta per l'infrastruttura deve includere un servizio di assistenza e supporto specialistico che garantisca un'elevata disponibilità e stabilità dell'infrastruttura acquistata.

Di seguito la classificazione dei livelli di gravità che caratterizzano i tempi minimi di risoluzione dei problemi:

Livello di Gravità	Definizione	Tempo di risoluzione minimo
Livello 1 – Alto Impatto	L'intera infrastruttura non è utilizzabile	Non superiore a 16 ore lavorative
Livello 2 – Medio Impatto	L'infrastruttura è parzialmente utilizzabile (Es. failure di uno o più nodi di calcolo, storage, sistemi di supporto etc.)	Non superiore a 24 ore lavorative
Livello 3 – Basso Impatto	Singoli utenti/applicazioni riscontrano problemi di utilizzabilità	Non superiore a 56 ore lavorative

Req.	Descrizione	Categoria
5.2.1.	<i>Garanzia, assistenza e supporto specialistico</i> L'aggiudicatario deve prevedere l'assistenza e il supporto hardware, firmware e software dell'infrastruttura offerta, nulla escluso, per un periodo minimo di 3 anni con SLA 8 x 5 x NBD. Il periodo di garanzia deve avere inizio dalla data di positivo collaudo. Per erogare i servizi di assistenza sarà possibile anche procedere da remoto, predisponendo procedure efficienti per la gestione a distanza e/o la co-gestione assistita del sistema. In ogni caso, per gli interventi o i guasti non gestibili a distanza o che richiedano l'intervento fisico del costruttore, sarà necessario intervenire on-site con personale altamente specializzato, reso disponibile dal costruttore stesso. I servizi di assistenza e supporto specialistico devono essere organizzati per garantire una disponibilità minima dell'infrastruttura dell'80% su scala mensile, esclusi gli interventi di assistenza programmata. Tali servizi possono essere erogati direttamente dai costruttori/produttori delle componenti HW e SW con i quali il personale tecnico della stazione appaltante potrà, se necessario, interagire senza intermediazione del fornitore (se non coincidente col produttore). Si specifica, inoltre, che il servizio di garanzia e assistenza HW e SW dovrà essere quello ufficialmente erogato dai costruttori/produttori. A tal proposito, all'atto della stipula, l'aggiudicatario dovrà dare evidenza di contratti già sottoscritti.	ORQ
5.2.2.	<i>Assistenza e supporto programmato</i> Gli interventi di assistenza e supporto programmati non possono eccedere i 20 giorni annui.	ORQ

Req.	Descrizione	Categoria
5.2.3.	<i>Tempi di risposta e risoluzione nel rispetto della classificazione dei livelli di gravità</i> L'aggiudicatario deve garantire un tempo di reazione adeguato in caso di problemi hardware e software. Tali tempi dettagliati nella risposta tecnica fornita non possono essere superiori ai livelli minimi di risoluzione sopra riportati	ORQ
5.2.4.	<i>Cancellazione dei dati</i> L'aggiudicatario deve assicurare che tutti i dati dell'amministrazione, archiviati su qualsiasi componente di archiviazione non volatile accessibile all'utente (incluso HDD), vengano eliminati quando i componenti vengono portati fuori sede come parte della assistenza al sistema. La cancellazione dei dati può avvenire fuori sede ma deve essere conforme alle linee guida comuni sulla protezione dei dati. Possono essere proposti mezzi alternativi che garantiscano la riservatezza dei dati archiviati su componenti di archiviazione non volatili (ad esempio, distruzione da parte del cliente).	ORQ
5.2.5.	<i>Processo di gestione dell'escalation</i> L'aggiudicatario fornirà un processo di gestione dell'escalation per gestire la priorità dei problemi e le questioni critiche/non critiche.	ORQ
5.2.6.	<i>Responsabilità e ruoli</i> L'aggiudicatario deve descrivere i ruoli e le responsabilità di tutte le parti coinvolte durante il funzionamento del sistema sotto forma di un modello RACI (Responsabile, Accountable, Consultato, Informato).	ORQ
5.2.7.	<i>Patch di sicurezza w/o bug fixing e aggiornamenti software</i> L'aggiudicatario renderà disponibili le patch di sicurezza e/o bug fixing per tutti i componenti software supportati per l'installazione in un periodo di tempo adeguato dopo il rilascio del componente da parte del produttore o del fornitore. Disponibilità di aggiornamenti di sicurezza: tutti i componenti di sistema offerti devono ricevere aggiornamenti per tutta la durata della vita del sistema. In caso di vulnerabilità importanti, in particolare quelle che consentono l'escalation dei privilegi, L'aggiudicatario deve garantire l'immediata collaborazione per posizionare mitigazioni e/o patch. Inoltre, l'aggiudicatario deve garantire il rilascio e l'applicazione di aggiornamenti software (firmware, driver, microcodici) per la correzione di bug o l'aggiunta di nuove funzionalità; si noti che il termine "aggiornamento" si riferisce anche a nuove versioni ("release") del software. Oltre agli aggiornamenti software, L'aggiudicatario fornirà "soluzioni" testate per i processi di aggiornamento, per garantire la stabilità dell'intero sistema e ridurre i possibili tempi di inattività o degradazione dei servizi.	ORQ

Req.	Descrizione	Categoria
5.2.8.	<i>Report periodici di assistenza</i> Devono essere segnalate le attività di assistenza periodica e di supporto specialistico, tra cui: • Elenchi ticket emessi dal call center, comprensivi dei relativi dettagli. • Elenco degli interventi di assistenza tecnica con indicazione delle attività svolte e della durata complessiva del disservizio. • Segnalazioni di possibili interventi di assistenza preventiva • Analisi di guasti ripetuti. • Rapporti di conformità agli SLA proposti. • L'aggiudicatario deve dichiarare la reportistica periodica nell'Offerta	ORQ
5.2.9.	<i>Requisiti di documentazione</i> l'aggiudicatario descriverà il flusso di lavoro di supporto per guasti software e hardware, comprese informazioni sulla logistica delle parti di ricambio e sugli SLA.	ORQ
5.1.10.	<i>Attività on site nel periodo di garanzia e assistenza</i> Oltre agli interventi on site che rientrano nella assistenza correttiva, l'offerente indicherà in offerta le giornate di specialista on site a disposizione dell'amministrazione per visite a "<i>chiamata</i>" con intervento da concordarsi e da effettuarsi massimo entro 4 gg uomo previsti per: • Servizio di supporto sistemistico per le problematiche derivanti dalla gestione sistemistica (Esempio: tuning, calibrazione, update software e firmware, ecc.) per un numero complessivo di interventi di almeno 12GG uomo /anno • Giornate di specialista per aggiornamento intervento di modifiche/upgrade alla configurazione globale del sistema. per minino 5gg/uomo all'anno per change management. Gli eventuali interventi on-site di uno specialista potranno essere effettuati durante il normale orario lavorativo (8 ore/giorno) dal lunedì al venerdì; non sono previsti interventi di questo tipo durante i fine settimana o i giorni festivi.	ORQ

Elementi da considerare migliorativi rispetto agli elementi sopra citati sono i seguenti:

Req.	Descrizione	Categoria
5.2.11.	<i>Durata della assistenza e del supporto specialistico</i> Ulteriori anni oltre ai 3 di Assistenza e il supporto specialistico su tutta l'offerta	DRQ
5.2.12.	<i>Punti di contatto</i>	DRQ

Req.	Descrizione	Categoria
	Singolo punto di contatto multicanale per le chiamate di assistenza per apertura guasti	
5.2.13.	<i>Tempi di risposta e risoluzione</i> Indicazione di Copertura oraria del servizio e Tempi di risposta e risoluzione inferiori al minimo richiesto	DRQ
5.2.14.	<i>Attività on site nel periodo di garanzia e assistenza</i> Servizio di supporto sistemistico per le problematiche derivanti dalla gestione sistemistica dell'infrastruttura	DRQ
5.2.15.	<i>Attività on site nel periodo di garanzia e assistenza</i> Giornate di supporto specialistico on site per aggiornamento intervento di modifiche e/o upgrade alla configurazione globale dell'infrastruttura	DRQ

5.3. Servizi di trasferimento competenze

Req.	Descrizione	Categoria
5.3.1.	<i>Formazione iniziale</i> L'aggiudicatario deve garantire la formazione di personale locale (almeno 15 partecipanti) entro i primi tre mesi di attività prevedendo almeno trenta giornate intere on-site. La formazione dovrà garantire il trasferimento delle competenze di base necessarie per la gestione ordinaria delle operazioni sul sistema, garantendo che gli amministratori locali siano pienamente preparati per operare in autonomia. A tale proposito sarà necessario presentare in offerta un piano di formazione, con definizione della durata dell'intervento, degli obiettivi, e delle modalità di erogazione. Il programma del percorso formativo deve coprire tutte le attività operative necessarie ad usare, amministrare e mantenere il sistema in piena funzionalità ed efficienza.	ORQ
5.3.2.	<i>Aggiornamento</i> L'aggiudicatario deve garantire, per ogni anno di attività, un aggiornamento di almeno trenta giornate on-site allo scopo di fornire tutte le informazioni relative ad evoluzioni ed aggiornamenti tecnologici della piattaforma.	ORQ

6. Requisiti di capacità economico/realizzativa

È fondamentale che la soluzione tecnologica offerta sia dimostrabilmente affidabile, attraverso esperienze di realizzazione e forniture pregresse, e che il fornitore dimostri di possedere conoscenze e competenze consolidate nell'ambito dei sistemi di calcolo quantistico.

Tali abilità saranno valutate attraverso l'evidenza (da fornire in offerta) che vengano soddisfatti i seguenti requisiti:

Req.	Descrizione	Categoria
6.1.	<i>Capacità di realizzazione</i> Siano stati installati con successo, nel triennio precedente l'emissione del presente bando, almeno due sistemi quantistici di dimensioni e caratteristiche simili (a meno di ovvie evoluzioni tecnologiche) a quello oggetto di fornitura. L'operatore economico deve dimostrare nell'ultimo triennio un installato complessivo in termini di infrastrutture ICT (anche se non specificamente quantistico) di dimensioni e complessità paragonabile a quelle previste nella presente procedura di gara.	ORQ
6.2.	<i>Capacità economica</i> L'operatore economico deve dimostrare nell'ultimo triennio un fatturato complessivo almeno pari al doppio del valore dell'importo a base di gara.	ORQ

7. Benchmark

L'infrastruttura offerta dovrà essere oggetto di verifica prestazionale attraverso soluzioni di benchmarking largamente diffuse e riconosciute nell'ambito di applicazione. Si riportano nel seguito i principali dettagli.

Al tale proposito saranno presi in considerazione i seguenti benchmark di riferimento:

- Quantum Volume (QV)
- Circuit Layer Operation per Second (CLOPS)
- Creazione di uno stato Greenberger-Horne-Zeilinger (GHZ)
- Quantum Approximate Optimization Algorithm (QAOA)

I benchmark sono stati selezionati in modo da valutare distintamente le prestazioni intrinseche della macchina (Quantum Volume e CLOPS), le prestazioni della macchina quando si lavora con un semplice codice quantistico puro (la creazione di uno stato GHZ) e le prestazioni durante l'esecuzione di un codice ibrido quantistico-classico (QAOA).

L'offerente è tenuto a compilare un documento che descrive in dettaglio come ciascun benchmark può essere implementato utilizzando il proprio computer quantistico e i risultati ottenuti eseguendo i codici. A differenza dei metodi di benchmarking comunemente utilizzati nell'HPC, qui non è richiesto il rispetto di valori minimi (se non diversamente indicato nella descrizione del benchmark).

Il documento prodotto dall'offerente servirà a valutare le prestazioni della macchina proposta: migliore sarà la prestazione, migliore sarà la valutazione.

L'offerente dovrà utilizzare lo stesso modello di computer quantistico proposto nel bando per la valutazione del benchmark.

Nel documento richiesto, l'offerente dovrà spiegare il circuito quantistico utilizzato (sia prima che dopo l'ottimizzazione per funzionare sulla topologia QPU utilizzata). Ove necessario, possono essere utilizzate tecniche di correzione e mitigazione degli errori: il loro utilizzo deve essere documentato nel report.

Non devono essere utilizzate tecniche di ottimizzazione che si basano sulla conoscenza del risultato corretto dell'algoritmo proposto.

7.1. Descrizione dei benchmark

1. **Quantum Volume (QV)** quantifica le capacità di un computer quantistico considerando fattori chiave come il conteggio dei qubit, i tassi di errore del gate e la connettività dei qubit. Rappresenta il più grande circuito quantistico casuale che un processore quantistico può eseguire in modo affidabile con una certa probabilità di successo. Questa metrica tiene conto sia del numero di qubit che della qualità delle porte quantistiche, rappresentando le prestazioni complessive del sistema. Le istruzioni su come scrivere un codice per misurare il QV di un computer quantistico possono essere trovate al seguente link: <https://qiskit.org/textbook/ch-quantum-hardware/measuring-quantum-volume.html>

Nel documento di offerta si dovrà specificare il circuito quantistico utilizzato per misurare il QV del sistema quantistico, l'SDK utilizzato (Qiskit, Cirq, ecc.) e il valore ottenuto alla fine del calcolo.

2. **Circuit Layer Operation per Second (CLOPS)** è definito come il numero di livelli Quantum Volume (QV) eseguiti al secondo. Questa metrica quantifica la velocità operativa di un computer quantistico misurando la velocità con cui può eseguire strati di circuiti quantistici corrispondenti a un volume quantico specificato. In sostanza, CLOPS riflette la velocità con cui l'hardware quantistico può elaborare gli strati di operazioni quantistiche necessarie per raggiungere un certo livello di complessità computazionale, come indicato dalla metrica QV. Un valore CLOPS più elevato indica una maggiore produttività computazionale e un'esecuzione più rapida degli algoritmi quantistici. Istruzioni su come scrivere un codice per misurare il CLOPS di un computer quantistico possono essere trovate leggendo l'articolo:

Scale, Quality, and Speed: three key attributes to measure the performance of near-term quantum computers Andrew Wack, Hanhee Paik, Ali Javadi-Abhari, Petar Jurcevic, Ismael Faro, Jay M. Gambetta, and Blake R. Johnson (Dated: October 29, 2021),
<https://arxiv.org/pdf/2110.14108.pdf>

Nel documento di offerta, si dovrà specificare il circuito quantistico utilizzato per misurare il CLOPS del sistema quantistico, l'SDK utilizzato (Qiskit, Cirq, ecc.) e il valore ottenuto alla fine del calcolo.

3. **Uno stato Greenberger-Horne-Zeilinger (GHZ)** è un tipo di stato entangled quantistico che coinvolge più qubit. In uno stato GHZ, tutti i qubit sono al massimo entanglement tra loro, il che significa che i loro stati quantistici sono correlati in modo tale che le misurazioni di qualsiasi qubit prevedano perfettamente i risultati delle misurazioni sugli altri. Questo stato è rappresentato come una sovrapposizione di tutti i qubit che si trovano nello stato $|0\rangle$ e di tutti i qubit che si trovano simultaneamente nello stato $|1\rangle$. Gli stati GHZ svolgono un ruolo cruciale nelle attività di elaborazione delle informazioni quantistiche come la crittografia quantistica, il teletrasporto quantistico e gli algoritmi di calcolo quantistico, rendendoli una risorsa fondamentale nel campo dell'informatica quantistica.

Poiché esistono numerosi circuiti in grado di generare stati GHZ e varie tecniche avanzate per valutarne la coerenza, la scelta dell'approccio è lasciata all'offerente, in ragione della specifica piattaforma di calcolo quantistico proposta. Tuttavia, è obbligatorio che i circuiti e la metodologia di misurazione della coerenza siano accuratamente documentati per garantire una verifica trasparente della vera creazione di entanglement multipartito.

La procedura di benchmark prevede due passaggi principali: creare uno stato GHZ e quindi valutarne la fedeltà. La documentazione deve includere dettagli sul circuito utilizzato per generare lo stato GHZ, insieme alle procedure impiegate per misurare la popolazione e la coerenza. Per questo benchmark, il criterio di accettazione è il raggiungimento di una fedeltà GHZ superiore al valore di 0,5. Ciò indica un vero e proprio multiparty entanglement. Questa dimostrazione può essere condotta sull'intero processore quantistico o sul sottoinsieme più grande di qubit in cui viene raggiunta la soglia di fedeltà.

4. **QAOA** è un algoritmo quantistico progettato per risolvere problemi di ottimizzazione combinatoria. QAOA mira a trovare soluzioni approssimative ai problemi di ottimizzazione codificandoli in stati quantistici e applicando operazioni quantistiche per manipolare questi stati. Consiste in una sequenza di passaggi quantistici e classici alternati. In ogni fase quantistica, vengono applicate porte quantistiche parametrizzate per preparare uno stato quantistico che rappresenta una potenziale soluzione al problema di ottimizzazione. Successivamente, vengono utilizzate tecniche di ottimizzazione classiche per regolare i parametri delle porte quantistiche in base al feedback derivante dalle misurazioni delle proprietà dello stato quantistico. Questo processo iterativo continua finché l'algoritmo non converge verso una soluzione che si avvicina alla soluzione ottima del problema di ottimizzazione. QAOA è particolarmente adatto per problemi come il problema MaxCut, il problema del commesso viaggiatore (TSP) e altre attività di ottimizzazione, offrendo il potenziale di accelerazione rispetto agli algoritmi di ottimizzazione classici quando eseguiti su hardware quantistico.

L'offerente è tenuto a selezionare almeno cinque diverse istanze di grafi relativi al problema MaxCut e ad applicare un'implementazione dell'algoritmo di ottimizzazione approssimata quantistica (QAOA) per risolverle. La scelta dell'implementazione dell'algoritmo QAOA è lasciata alla discrezione dell'offerente, ma deve essere dettagliatamente descritta nel documento di relazione. Inoltre, sono richieste descrizioni dettagliate del circuito utilizzato.

I parametri chiave di valutazione includono il numero massimo di qubit utilizzati nell'esecuzione del codice, il numero di livelli QAOA e l'accuratezza del risultato in termini di differenza energetica associata alla migliore soluzione proposta.

8. Installazione e gestione del progetto

La Proposta per l'infrastruttura acquisita deve includere dettagliate informazioni circa le risorse necessarie per la pianificazione e la gestione del progetto e per l'installazione del sistema.

Req.	Descrizione	Categoria
8.1.	<i>Project Management</i> L'aggiudicatario fornirà risorse di gestione del progetto per l'installazione del sistema.	ORQ
8.2.	<i>Personale</i> Per l'espletamento delle suddette attività l'aggiudicatario dovrà avvalersi di personale qualificato, con comprovate referenze nell'ambito della tecnologia	ORQ

Req.	Descrizione	Categoria
	relativa all'oggetto del contratto. Il concorrente dovrà fornire la descrizione del gruppo di lavoro con l'indicazione dei nominativi e relativi curricula.	
8.3.	<i>Supporto al benchmarking</i> L'aggiudicatario fornirà supporto esperto per il benchmarking del sistema. L'ottimizzazione delle prestazioni del benchmark, l'esecuzione conforme alle regole e l'invio dei risultati alle liste ufficiali saranno eseguiti dall'offerente	ORQ

9. Offerta tecnica (max 80 punti)

Il punteggio dell'offerta tecnica è attribuito sulla base dei criteri di valutazione elencati nella sottostante tabella con la relativa ripartizione dei punteggi.

Nella seguente tabella sono presenti sia punteggi di tipo "qualitativo", il cui coefficiente è attribuito in ragione dell'esercizio della discrezionalità spettante alla commissione giudicatrice, sia punteggi di tipo "quantitativo" attribuiti sulla base di specifici criteri oggettivi riportati in grassetto in fondo alla cella "Descrizione".

Ogni commissario attribuisce a ciascuno degli elementi qualitativi dell'offerta un coefficiente, variabile tra 0 e 1, utilizzando i seguenti valori:

GIUDIZIO	VALORE	DESCRIZIONE
Ottimo	1,0	L'offerta ha caratteristiche tecnico-qualitative di OTTIMO LIVELLO rispetto a quanto richiesto ed alle esigenze della commessa.
Più che adeguato	0,8	L'offerta ha caratteristiche tecnico-qualitative di BUON LIVELLO e rispondente a quanto richiesto ed alle esigenze della commessa.
Adeguato	0,6	L'offerta ha caratteristiche tecnico-qualitative rispondenti in maniera SUFFICIENTE a quanto richiesto ed alle esigenze della commessa.
Parzialmente adeguato	0,4	L'offerta ha caratteristiche tecnico-qualitative LIMITATE rispetto a quanto richiesto ed alle esigenze della commessa.
Scarsamente adeguato	0,2	L'offerta non contiene elementi migliorativi e/o ha caratteristiche tecniche-qualitative SCADENTI rispetto alle attese ed alle esigenze della commessa.
Non adeguato	0,0	L'offerta non contiene elementi migliorativi.

La commissione calcola la media aritmetica dei coefficienti attribuiti dai singoli commissari in relazione al criterio qualitativo in esame, al fine di ottenere il coefficiente medio che sarà moltiplicato per il punteggio massimo riportato in tabella nella colonna più a destra ottenendo il punteggio finale.

Relativamente ai criteri di tipo "quantitativo", i punteggi sono attribuiti sulla base di specifici criteri oggettivi.

Req.	Descrizione	Tipo Valutazione	Punti max
3.1.20.	<i>Numero Qubit</i> La disponibilità di qubits aggiuntivi rispetto al minimo richiesto specificamente utilizzabili per il calcolo, costituisce elemento di merito nella valutazione dell'offerta tecnica. <i>Verranno assegnati 0.15 punti per qubit aggiuntivo oltre i 75</i>	Quantitativa	17
3.1.21.	<i>Qualità qubit</i> La qualità dei qubit fisici sia in termini di velocità di accesso che di minimizzazione dei problemi di fabbricazione dei qubit fisici, costituisce elemento di merito nella valutazione dell'offerta tecnica. <i>L'attribuzione del punteggio qualitativo in ragione di quanto riportato in merito nell'offerta tecnica avrà luogo sulla base della valutazione discrezionale della commissione.</i>	Qualitativa	2
3.1.22.	<i>Elevata fedeltà lettura qubits</i> Miglioramenti rispetto al requisito minimo (95%) di accuratezza media nella misura dello stato di un qubit (readout fidelity) costituiscono elemento di merito nella valutazione dell'offerta tecnica. <i>Il punteggio verrà incrementato di un'unità (fino al valore massimo di saturazione) per ogni punto percentuale di miglioramento rispetto al valore minimo richiesto.</i>	Quantitativa	4
3.1.23.	<i>Elevata fedeltà del gate</i> Miglioramenti rispetto al requisito minimo (99%) del grado di fedeltà media dei gate costituiscono elemento di merito nella valutazione dell'offerta tecnica. <i>Il punteggio verrà incrementato di un'unità (fino al valore massimo di saturazione) per ogni 2 decimi di punto percentuale di miglioramento rispetto al valore minimo richiesto.</i>	Quantitativa	4
3.1.24.	<i>Tempi di coerenza lunghi</i>	Qualitativa	6

Req.	Descrizione	Tipo Valutazione	Punti max
	Miglioramenti nei tempi di coerenza rispetto al minimo richiesto (> 100 us) costituiscono elemento di merito nella valutazione dell'offerta tecnica. <i>L'attribuzione del punteggio qualitativo in ragione di quanto riportato in merito nell'offerta tecnica avrà luogo sulla base della valutazione discrezionale della commissione.</i>		
3.1.25.	<i>Massima riduzione del crosstalk</i> La soluzione dovrà garantire la minimizzazione del crosstalk e di tutti i fenomeni di collisione fra qubits. Valori di crosstalk prossimi allo zero costituiscono elemento di merito nella valutazione dell'offerta tecnica. <i>L'attribuzione del punteggio qualitativo in ragione di quanto riportato in merito nell'offerta tecnica avrà luogo sulla base della valutazione discrezionale della commissione.</i>	Qualitativa	2
3.1.26.	<i>Configurabilità software completa</i> L'architettura del sistema, in termini di configurabilità software, flessibilità ed adattabilità rispetto alle singole applicazioni quantistiche, qualità e completezza della componente SDK e delle librerie di supporto, linguaggi di programmazione supportati etc., costituisce elemento di valutazione dell'offerta tecnica. <i>L'attribuzione del punteggio qualitativo in ragione di quanto riportato in merito nell'offerta tecnica avrà luogo sulla base della valutazione discrezionale della commissione.</i>	Qualitativa	8
3.1.27.	<i>Integrazione con sistemi esterni</i> Il sistema dovrà essere integrabile il più possibile con sistemi/infrastrutture di computazione tradizionali esterni. In particolare, il Sistema deve poter essere riconosciuto e gestito dal sistema di scheduling <i>Slurm</i> e le proprie risorse devono poter essere allocate correttamente a scopo computazionale e ritornare i risultati delle elaborazioni. A tale scopo il sistema deve rendere disponibili opportune interfacce per la	Qualitativa	2

Req.	Descrizione	Tipo Valutazione	Punti max
	sottomissione di task e circuiti, nonché consultazione e cancellazione di task ed analisi risultati. L'intera architettura di interfacciamento costituisce elemento di valutazione dell'offerta tecnica. <i>L'attribuzione del punteggio qualitativo in ragione di quanto riportato in merito nell'offerta tecnica avrà luogo sulla base della valutazione discrezionale della commissione.</i>		
3.1.28.	Scalabilità ed estensibilità La soluzione deve offrire, preferibilmente, un percorso praticabile per il ridimensionamento del sistema e la scalabilità dello stesso conseguendo aumenti della capacità computazionale (numero di qubits) con la piena garanzia della protezione dell'investimento iniziale, che è fondamentale per lo sviluppo di computer quantistici più grandi e potenti. In particolare, l'intera infrastruttura quantistica dovrà essere potenziabile attraverso meccanismi di scalabilità sia verticale che orizzontale per beneficiare delle evoluzioni tecnologiche attraverso l'aggiunta di nuove componenti (e.g. processori quantistici) o di nuovi moduli senza dover sostituire completamente il sistema acquisito. A seguito dell'aggiornamento dell'infrastruttura quantistica vanno sempre garantite la riusabilità delle soluzioni sviluppate e la retrocompatibilità delle API e delle interfacce di amministrazione e uso del sistema. L'architettura del sistema, in termini di scalabilità sia verticale che orizzontale, rapportate alla garanzia di protezione dell'investimento iniziale, nonché riusabilità delle componenti SW, costituisce elemento fondamentale di valutazione dell'offerta tecnica. <i>L'attribuzione del punteggio qualitativo in ragione di quanto riportato in merito nell'offerta tecnica avrà luogo sulla base della valutazione discrezionale della commissione.</i>	Qualitativa	15
3.1.29.	Percorso chiaro verso la correzione degli errori Il sistema deve richiedere un basso numero di qubit per la correzione degli errori in accordo a un percorso	Qualitativa	4

Req.	Descrizione	Tipo Valutazione	Punti max
	chiaro di evoluzione. La qualità e l'efficacia dei meccanismi immediatamente disponibili e la credibilità delle strategie di evoluzione relativamente alla problematica di correzione degli errori costituiscono elemento di valutazione dell'offerta tecnica. <i>L'attribuzione del punteggio qualitativo in ragione di quanto riportato in merito nell'offerta tecnica avrà luogo sulla base della valutazione discrezionale della commissione.</i>		
3.1.30.	<i>Ridotte dimensioni</i> il sistema deve tendere a minimizzare l'ingombro al crescere del numero di qubit, consentendo in questo modo di ottenere una infrastruttura facilmente scalabile. Soluzioni architetture in grado di contenere significativamente l'ingombro in termini di occupazione spaziale complessiva saranno considerate quali elementi di merito nella valutazione dell'offerta tecnica. <i>L'attribuzione del punteggio qualitativo in ragione di quanto riportato in merito nell'offerta tecnica avrà luogo sulla base della valutazione discrezionale della commissione.</i>	Qualitativa	2

Req.	Descrizione	Tipo Valutazione	Punti max
5.1.3.	<i>Remote Quantum</i> In attesa della disponibilità completa del sistema quantistico on-premise potranno essere forniti, in via temporanea, e solo per un numero limitato di tasks, servizi e strumenti che consentiranno di accodare i circuiti (programmi) quantistici su un vero sistema quantistico, fruibile in modalità remota. Tali servizi, ove previsti, vanno erogati almeno fino al positivo collaudo dell'infrastruttura locale. La proposta di servizi di accesso remoto sarà oggetto di valutazione sia in termini di completezza e copertura che in termini di qualità del sistema reale messo a disposizione.	Qualitativa	2

Req.	Descrizione	Tipo Valutazione	Punti max
	<i>L'attribuzione del punteggio qualitativo in ragione di quanto riportato in merito nell'offerta tecnica avrà luogo sulla base della valutazione discrezionale della commissione.</i>		
5.1.4.	<i>Emulazione locale</i> L'ambiente di emulazione locale fornito dovrà possibilmente riprodurre fedelmente le prestazioni del sistema, compreso il rumore e la potenza computazionale. L'architettura del sistema di emulazione sarà oggetto di valutazione, sia in termini di qualità che di completezza. <i>L'attribuzione del punteggio qualitativo in ragione di quanto riportato in merito nell'offerta tecnica avrà luogo sulla base della valutazione discrezionale della commissione.</i>	Qualitativa	2

Req.	Descrizione	Tipo Valutazione	Punti max
5.1.11.	<i>Durata della garanzia, assistenza e supporto specialistico</i> Ulteriori anni oltre ai 3 di Garanzia, Assistenza e supporto specialistico su tutta l'offerta Verranno assegnati 1 punto per anno aggiuntivo	Quantitativa	2
5.2.12.	<i>Punti di contatto</i> Singolo punto di contatto multicanale per le chiamate di assistenza per apertura guasti Il punteggio verrà assegnato in accordo alla seguente logica: • Disponibile: 1 punto • Altrimenti: 0 punti	Quantitativa	1
5.2.13.	<i>Tempi di risposta e risoluzione</i> Indicazione di Copertura oraria del servizio e Tempi di risposta/risoluzione inferiori al minimo richiesto	Qualitativa	2

Req.	Descrizione	Tipo Valutazione	Punti max
	<i>L'attribuzione del punteggio qualitativo in ragione di quanto riportato in merito nell'offerta tecnica avrà luogo sulla base della valutazione discrezionale della commissione.</i>		
5.2.14.	Attività on site nel periodo di garanzia e assistenza Servizio di supporto sistemistico per le problematiche derivanti dalla gestione sistemistica dell'infrastruttura Verranno assegnati 1 punto ogni 8 giornate/y	Quantitativa	3
5.2.15.	Attività on site nel periodo di garanzia e assistenza Giornate di supporto specialistico on site per aggiornamento intervento di modifiche e/o upgrade alla configurazione globale dell'infrastruttura Verranno assegnati 1 punto ogni 5 giornate/y	Quantitativa	2

10. Offerta economica (max 15 punti)

Quanto all'offerta economica, il punteggio massimo attribuibile è di 15 punti. Esso è attribuito all'offerta che presenta il maggior ribasso percentuale rispetto al corrispettivo posto a base d'asta. Alle altre offerte è attribuito un minor punteggio determinato dalla seguente formula:

$$PE_n = (R_i/R_{max}) * 15$$

dove:

PE = punteggio economico attribuito al concorrente in esame;

R_i = ribasso offerto dal concorrente in esame;

R_{max} = ribasso massimo offerto;

15 = punteggio massimo attribuibile.

11. Offerta temporale (max 5 punti)

Quanto all'offerta temporale, il punteggio massimo attribuibile è di 5 punti. Esso è attribuito all'offerta che presenta la riduzione più conveniente (in giorni) sul tempo di completamento dell'installazione del sistema posto a base di gara pari a 365 giorni naturali e consecutivi. Alle altre offerte è attribuito un minor punteggio determinato dalla seguente formula:

$$PT_n = (T_{ai}/T_{max}) * 5$$

dove:

PT = punteggio temporale attribuito al concorrente in esame;

T_{ai} = Riduzione (in giorni) sui tempi di installazione del sistema, offerta dal concorrente in esame;



Tmax = Riduzione più conveniente (in giorni) sui tempi di installazione del sistema;
5 = punteggio massimo attribuibile.