**Fac simile di**

**Relazione Tecnica**

…....................., ………........ (luogo e data)

**Spett. le Politecnico di Torino**

**Area AQUI**

**Ufficio Appalti**

**Corso Duca degli Abruzzi n° 24**

**10129 – Torino**

**Oggetto:** **Procedura aperta ai sensi dell’art. 60, D.lgs. 50/2016 e ss.mm.ii. per l’affidamento della fornitura di**

**Lotto 6 - Simulatore real-time per sistemi elettrici da installare presso EC-L** - CIG 7663632530 - CUP E15D1800043007

Il sottoscritto

nato a \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (Pr) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

il \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ in qualità di \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (indicare la carica sociale) della società \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

con sede legale in\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

con sede operativa in

n. telefono \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ n. fax \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ cell. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ e-mail \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

sito web

Codice Fiscale

partita IVA n.

*Al fine di concorrere all’aggiudicazione del contratto per l’affidamento della fornitura indicata in oggetto, formula la seguente offerta tecnica.*

*Con riferimento ai requisiti minimi previsti a pena di esclusione, indicare nella tabella sottostante il riferimento alla pagina della scheda tecnica da cui poter evincere la presenza dell’elemento tecnico minimo richiesto.*

*Tabella 1*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ELEMENTI TECNICI MINIMI A PENA DI ESCLUSIONE** | | **Note (eventuali)** | **N. pagina** **della scheda tecnica dalla quale si evinca la presenza dell'elemento minimo** |
| 1 | capacità di effettuare simulazioni continue di transitori in real-time (frequenze da DC a 3kHz) |  |  |
| 2 | possibilità di simulare sottosistemi con 300 nodi monofase senza elementi di disaccoppiamento all'interno del sottosistema; elementi con ammettenza variabile con continuità devono essere ammessi in corrispondenza di ogni nodo e fra ogni coppia di nodi. Deve essere anche possibile inserire liberamente fino a 300 interruttori resistivi monofase simultaneamente fra qualunque coppia dei 300 nodi monofase |  |  |
| 3 | Possibilità di simulare feeder radiali tipici delle reti di distribuzione, fino a 1200 nodi monofase senza elementi di disaccoppiamento all'interno del sottosistema. |  |  |
| 4 | I calcoli per la simulazione devono essere svolti da un processore RISC multicore. |  |  |
| 5 | Connettività Ethernet 100/1000BaseT |  |  |
| 6 | Possibilità di controllare, monitorare ed interagire con la simulazione tramite il software del simulatore e tramite Ethernet durante l’esecuzione della simulazione |  |  |
| 7 | Possibilità di sincronizzare il time-step della simulazione con un segnale di riferimento 1 Pulse Per Second (1PPS), IEEE 1588 o IRIG-B fornito da un dispositivo esterno (esempio orologio GPS) |  |  |
| 8 | Possibilità di espansioni future del simulatore (fino a 12000 nodi trifase) |  |  |
| 9 | Il simulatore dovrà fornire le seguenti funzionalità minime di input/output:  o 12 uscite analogiche a 16 bit optoisolate, +/- 10 V, risoluzione minore di 400 µV. Per le simulazioni standard che funzionano con timestep dell’ordine di 50 µs, il segnale di uscita analogico deve essere sovracampionato alla velocità di 1 µs  o 12 ingressi analogici a 16 bit optoisolati, +/- 10 V, risoluzione minore di 400 µV  o 32 ingressi digitali optoisolati. Almeno 16 dei 32 canali devono garantire un timestamp con accuratezza migliore di 300ns  o 32 uscite digitali optoisolate  o 16 dry contacts alla tensione di 250V  o Tramite la connessione Ethernet il simulatore deve comprendere i seguenti protocolli standard di comunicazione: IEEE C37.118 PMU output, IEC 61850 GOOSE messaging, IEC 61850-9-2/IEC 61869-9 Sampled Values, DNP3, IEC 60870-5-104 COMTRADE Playback, Modbus, TCP and UDP  o Il simulatore deve poter comunicare tramite protocollo digitale Aurora con amplificatori di potenza. Devono essere disponibili 4 porte per connessione di fibra ottica per Aurora  o Possibilità di posizionare tutti gli I / O descritti sopra fino a 75 metri di distanza dagli elementi di elaborazione del simulatore. Il trasferimento dei dati deve essere facilitato tramite una o più connessioni in fibra ottica |  |  |
| 10 | Il simulatore deve essere in grado di simulare, in real-time con un time-step inferiore a 30 µs, continuativamente, per una durata minima di dodici (12) ore, la rete elettrica mostrata nella figura a pag. 13 delle Specifiche tecniche |  |  |
| 11 | Con riferimento alla figura a pag. 13 delle Specifiche tecniche, deve essere possibile azionare qualsiasi interruttore mostrato nello schema, su ciascuna singola fase separatamente, in qualsiasi momento (cioè tutti gli interruttori devono essere rappresentati simultaneamente). Deve essere possibile impostare o modificare i setpoint per il valore dei carichi dinamici ad ogni time-step. Inoltre, deve essere possibile rappresentare simultaneamente tutte le linee di trasmissione con modelli travelling wave o a PI greco |  |  |
| 12 | capacità di rappresentare un convertitore elettronico di potenza (ad esempio HVDC, SVC, TCSC) con un'accuratezza di firing effettiva minima di 1 µs |  |  |
| 13 | capacità di rappresentare VSC come sottoreti speciali che operano con timestep nell'intervallo 1,4 - 3,75 µs. possibilità di interfacciare le sottoreti VSC alla simulazione principale in modo che l'interazione del VSC con una rete estesa possa essere rappresentata e studiata |  |  |
| 14 | Le sottoreti contenenti i VSC devono rappresentare accuratamente il comportamento del convertitore con commutazione a frequenze PWM nell'ordine di 10 kHz per i convertitori a 3 livelli e 40 kHz per i convertitori a 2 livelli |  |  |
| 15 | Il software del simulatore deve avere una interfaccia utente (GUI) con le seguenti funzioni:  o Costruzione dei circuiti - un modulo per consentire la costruzione di circuiti di simulazione. Deve essere possibile utilizzare moduli predefiniti da una libreria di componenti per assemblare nuovi casi di simulazione. Deve essere possibile costruire il diagramma in forma multifilare o unifilare e deve essere possibile alternare le due diverse viste dello stesso circuito.  o Costanti di linee aeree e cavi: un modulo per calcolare i parametri per le linee aeree e i cavi. Deve essere possibile inserire i parametri fisici delle linee di trasmissione e dei cavi per calcolare i parametri. In alternativa, per le linee aeree di trasmissione deve essere possibile immettere dati di sequenza positiva e zero per linee di trasmissione a 3 e 6 conduttori per calcolare i parametri.  o Runtime del simulatore: un modulo per il funzionamento del simulatore e il recupero dei risultati della simulazione. Questo modulo deve consentire l'avvio e l'arresto dei casi di simulazione. Il funzionamento del sistema (vale a dire la modifica dei setpoint e degli stati degli interruttori), le applicazioni di guasti, il monitoraggio dello stato del sistema (ad es. tensioni e correnti RMS) e il recupero dei risultati della simulazione (simile a un registratore di guasti) devono essere possibili senza interrompere la simulazione (cioè mentre è in esecuzione).  o Deve essere possibile l’esportazione dei risultati delle simulazioni in ASCII |  |  |
| 16 | Il software deve permettere l’esecuzione di simulazioni batch (parametriche) e di salvare i risultati ad ogni esecuzione |  |  |
| 17 | Deve essere fornito il seguente set minimo di modelli (all’interno del software proprietario di simulazione):  o Linea elettrica a parametri distribuiti, modello a pi greco e modello nel dominio dei fasori dipendente dalla frequenza  o Trasformatori a 2 e 3 avvolgimenti e autotrasformatori. Deve essere possibile tenere conto di saturazione, isteresi e variatori sotto carico  o Macchina sincrona (standard e a magneti permanenti). La macchina standard deve essere modellata nel dominio delle fasi per consentire la simulazione del vero guasto a terra dell’avvolgimento di statore e del vero guasto a terra dell’avvolgimento di eccitazione. In questo modo il punto di guasto può essere impostato in punti diversi lungo i rispettivi avvolgimenti  o Macchina a induzione  o Macchina in corrente continua  o Generatori di tensione  o Elementi passivi (R,L,C)  o Interruttori  o Scaricatori  o Gruppi di valvole HVDC  o Filtri  o SVC  o Trasformatori di misura  o VSC |  |  |
| 18 | Il software deve fornire il seguente set minimo di elementi di controllo:  o Slider, interruttori, pulsanti, ecc.  o Costanti  o Funzioni matematiche reali e complesse  o Funzioni trigonometriche  o Funzioni logiche  o Sistemi di controllo standard per: eccitazione generatori, variatori sotto carico, ecc.  o Sistemi di misura: RMS, potenze, angoli, frequenza  o Logiche relay (distanziomentrica, differenziale, generatore, sovracorrente)  o PMU |  |  |
| 19 | possibilità per l'utente di creare modelli di componenti elettrici e di controllo che funzionino in real-time insieme ai modelli standard forniti dal fornitore |  |  |
| 20 | il software deve includere la possibilità di calcolare il load flow, che può essere utilizzata per inizializzare i componenti di simulazione prima che inizi la simulazione elettromagnetica dei transitori in real-time |  |  |
| 21 | possibilità di importare dati in formato PSS/E. Una volta convertito, il sistema PSS / E deve essere disponibile anche in formato grafico e modificabile |  |  |
| 22 | possibilità di importare dati in formato PSCAD e CYME |  |  |
| 23 | La licenza deve permettere di installare tutto il software incluso nella fornitura del simulatore su qualsiasi numero di computer desktop o portatili all’interno del Politecnico di Torino. Se non è possibile fornire una simile licenza, deve essere fornito un minimo di venti licenze indipendenti per tutto il software fornito con il simulatore |  |  |
| 24 | Il simulatore deve essere in grado di inviare e ricevere pacchetti UDP / TCP generici tramite una connessione socket basata su Ethernet ad apparecchiature esterne (ad esempio computer o controller) durante la simulazione in real-time |  |  |
| 25 | Il simulatore deve essere in grado di pubblicare e sottoscrivere i messaggi in formato IEC 61850 GOOSE per i dati binari (ad esempio stato dell'interruttore e scatto) e analogici. |  |  |
| 26 | Il simulatore deve essere in grado di pubblicare e sottoscrivere i messaggi GOOSE ed essere in grado di agire come (minimo) 4 dispositivi elettronici intelligenti separati (IED). Ciascuno di questi IED deve essere in grado di pubblicare e sottoscrivere un minimo di 32 punti, sia booleani che a virgola mobile, oltre a bitmap di qualità. In totale 256 punti per la pubblicazione e 256 punti per la sottoscrizione |  |  |
| 27 | Il simulatore deve anche essere in grado di abbonarsi ai messaggi GOOSE da un minimo di 16 IED separati. |  |  |
| 28 | Il simulatore deve essere in grado di simulare e fornire l'uscita un flusso di dati simulando un minimo di ventiquattro (24) unità di misura PMU con frame rate assegnabili singolarmente fino a 50/60 frame al secondo. |  |  |
| 29 | Il simulatore deve essere in grado di fungere da unità slave per la comunicazione con apparecchiature SCADA utilizzando il protocollo DNP 3.0 o IEC 60870-5-104. |  |  |
| 30 | Il simulatore deve essere in grado di operare come server Modbus (slave) che comunica con una stazione master Modbus (un IED su hardware dedicato o una workstation computer che esegue un'API master Modbus) |  |  |
| 31 | Consegna e messa in servizio inclusi |  |  |

**Nella Tabella sottostante *apporre una “X” in corrispondenza dell’elemento tecnico premiale offerto.***

*Tabella 2*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **EV1** | | | | | | |
| Training gratuito incluso della durata di una settimana (minimo 6 ore al giorno) presso il Politecnico di Torino per almeno 4 partecipanti. Il training dovrà essere tenuto nel laboratorio dove sarà installato il sistema di simulazione real-time. Dovrà permettere ai partecipanti di acquisire le competenze necessarie per la simulazione dei sistemi elettrici; dovrà affrontare in particolare le modalità di costruzione del modello del sistema elettrico, l’impostazione dei parametri di simulazione, l’esecuzione della simulazione e l’estrazione dei risultati. Ulteriore tematica che dovrà essere affrontata è l’utilizzo degli ingressi e delle uscite analogiche e digitali per l’esecuzione di Hardware in the loop. I docenti dovranno essere tecnici qualificati, con esperienza di almeno 4 anni | | | ⬜ | | Pg N. | |
| Ove offerto indicare il n. di pagina della scheda tecnica dalla quale si evinca la presenza dell'elemento oggetto di valutazione | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **EV2** | | | | | | |
| 32 input digitali in aggiunta ai minimi richiesti con analoghe caratteristiche | | | ⬜ | | Pg N. | |
| Ove offerto indicare il n. di pagina della scheda tecnica dalla quale si evinca la presenza dell'elemento oggetto di valutazione | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **EV3** | | | | | | |
| 32 output digitali in aggiunta ai minimi richiesti con analoghe caratteristiche | | ⬜ | | Pg N. | |
| Ove offerto indicare il n. di pagina della scheda tecnica dalla quale si evinca la presenza dell'elemento oggetto di valutazione | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **EV4** | | | | | | |
| In totale 60 canali di ingresso digitale con timestamp con accuratezza migliore di 300ns | | | ⬜ | | Pg N. | |
| Ove offerto indicare il n. di pagina della scheda tecnica dalla quale si evinca la presenza dell'elemento oggetto di valutazione | | | | | | |
| **EV 5** | | | | | | |
| Aggiornamenti software gratuiti alle nuove versioni inclusi per 9 anni dalla data di consegna | | | ⬜ | | Pg N. | |
| Ove offerto indicare il n. di pagina della scheda tecnica dalla quale si evinca la presenza dell'elemento oggetto di valutazione | | | | | | |
| **EV 6** | | | | | | |
| Servizio di assistenza tecnica gratuito incluso per 9 anni dalla data di consegna – presa in carico entro 3 gg lavorativi – assistenza tecnica in remoto | | | ⬜ | | Pg N. | |
| Ove offerto indicare il n. di pagina della scheda tecnica dalla quale si evinca la presenza dell'elemento oggetto di valutazione | | | | | | |
|  | | | | | | |
| **EV7** | | | | | |
| Estensione garanzia sull’hardware per 5 anni dalla data di consegna | | ⬜ | | Pg N. | |
| Ove offerto indicare il n. di pagina della scheda tecnica dalla quale si evinca la presenza dell'elemento oggetto di valutazione | | | | | |
|  | | | | | |
| **EV8** | | | | | |
| Manutenzione software (patch e correzioni), senza aggiornamento alle nuove versioni, per 20 anni dalla data di consegna | ⬜ | | Pg N. | |
| Ove offerto indicare il n. di pagina della scheda tecnica dalla quale si evinca la presenza dell'elemento oggetto di valutazione | | | | | |

**Rappresentante Legale/Titolare dell’Impresa**

(firma leggibile) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(Luogo e data di nascita) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Legali Rappresentanti (nel caso di costituenda R.T.I./ Consorzio)**

(firme leggibili) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(Luoghi e date di nascita) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Note utili alla compilazione**:

Nel caso di concorrenti con idoneità plurisoggettiva, non ancora costituiti, la relazione deve essere sottoscritta da tutti gli operatori economici che partecipano alla procedura in forma congiunta.