



CAPITOLATO SPECIALE D'ONERI

Procedura negoziata senza bando, ai sensi dell'art. 50, c. 1, lett. e) del D. Lgs 36/2023 per la fornitura di "un impianto prototipale per lo studio di strategie per la flessibilità energetica con pompe di calore multifunzionali e accumuli di energia termica a calore latente" – CUI F00518460019202300126

CUP 1: E13C22001890001 - Progetto 56_PRR22_NEST_SPOKE8_DENERG PNRR - M4C2 - AVVISO341/2022 - NEST - PE00000021 - Spoke 8 - Perino, Fabrizio, Lanzini

CUP 2: E17G22001490006 - Progetto di sviluppo quinquennale nell'ambito dell'azione ministeriale di promozione dei Dipartimenti di eccellenza

Responsabile Unico del Progetto

Prof. Alberto TENCONI



Sommario

1. AMBITO AFFIDAMENTO	3
2. OGGETTO DELL'APPALTO	3
2.1. TEMPI E LUOGO DI CONSEGNA	4
2.2. MODIFICA DEL CONTRATTO IN FASE DI ESECUZIONE	4
3. CARATTERISTICHE TECNICHE MINIME.....	4
3.1. Caratteristiche tecniche minime e funzionali.....	5
3.2. Ulteriori elementi oggetto di fornitura.....	15
3.3. Taratura	15
3.4. Verifica di conformità e collaudo.....	15
3.5. Servizi compresi nella fornitura: Garanzia e Assistenza.....	17
3.6. Attività a carico delle parti	17
3.7. Servizi compresi nella fornitura: Manutenzione ordinaria programmata.....	18
3.8. Training.....	18
3.9. Requisiti di sicurezza. Certificazione di qualità	18
3.10. Requisiti di idoneità. "Do Not Significant Harm" (DNSH)	19
3.11. Cronoprogramma.....	19
4. ELEMENTI TECNICI PREMIALI	20



1. AMBITO AFFIDAMENTO

Con particolare riferimento all'affidamento di cui alla presente lettera di invito, si precisa che:

- con Decreto Direttoriale del Mur n. 1561 del 11 ottobre 2022 è stata ammessa a finanziamento la proposta progettuale "NEST - Network 4 Energy Sustainable Transition", tematica 2: "Future energy scenarios", presentata in risposta all'Avviso pubblico del Ministero dell'Università e della Ricerca (MUR) per la presentazione di proposte di intervento per la creazione di "Partenariati estesi alle università, ai centri di ricerca, alle aziende per il finanziamento di progetti di ricerca di base" da finanziare nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), Missione 4 Istruzione e ricerca – Componente 2 "Dalla ricerca all'impresa" – Investimento 1.3, finanziato dall'Unione europea – NextGenerationEU, rif. n. 341 del 15.03.2022;
- la proposta progettuale, di durata pari a 36 mesi, è stata presentata dal Politecnico di Bari (POLIBA), congiuntamente al Politecnico di Torino (POLITO), all'Università degli Studi di Roma "La Sapienza", all'Università degli Studi di Napoli "Federico II", all'Università degli Studi di Pisa, all'Università degli Studi di Palermo, al Politecnico di Milano, all'Università degli Studi di Padova, all'Università degli Studi di Genova, all'Università degli Studi di Cagliari, ad Alma Mater Studiorum – Università di Bologna, al Consiglio Nazionale delle Ricerche – CNR, alla Fondazione Bruno Kessler, all'Istituto Italiano di Tecnologia, a ENEA – Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile, a EURAC Research, a IDEA75 S.r.l., ad ARCO FC S.r.l., ad Engineering Ingegneria informatica S.p.a., all'Istituto di ricerca Ingenea S.r.l. – Impresa sociale, ad Intesa Sanpaolo, a SNAM S.p.a., a Nuovo Pignone Tecnologie S.r.l., ad Exprivia S.p.a. e ad IREN S.p.a., quali soggetti co-proponenti;
- l'obiettivo del progetto "Nest" è quello di collegare laboratori, gruppi di ricerca universitari ed enti di ricerca nazionali per sviluppare tecnologie sostenibili, rispettose dell'ambiente e della società, che espandano la produzione di energia rinnovabile, aumentino la resilienza del settore energetico e rafforzino la ricerca di nuovi materiali e delle relative tecnologie di produzione per sostenere la transizione energetica verso un'economia energetica verde, indipendente e sostenibile in Italia e nell'Unione Europea;
- l'obiettivo dello Spoke 8 "Final use optimization, sustainability & resilience in energy supply chain" è focalizzato sull'ottimizzazione dell'energia nell'uso finale, garantendo sostenibilità e gestione resiliente dell'energia, dei consumi energetici, della generazione di energia e relativa distribuzione e utilizzo.

2. OGGETTO DELL'APPALTO

La presente procedura ha ad oggetto l'affidamento della fornitura di UN IMPIANTO PROTOTIPALE PER LO STUDIO DI STRATEGIE PER LA FLESSIBILITÀ ENERGETICA CON POMPE DI CALORE MULTIFUNZIONALI E ACCUMULI DI ENERGIA TERMICA A CALORE LATENTE, nel seguito "Sistema", avente le caratteristiche tecniche minime descritte al par. 3 del presente CSO.

In particolare, sono comprese nell'oggetto della fornitura: la progettazione del sistema e dei suoi componenti;

- la realizzazione del sistema;
- l'imballaggio, il trasporto, la consegna al luogo di installazione, l'installazione, la messa in funzione del sistema;
- il collaudo/verifica di conformità;
- il dossier tecnico finale;
- il training;
- la garanzia, l'assistenza, la manutenzione ordinaria programmata;
- ogni altro onere non specificatamente indicato ma necessario per l'esecuzione a regola d'arte e la messa in funzione del sistema.



L'Affidatario dovrà eseguire la fornitura nel rispetto delle modalità e dei tempi descritti nel presente CSO, nel suo complesso, che dovranno essere in ogni caso garantiti nonché accettati incondizionatamente dall'operatore in fase di presentazione dell'offerta.

Nell'appalto si intendono compresi la consegna al piano, l'installazione, il collaudo, il training, le prestazioni di manodopera, la fornitura dei materiali, l'uso dei macchinari ed ogni altro onere non specificatamente elencato, ma necessario per l'esecuzione a regola d'arte della fornitura e la messa in funzione del sistema oggetto dell'appalto.

2.1. TEMPI E LUOGO DI CONSEGNA

La consegna del sistema è prevista **entro 6 mesi** decorrenti dalla data di stipula del contratto o dall'avvio anticipato della fornitura, come risultante dal relativo verbale, previo accordo con il Direttore dell'Esecuzione del contratto, Dott. Leonardo Catalano (e-mail: leonardo.catalano@polito.it), da definirsi con almeno 2 settimane di anticipo rispetto alle operazioni di installazione.

La consegna è da effettuare presso il Politecnico di Torino - Laboratorio Codegone, piano terra, DENERG ingresso 1 - Corso Duca degli Abruzzi 24, 10129, Torino

Sono a carico dell'Affidatario gli oneri e le spese di imballaggio e di trasporto del Sistema fino al locale adibito all'installazione dello stesso. La movimentazione deve essere effettuata con personale ed attrezzature adeguati. Sono a carico dell'Affidatario eventuali danni alla strumentazione durante il trasporto, la movimentazione e/o l'installazione. Per la movimentazione in loco, il DENERG – Politecnico di Torino metterà a disposizione dell'Affidatario un muletto elettrico con portata 2000 kg, che dovrà essere utilizzato solo ed esclusivamente da personale autorizzato afferente al DENERG (il muletto dovrà essere tempestivamente prenotato e l'operatore avvisato).

Una volta consegnato, il sistema deve essere installato e messo in funzione in loco e deve essere corredato di tutti i protocolli e i software necessari al corretto funzionamento.

La messa in servizio ed operatività del sistema deve essere effettuata da personale tecnico qualificato e deve essere completata **entro 30 (trenta) giorni** lavorativi decorrenti dalla data di consegna del sistema.

In fase di installazione, il Fornitore al termine dei lavori dovrà fornire dossier tecnico e manuale di istruzione del sistema di controllo dell'impianto.

Sono a carico esclusivo dell'Affidatario anche le eventuali spese dei materiali e l'assistenza tecnica necessari per il collegamento.

Ai sensi dell'art. 50 comma 6, dopo la verifica dei requisiti in capo dell'aggiudicatario la stazione appaltante può disporre l'esecuzione anticipata del contratto; nel caso di mancata stipulazione l'aggiudicatario ha diritto al rimborso delle spese sostenute per le prestazioni eseguite su ordine del direttore dell'esecuzione.

2.2. MODIFICA DEL CONTRATTO IN FASE DI ESECUZIONE

In casi eccezionali, il contratto in corso di esecuzione può essere prorogato per il tempo strettamente necessario alla conclusione della procedura di individuazione del nuovo contraente se si verificano le condizioni indicate all'articolo 120, comma 11, del Codice. In tal caso il contraente è tenuto all'esecuzione delle prestazioni oggetto del contratto agli stessi prezzi, patti e condizioni previsti nel contratto.

3. CARATTERISTICHE TECNICHE MINIME

Le seguenti caratteristiche tecniche costituiscono requisiti tecnici minimi necessari e richiesti a pena di esclusione.

3.1. Caratteristiche tecniche minime e funzionali

Il sistema proposto deve essere configurato come di seguito descritto e rispettare le caratteristiche tecniche minime previste a **pena l'esclusione**.

IMPIANTO PROTOTIPALE PER LO STUDIO DI STRATEGIE PER LA FLESSIBILITÀ ENERGETICA CON POMPE DI CALORE MULTIFUNZIONALI E ACCUMULI DI ENERGIA TERMICA A CALORE LATENTE

1. Caratteristiche tecniche generali
2. Specifiche tecniche del prototipo e dei suoi componenti
3. Sistema e logiche di controllo
4. Grandezze misurate e/o controllate, sensori e misuratori
5. Quadro elettrico
6. Sistema di controllo e supervisione
7. Accessori

1. Caratteristiche tecniche generali

Il prototipo oggetto della fornitura è costituito dai seguenti componenti principali, minimi e imprescindibili:

- Una pompa di calore multifunzionale (HP), il cui numero può variare in base alle scelte progettuali.
- Un sistema di accumulo del calore per l'acqua calda, costituito da materiale a cambiamento di fase (LHTES) (PCM con temperatura nominale di transizione pari a 44 °C*), con caratteristiche tali da consentire lo scambio termico fra il PCM e la soluzione acqua-glicole proveniente dalle pompe di calore e/o dal ritorno dell'acqua glicolata dai collettori delle utenze termiche.
- Un sistema di accumulo del calore per l'acqua refrigerate, costituito da materiale a cambiamento di fase (LHTES) (PCM con temperatura nominale di transizione pari a 10 °C*), con caratteristiche tali da consentire lo scambio termico fra il PCM e la soluzione acqua-glicole proveniente dalle pompe di calore e/o dal ritorno dell'acqua glicolata dai collettori delle utenze termiche.
- Pompe di circolazione e piping necessari per l'accoppiamento e il corretto funzionamento delle pompe di calore, degli accumuli termici, e delle alimentazioni delle utenze termiche servite da prototipo.
- I componenti ausiliari per assicurare il corretto funzionamento, regolazione e controllo del prototipo (es. valvole manuali e pneumatiche, valvole di regolazione del flusso, sensoristica, quadro elettrico,...).

Nota*: il materiale a cambiamento di fase (PCM di tipo paraffinico) non è oggetto della presente fornitura. Il Fornitore dovrà tuttavia eseguire la progettazione e la realizzazione dei sistemi di accumulo in modo tale da consentire il riempimento/svuotamento dei suddetti componenti a valle della loro installazione, secondo le indicazioni fornite dalla Stazione Appaltante.

Per il dimensionamento degli accumuli si consideri un quantitativo di PCM con temperatura di fusione di 44 °C pari a 800 kg e un quantitativo di PCM con temperatura di fusione di 10 °C pari a 1400 kg (il materiale che verrà utilizzato non è corrosivo ed è compatibile con l'utilizzo di materiali metallici quali acciaio inox, rame, alluminio).

La Figura 1 riporta lo schema a blocchi di massima dell'impianto, sulla cui base il Fornitore svilupperà il progetto esecutivo di dettaglio (P&ID), completo di tutte le componenti necessarie al corretto funzionamento del sistema. I documenti progettuali dovranno essere forniti al committente a corredo del prototipo.

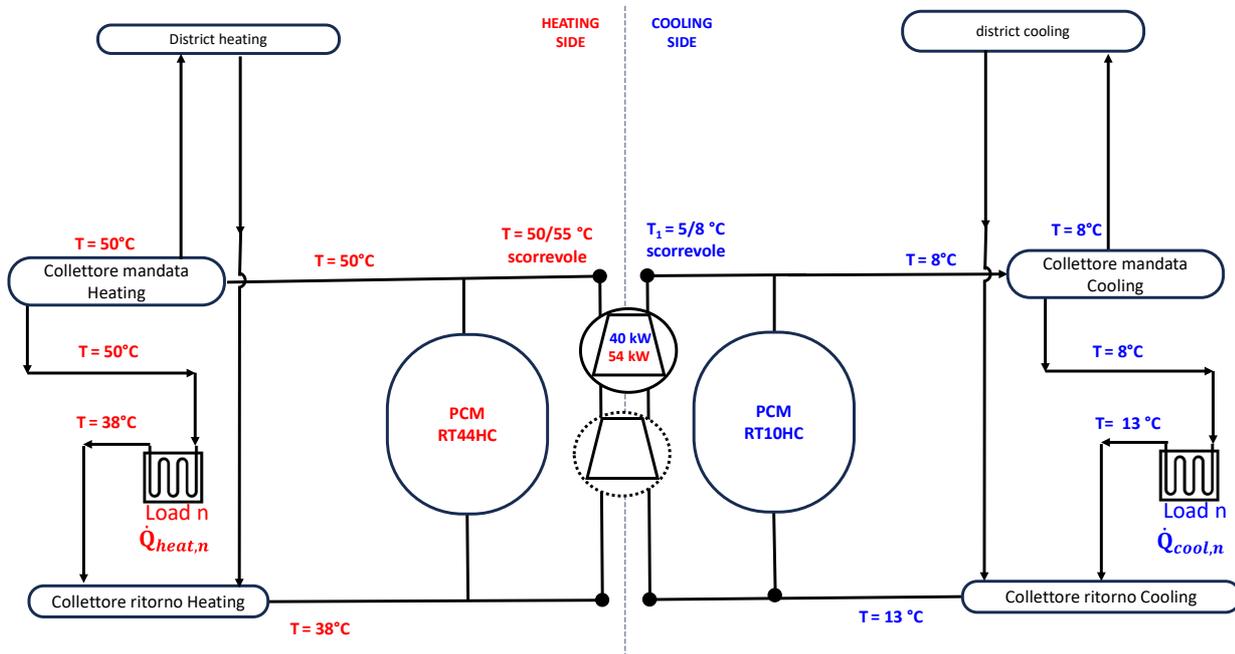


Figura 1: Schema concettuale funzionale del prototipo (Nota: le pompe di calore devono essere collegate funzionalmente in parallelo).

I limiti di batterie dell'impianto da fornire sono:

- 2 stacchi da 1/2" per utenze future
- Punti di ingresso nel collettore di mandata e di ritorno del circuito del Politecnico
- Spina elettrica di alimentazione al quadro elettrico 220V

2. Specifiche tecniche del prototipo e dei suoi componenti

- La/le pompe di calore dovrà/dovranno avere le seguenti caratteristiche:
 - Pompa/e di calore acqua-acqua o di tipo multifunzionale ad aria;
 - Potenza totale minima utile lato acqua refrigerata: 13 kW (max. 20 kW);
 - Potenza totale minima lato acqua calda: 18 kW (max. 40 kW);
 - Possibilità di settare/controllare indipendentemente la potenza lato acqua calda e lato acqua refrigerata (con minimo il 25 % di variazione da un lato all'altro);
 - Possibilità di funzionamento con temperatura di mandata acqua refrigerata "scorrevole" fra, almeno, 5° C e 10 °C;
 - Possibilità di funzionamento con temperatura di mandata acqua calda "scorrevole" fra, almeno, 50° C e 55 °C;
 - Il gas refrigerante utilizzato dovrà garantire prestazioni termodinamiche adeguate ai requisiti di controllo delle condizioni termodinamiche dell'acqua calda/refrigerata, garantendo allo stesso tempo un valore di GWP inferiore a 2500.
 - La/le pompe di calore saranno collocate in esterno, mentre le pompe di circolazione dovranno essere collocate a piano terra all'interno del laboratorio Codegone, montate su apposito skid, all'interno dell'Area tecnica, così come individuata in Figura 2 (si evidenzia che le quote riportate sono indicative e soggette a verifica del Fornitore in fase di sopralluogo obbligatorio). La distanza massima tra

pompa/e di calore e pompe di circolazione è pari a circa 60 m, la cui verifica è compito del Fornitore durante il sopralluogo obbligatorio.



Figura 2: Schema dell'area destinata all'impianto prototipale oggetto dell'affidamento (in viola), con individuazione del posizionamento esterno delle pompe di calore, dell'area interna destinata agli accumuli, dell'area tecnica in cui dovranno essere installati skid pompe, quadri elettrici ecc, e dell'area che sarà occupata dagli utenti.

- Accumulo termico a calore latente (LHTES) acqua calda. Dovrà essere costituito da una struttura autoportante simile agli scambiatori "shell and tube". All'interno dei tubi scorrerà la soluzione di acqua glicolata (o solo acqua se il fornitore riterrà adeguata questa soluzione) all'esterno dei tubi sarà inserito il PCM (operazione non compresa nella fornitura).

Occorre che il fornitore sviluppi un progetto esecutivo di questo componente a partire dallo schema esemplificativo di massima riportata in Figura 3. Si riterrà proposta migliorativa (come esplicitato al par. 4 del presente documento) quella di frazionare l'accumulo in unità più piccole e identiche collegate in parallelo e gestibili indipendentemente (max. 2 unità in totale).

Le dimensioni massime del sistema di accumulo "caldo" (anche in caso di più unità) sono 5500 m x 600 m x 1000 m (L x h x s). Questo dovrà essere collocato all'interno dell'Area destinata agli accumuli, individuata nella Figura 2.

I singoli accumuli devono essere agevolmente apribili nella parte superiore verso la zona denominata "Area utenti" in Figura 2, per consentire le operazioni di carica del PCM e la manutenzione. Sarà da prevedere un sistema manuale di scarico del PCM nella parte inferiore del sistema, verso la zona denominata "Area utenti" in Figura 2. La/Le unità dovranno essere isolate manualmente (e singolarmente) mediante valvole manuali. Dovrà essere presente una valvola ad azionamento manuale di almeno 2 pollici collocata nella parte più bassa dell'accumulo (per lo svuotamento per gravità del PCM in fase liquida).

Nel progetto e durante la realizzazione il fornitore dovrà garantire che la massima distanza di scambio termico fra la superficie interna dei tubi ed il PCM (nel suo intero spessore. Si veda Figura 4) non superi mai i 60 mm (ad eccezione del tratto iniziale e terminale dei tubi, ovvero nei primi 10 cm e negli ultimi 10 cm).

Il Fornitore dovrà progettare il sistema al fine di massimizzare lo scambio termico fra le superfici dei tubi ed il PCM. Il sistema dovrà essere realizzato in materiale idoneo (compatibilità con il PCM) e conduttivo (es.

Alluminio, Rame, ...). Saranno inoltre da prevedere delle sonde di temperatura al fine di monitorare lo scambio di fase durante le operazioni.

Il/gli accumuli dovranno essere in grado di ospitare almeno 800 kg di PCM del tipo Rubitherm RT 44 HC (il materiale PCM RT 44 HC non è compreso nella fornitura).

- Accumulo termico a calore latente (LHTES) acqua refrigerata. Dovrà essere costituito da una struttura autoportante simile agli scambiatori "shell and tube". All'interno dei tubi scorrerà la soluzione di acqua glicolata (o solo acqua se il fornitore riterrà adeguata questa soluzione) all'esterno dei tubi sarà inserito il PCM (operazione non compresa nella fornitura).

Occorre che il fornitore sviluppi un progetto esecutivo di questo componente a partire dallo schema esemplificativo di massima riportata in Figura 3. Si riterrà proposta migliorativa (come esplicitato al Par. 4 del presente documento) quella di frazionare l'accumulo in unità più piccole ed identiche collegate in parallelo e gestibili indipendentemente (max. 3 unità in totale).

Le dimensioni massime del sistema di accumulo "freddo" (anche in caso di più unità) sono 5500 m x 1000 m x 1000 m (L x h x s). Questo dovrà essere collocato all'interno dell'Area destinata agli accumuli, individuata nella Figura 2.

I singoli accumuli devono essere agevolmente apribili nella parte superiore verso la zona denominata "Area utenti" in Figura 2, per consentire le operazioni di carica del PCM e la manutenzione. Sarà da prevedere un sistema manuale di scarico del PCM nella parte inferiore del sistema, verso la zona denominata "Area utenti" in Figura 2. La/Le unità dovranno essere isolate manualmente (e singolarmente) mediante valvole manuali. Dovrà essere presente una valvola ad azionamento manuale di almeno 2 pollici collocata nella parte più bassa dell'accumulo (per lo svuotamento per gravità del PCM in fase liquida).

Nel progetto e realizzazione il fornitore dovrà garantire che la massima distanza di scambio termico fra la superficie interna dei tubi ed il PCM (nel suo intero spessore, si veda Figura 4) non superi mai i 60 mm (ad eccezione del tratto iniziale e terminale dei tubi, ovvero nei primi 10 cm e negli ultimi 10 cm). Il Fornitore dovrà progettare il sistema al fine di massimizzare lo scambio termico fra le superfici dei tubi ed il PCM. Il sistema dovrà essere realizzato in materiale idoneo (compatibilità con il PCM) e conduttivo (e.g. Alluminio, Rame, ...).

Saranno inoltre da prevedere delle sonde di temperatura al fine di monitorare lo scambio di fase durante le operazioni.

Il/gli accumuli dovranno essere in grado di ospitare almeno 1400 kg Rubitherm RT 10 HC (il materiale PCM RT 10 HC non è compreso nella fornitura).

- Gli accumuli LHTES dovranno essere collocati a piano terra nel laboratorio Codegone nell'area che verrà indicata dai tecnici del Politecnico di Torino durante il sopralluogo.
- Livelli termici nei vari rami del sistema:
 - Pompa di calore - Acqua calda: mandata 55 °C quando in modalità ricarica LHTES o mista (LHTES – HP), 50 °C quando LHTES escluso;
 - Pompa di calore - Acqua refrigerata: mandata 5 °C quando in modalità ricarica LHTES o mista (LHTES – HP), 8 °C quando LHTES escluso;
 - Livello termico al collettore di mandata – lato freddo: 8 °C regolata con valvola miscelatrice;
 - Livello termico al collettore di mandata – lato caldo: 50 °C regolata con valvola miscelatrice;
 - Salto termico previsto sulle batterie fredde delle UTA: 8 – 13 °C;
 - Salto termico previsto sulle batterie calde delle UTA: 50 – 38 °C.

- Collettori di mandata e ritorno dalle utenze termiche: occorrerà realizzare n° 2 collettori di mandata e ritorno (uno per l'acqua calda e l'altro per l'acqua refrigerata). Ciascun collettore dovrà prevedere:
 - La realizzazione di almeno 2 stacchi (poi chiusi con tappo filettato) da ½ pollice;
 - La realizzazione di 1 stacco da collegare con la rete, rispettivamente, dell'acqua calda e refrigerata del Politecnico disponibili in quota al piano terra del laboratorio Codegone (muntiti di valvola motorizzata controllabile da remoto).

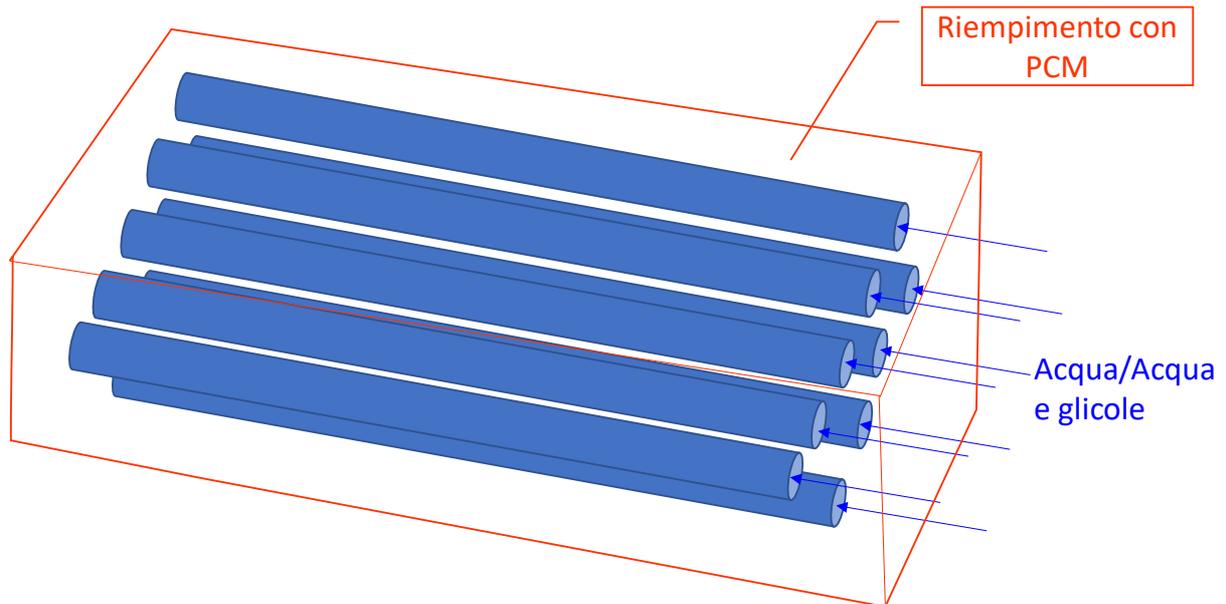


Figura 3: Schema concettuale di massima della struttura degli accumuli LHTES.

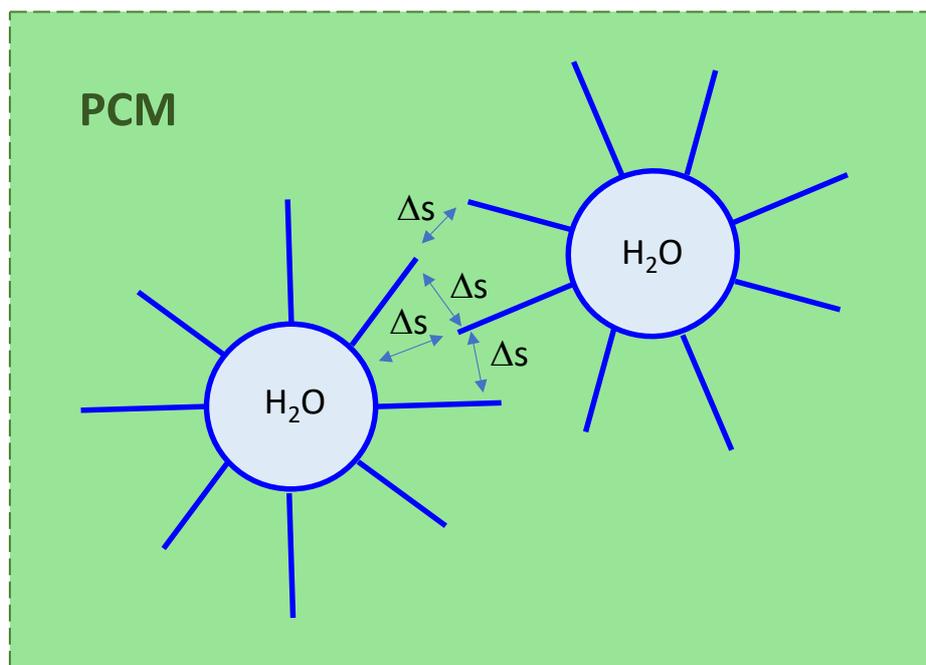


Figura 4: Schema di massima dello scambio termico fra tubi alettati e PCM (vista in sezione) (la definizione della geometria di alette o superfici estese è lasciata all'offerente) e distanza di scambio massime fra tubi e PCM, Δs .

3. Sistema e logiche di controllo

Il fornitore dovrà sviluppare un codice di controllo con relativa interfaccia grafica (tipo "touch display" o codice con interfaccia grafica su PC) utilizzando LabVIEW 2020 o superiore o SW equivalente. Il codice sviluppato dovrà essere reso disponibile al Politecnico sottoforma di:

1. Sorgenti
2. Programma eseguibile dotato di installer

N.B. L'eseguibile dovrà poter essere installato su un PC senza la necessità che sia installato LabVIEW o altro ambiente di sviluppo (IDE). Dovrà cioè essere creato un installer e questo installer dovrà essere verificato su un PC su cui non sia mai stato installato alcun altro SW di supporto.

Il fornitore dovrà sviluppare un programma base di logiche di controllo dell'impianto al fine di permettere l'implementazione delle logiche da parte di operatori del Politecnico.

Le logiche di base prevedranno, per ciascuno dei due circuiti ("caldo" e "freddo"):

- 1) Logica 1: Dissipazione totale verso il circuito del Politecnico (Direct cooling/heating);
- 2) Logica 2: Carica accumuli (carica LHTES);
- 3) Logica 3: Scarica degli accumuli (scarica LHTES);
- 4) Logica 4: Scarica accumuli + dissipazione verso il Politecnico (Direct cooling/heating e scarica LHTES);
- 5) Logica 5: Carica accumuli + dissipazione verso il Politecnico (Direct cooling/heating e carica LHTES).

Dovrà essere possibile settare (entro i limiti di funzionamento intrinseco della/e pompa/e di calore) sia il carico termico in riscaldamento che in raffreddamento e poter – a richiesta dell'utente - fissare quale dei due circuiti funziona da "Master" e quale da "Slave".

Le logiche di funzionamento sono da considerarsi applicabili in modo equivalente sia sul lato caldo che freddo del prototipo. La Tab. 1 riassume schematicamente le direzioni dei flussi termici (caldi o freddi) realizzati attraverso ogni specifica logica di funzionamento.

Sebbene le utenze termiche non siano oggetto specifico del presente capitolato, il sistema di controllo deve essere in grado di interagire con esse mediante una corretta fornitura di calore, garantendo le temperature e portata stabilite nelle precedenti sezioni.

Logica di funzionamento		Flusso termico		
#	Obiettivo	da	→	a
1	Direct heating/cooling	HP	→	Utenze
2	Energy charging	HP	→	LHTES
3	Energy discharging	LHTES	→	Utenze
4	Direct heating/cooling + Energy discharging	HP + LHTES	→	Utenze
5	Combined charging + heating/cooling	HP	→	Utenze + LHETS

Tab. 1. Riassunto delle funzioni termiche principali del sistema.

Ognuna delle precedenti funzioni deve essere garantita e soddisfatta per entrambe le sezioni del prototipo (calda e fredda). Inoltre, il sistema di controllo deve potenzialmente permettere la modifica della logica di funzionamento ogni 15 minuti.

Per attuare tutte le logiche di funzionamento, il sistema di controllo dovrà essere in grado di:

- Individuare e selezionare quale sia il lato del circuito che determina la richiesta prioritaria di funzionamento (lato master caldo o lato master freddo);
- Stabilire quale sia la priorità del carico termico da soddisfare (priorità Utenze o LHTES);
- Stabilire con quale generatore di calore sia possibile soddisfare il carico termico lato master (Pompe di calore, LHTES, entrambi);
- Permettere di scegliere quale sorgente o pozzo di calore utilizzare sul lato del circuito non prioritario (lato slave).

4. Grandezze misurate e/o controllate, sensori e misuratori

Le grandezze misurate e/o controllate dovranno essere misurate secondo lo schema indicativo illustrato in Figura 5. Nel caso in cui nel corso della progettazione esecutiva di dettaglio del sistema idronico complessivo (come da art. 15 paragrafo 1) venissero posposte modifiche sostanziali al circuito lo schema, il numero e la posizione dei sensori andrà riadattata dall'offerente con l'obiettivo di consentire comunque:

- a) Il bilancio di massa delle portate nella/e HP, negli LHTES e nel collettore di mandata;
- b) Il bilancio di energia (salto entalpico) nelle HP, negli LHTES e nel collettore di mandata;
- c) La potenza elettrica assorbita dalle HP;
- d) La potenza elettrica assorbita dalle pompe di circolazione;
- e) La potenza elettrica assorbita dalla/e torre di dissipazione (dry-coolers).

In particolare, si dovranno comunque prevedere come minimo:

- 7 sonde di temperatura (PT100 classe) per circuito (in totale) o, in alternativa, un numero di punti di misura della temperatura tale da garantire le richieste dell'elenco (lettere da a. a e.) di cui sopra.
- N. 4 Misuratori di portata:
 - N. 2 di tipo a Coriolis o elettromagnetici o vortex sulla mandata complessiva delle pompe di calore (uno sul ramo "freddo" ed uno sul ramo "caldo")
 - N. 2 a microturbina o equivalenti sulla mandata complessiva degli accumuli di calore (uno sul ramo "freddo" ed uno sul ramo "caldo")(con la richiesta di eventuale conversione da portata volumetrica a portata massica tramite curva di densità della miscela, se necessario);
- N. 1 Analizzatore di rete per la misura della potenza elettrica complessiva per ciascuna delle pompe di calore presenti;
- Un'opportuna quantità di circolatori per la distribuzione dell'acqua e glicole (se necessario) ad inverter, con sensori integrati di pressione differenziale e di temperatura;
- N. 3 sensori di pressione per circuito (segnale 4-20 mA);
- Accuratezza richiesta nelle misure di temperatura: ± 0.1 °C;
- Accuratezza richiesta nelle misure di portata: ± 0.5 litri/min.

5. Quadro elettrico

Farà parte della fornitura quadro elettrico con le seguenti caratteristiche:

- Il quadro elettrico dovrà essere collocato nella zona definita "Area tecnica" in Figura 2.

- Il quadro elettrico dovrà essere completo di serratura sulla porta, interruttori di comando a distanza, fusibili, interruttori magnetotermici, protezioni termiche dei motori, protezione elettrica del sistema di misura ed acquisizione ed ogni altra apparecchiatura necessaria al buon funzionamento del sistema.
- La scheda di potenza e l'impianto elettrico dovranno essere costruiti secondo le rispettive direttive comunitarie, nel rispetto delle norme tecniche di riferimento vigenti.
- Il telaio del circuito di potenza deve essere realizzato in lamiera di acciaio al carbonio verniciato o soluzione equivalente, e contenere:
 - Trasformatore per circuiti ausiliari a bassa tensione
 - Protezione di fusibili, interruttori di sovraccarico e relè termici per la protezione dei componenti
 - Interruttori di controllo remoto di alimentazione e interblocco
 - PLC di controllo
 - Morsettiera per il collegamento al pannello di controllo e per il collegamento al vano macchina.
- Le apparecchiature elettriche dei prodotti forniti dovranno essere configurate secondo gli standard di funzionalità e sicurezza applicando le normative CE della macchina e gli standard specifici del prodotto. Con particolare riguardo alla sicurezza elettrica, le apparecchiature elettriche dovranno essere realizzate secondo le principali norme armonizzate IEC-EN riconosciute in tutto il mondo:
 - Direttiva 2006/42/CE - Direttiva macchine - CE
 - Direttiva 2014/35/UE - Apparecchiature elettriche a bassa tensione
 - Direttiva 2014/30/UE - Compatibilità elettromagnetica
 - IEC 61000-6-1/2/3/4/5/6 - Standard di base di compatibilità elettromagnetica
 - CEI EN IEC 61439-2:2021 - Quadri di distribuzione
 - IEC 60204-1:2016 - Equipaggiamento elettrico delle macchine
 - CEI EN 60204-1:2018 – Equipaggiamento elettrico delle macchine Parte 1: Regole generali
 - UNI ISO 13849-1:2016
 - CEI EN IEC 62061:2022.
- La sezione di misura e controllo del quadro dovrà essere sotto sistema UPS per il controllo di eventuali oscillazioni della rete elettrica.

6. Sistema di controllo e supervisione

Farà parte della fornitura un PLC di controllo, acquisizione e gestione dei parametri di processo, unitamente ad un computer su cui verrà installato un software di HMI (interfaccia utente).

Il software HMI dovrà essere sviluppato in ambiente LabVIEW o equivalente con le caratteristiche già definite precedentemente. Il software su PC dovrà svolgere, oltre la funzionalità di HMI, anche eventuali *task* di acquisizione da hardware predisposto ad hoc, dati acquisiti da PLC o da hardware di terze parti.

Il sistema che dovrà essere approvato preventivamente dalla Stazione Appaltante.

Nel dettaglio il sistema dovrà includere almeno:

- 1 PLC con console grafica/display;
- 2 JB locali comprensive di moduli I/O per lo skid pompe e per la zona caldo/freddo;
- Componentistica elettromeccanica di potenza ed ausiliaria, elettronica di comando e controllo;
- CPU+Moduli I/O serie Z, Modbus RTU (il sistema sarà basato su architettura "Seneca" o similare con adeguato numero di canali, tali da rendere disponibili almeno 50 ingressi I/O ridondanti per eventuali futuri potenziamenti del sistema);
- Analizzatori di rete per utenze elettriche con protocollo di comunicazione Modbus;
- Predisposizione morsettiera per alimentazioni di potenza (PDC+POMPE);
- Predisposizione morsettiera per circuiti quadro elettrico per segnali dal campo;
- Materiali accessori e collegamenti elettrici;

- Implementazione logiche software e pagine WEB per PC locale con software specifici e relative chiavi di licenza;
- Configurazione del PC per monitoraggio e controllo del sistema PDC;
- Stesura schema elettrico e documentazione tecnica;
- Computer con requisiti minimi di 128MB RAM e 3TB spazio archiviazione, versione di Windows 11.
- Dovranno essere consegnati, in formato digitale, tutti i sorgenti dei software senza alcuna chiave di protezione;
- Il software del PLC dovrà essere scritto utilizzando lo standard IEC 61131-3.

Nel PLC dovranno attestarsi tutti i segnali del prototipo (analogici e digitali, sia di misura che di controllo della stessa). Esso dovrà quindi essere dotato di apposito software di controllo e misura, con la possibilità di comunicare in maniera diretta con la/e pompa di calore per il settaggio dei valori di funzionamento e regolazione.

Nel PC dedicato dovrà essere possibile:

- o Leggere qualunque segnale fisico connesso al PLC;
- o Leggere qualsiasi grandezza calcolata dal PLC;
- o Impostare nuovi set-point per i loop di controllo;
- o Modificare i parametri dei loop di regolazione del PLC;
- o Impostare le regole di controllo specificate al paragrafo 3;
- o Override di un qualunque output, dovrà cioè essere possibile mantenere forzato un qualunque output;
- o Inviare eventuali ricette al PLC senza necessità di modificare il software del PLC o del PC;

Il PC e tutti gli eventuali accessori per la connessione al PLC/sistemi di acquisizione/misura/controllo sono parte integrante della fornitura, compreso di due monitor, 1 tastiera, e 1 mouse.

Il PC per il controllo del sistema, ed il PLC per il controllo ed acquisizione dei dati, dovranno essere collocato al piano terra nel laboratorio Codegone, all'interno dell'area destinata al prototipo (Figura 2).

Il software presente sul PC dovrà poter consentire lo scambio dei dati fra PLC e PC dovrà avvenire tramite cavo ethernet con protocollo MODBUS on TCP/IP.

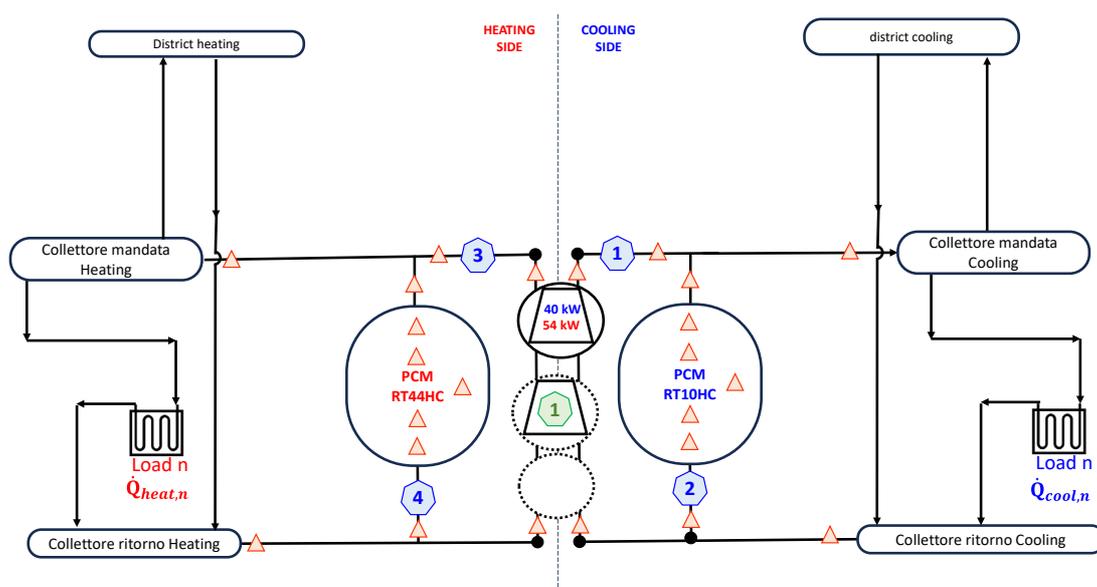
- All'atto della consegna del prototipo, dovrà essere rilasciato dal costruttore un documento in cui sia riportato l'intero elenco delle grandezze scambiate con indicazione di:
 - o Indirizzo IP dell'unità slave (PLC);
 - o Porta di comunicazione (es. 502);
 - o Slave ID (es. 1);
 - o Funzione di lettura del dato (es. 01 (0x01) Read Coils, 02 (0x02) Read Discrete Inputs, ...) con relativo intervallo di incertezza associato al dato;
 - o Indirizzo del dato;
 - o Tipo di dato (es. Intero con segno, floating point, booleano, ...);
 - o Ordine dei byte (es. Big-endian);
 - o Descrizione del dato (es. Temperatura parete 1) con relativa associazione delle etichette con le simbologie utilizzate negli schemi funzionali definitivi;
 - o Unità di misura, quando possibile.
- È richiesto che i dati relativi a grandezze analogiche o calcolate siano codificate come floating point su almeno 32 bit.
- È inoltre richiesto lo scambio dell'elenco degli allarmi presenti nel prototipo.
- Tutte le grandezze analogiche o calcolate (rappresentate come floating point) dovranno essere scambiate con valore ingegneristico, ad esempio le misure di eventuali termocoppie non dovranno essere

in punti o [V], ma in [°C], le portate non dovranno essere in punti o tensione, ma in [kg/s] o unità di misura equivalente.

- I segnali analogici gestiti dal PLC dovranno poter essere ritardati: tutte le grandezze analogiche sia di ingresso sia di uscita dovranno, quindi, disporre di una tabella, con almeno 10 punti, per implementare la taratura del segnale.
- L'interfaccia utente presente sul PC dovrà essere in lingua inglese (eventualmente con possibilità di cambio lingua in italiano).
- Il software di controllo deve consentire la **registrazione su file in formato CSV o XLSX di tutti i parametri misurati sul prototipo (1 solo file con tutte le grandezze misurate in colonne)**, come:
 - Potenza elettrica assorbita dalla/e HP;
 - Temperature nei vari nodi del circuito (come da schema del sistema di misura di Figura 5, per un totale di minimo 14 punti);
 - Portata di acqua nei vari rami del circuito (come da schema del sistema di misura di Figura 5);
 - Temperature in almeno 5 punti dell'LHTES a 10 °C e 5 punti nell'LHTES a 44 °C;
 - Potenza elettrica assorbita dagli ausiliari (pompe di circolazione).
- I dati devono essere salvabili in formato testo delimitato da tabulazione ed esportabili tramite porta USB.
- I dati registrati nel file di testo dovranno contenere l'intestazione con il nome della grandezza e la relativa unità di misura.
- Il sistema di controllo deve consentire una facilità di gestione e manutenzione, segnalando su display/software sia gli interventi a cura dell'Operatore che a cura di personale abilitato dall'azienda produttrice.
- Il sistema deve poter essere collegato alla rete Internet del Politecnico di Torino.
- Il sistema deve poter essere completamente controllato da remoto tramite apposito protocollo e applicazione fornita senza limitazioni di licenza.

Dovrà essere fornito un manuale d'uso e manutenzione redatto almeno in lingua inglese, e possibilmente anche in lingua italiana e dovranno essere consegnati:

- Schemi unifilari di tutti gli impianti elettrici; sull'impianto elettrico dovranno comparire le stesse nomenclature riportate sugli schemi unifilari.



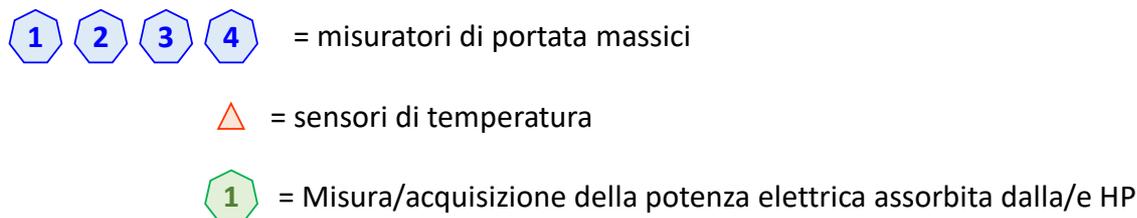


Figura 5: Schema indicativo dei sensori di controllo e misura (da definirsi in fase di progetto esecutivo).

3.2. Ulteriori elementi oggetto di fornitura

1. Documentazione e Schemi unifilari dell'intero impianto

Entro 30 giorni dal termine dei lavori il fornitore dovrà fornire un Dossier tecnico di fine lavori, da redarsi in lingua italiana o inglese, comprensivo di:

- P&ID dell'impianto as built;
- Layout finale del sistema as built;
- Costruttivi degli scambiatori as built (20 e 30);
- Manuale d'uso e manutenzione;
- Datasheet e manuali degli strumenti;
- Certificati dei materiali;
- Schemi elettrici as built;
- Certificazione di collaudo;
- Certificazione di conformità dell'impianto;
- Eventuale welding book con relativi patentini saldatori.

2. Schemi fluidici dell'impianto

- a. Dovranno essere forniti gli schemi fluidici dell'intero impianto riportanti le indicazioni e le etichette di tutti i sensori presenti. Anche in questo caso dovrà esserci coerenza fra i nomi usati nello schema, quanto presente in campo, e quanto salvato nel file di monitoraggio .csv.
- b. È inoltre richiesta una tabella contenete:
 - i. Indicazione del sensore
 - ii. Nome del sensore
 - iii. Descrizione del sensore
 - iv. Parametri descrittivi della curva di calibrazione
- c. Le sigle identificative dei sensori dovranno essere le stesse utilizzate sui due pannelli operatore.

3.3. Taratura

Alla consegna e installazione del sistema il Fornitore dovrà procedere ad una verifica mirata a certificare le prestazioni in termini di controllo della temperatura e delle portate nei vari rami del sistema.

3.4. Verifica di conformità e collaudo

Ai sensi dell'art. 116 e dell'allegato II.14, del Codice il RUP, congiuntamente al DEC, effettua la verifica di conformità entro 15 giorni lavorativi dall'installazione del sistema, al fine di accertare la regolare esecuzione, rispetto alle condizioni e ai termini stabiliti nel contratto, alle eventuali leggi di settore e alle disposizioni del Codice. Le attività di verifica hanno, altresì, lo scopo di accertare che i dati risultanti dalla contabilità e dai

documenti giustificativi corrispondano fra loro e con le risultanze di fatto, fermi restando gli eventuali accertamenti tecnici previsti dalle leggi di settore.

In particolare, la verifica di conformità, in relazione al profilo tecnico sarà essere eseguita sulla base di un protocollo condiviso con i tecnici della Stazione Appaltante (le cui caratteristiche generali sono più sotto delineate), al termine del quale verrà rilasciato un report di prova che in caso di esito positivo sancirà l'accettazione finale da parte del Politecnico di Torino del nuovo sistema installato.

La verifica dovrà comunque coprire gli assetti di funzionamento più gravosi del prototipo.

Della verifica di conformità è redatto processo verbale sottoscritto da tutti i soggetti intervenuti che, oltre a una sintetica descrizione dell'esecuzione delle prestazioni contrattuali e dei principali estremi dell'appalto, contiene le seguenti indicazioni: gli eventuali estremi del provvedimento di nomina del soggetto incaricato della verifica di conformità; il giorno della verifica di conformità; le generalità degli intervenuti al controllo e di coloro che, sebbene invitati, non sono intervenuti. Nel processo verbale sono descritti i rilievi fatti dal soggetto incaricato della verifica di conformità, le singole operazioni e le verifiche compiute, il numero dei rilievi effettuati e i risultati ottenuti.

Le operazioni necessarie alla verifica di conformità sono effettuate a spese dell'Appaltatore, salva diversa previsione contrattuale; l'Appaltatore, a propria cura e spese, mette a disposizione del soggetto incaricato della verifica di conformità i mezzi necessari per eseguirla.

Nel caso in cui l'Appaltatore non ottemperi ai predetti obblighi, il Direttore dell'esecuzione o il soggetto incaricato al controllo dispongono che si provveda d'ufficio in danno dell'appaltatore, deducendo la spesa dal corrispettivo dovuto a quest'ultimo.

Il RUP indica se le prestazioni sono o meno collaudabili, ovvero, riscontrandosi difetti o mancanze di lieve entità riguardo all'esecuzione, collaudabili previo adempimento delle prescrizioni impartite all'appaltatore, con assegnazione di un termine per adempiere.

Il certificato di verifica di conformità, che viene rilasciato a conclusione del servizio o della fornitura da verificare, anche in formato digitale, contiene le indicazioni di cui all'art. 37 dell'Allegato II.14 al Codice.

Il RUP trasmette il certificato di conformità all'Appaltatore, il quale lo sottoscrive nel termine di quindici giorni dalla sua ricezione, ferma restando la possibilità, in sede di sottoscrizione, di formulare eventuali contestazioni in ordine alle operazioni di verifica di conformità.

A seguito dell'emissione del certificato di verifica di conformità definitivo, e dopo la risoluzione delle eventuali contestazioni sollevate dall'esecutore - e comunque entro un termine non superiore a sette giorni dall'emissione del relativo certificato - il RUP rilascia il certificato di pagamento; il pagamento è effettuato nel termine di trenta giorni decorrenti dall'esito positivo della verifica di conformità, salvo che sia espressamente concordato nel contratto un diverso termine, comunque non superiore a sessanta giorni e purché ciò sia oggettivamente giustificato dalla natura particolare del contratto o da talune sue caratteristiche. Il certificato di pagamento non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del Codice civile. Si applica il comma 5, terzo e quarto periodo.

In linea di base ed in generale i controlli e collaudi prevedranno le seguenti attività:

- Controllo visivo per verificare che la realizzazione dell'impianto sia conforme al progetto,
- Prova di tenuta idraulica,
- Verifica di funzionamento componenti in condizioni nominali,
- Verifica di intervento delle sicurezze hardware e software,
- Battitura segnali.

Ulteriori collaudi saranno da concordare con il Politecnico.

3.5. Servizi compresi nella fornitura: Garanzia e Assistenza

A copertura di ogni vizio funzionale sul sistema e sulle parti di ricambio eventualmente sostituite, è richiesta una garanzia di 24 mesi, decorrenti dalla data di conclusione positiva delle procedure di collaudo/verifica di conformità.

La garanzia comprende tutto quanto necessario a ripristinare la completa funzionalità del sistema (quindi anche parti di ricambio), nonché le spese di trasferta e i costi della manodopera dei tecnici presso il luogo in cui è installato lo strumento.

Eventuali difetti o mal funzionamenti saranno evidenziati dal committente a mezzo scritto via e-mail tempestivamente.

Durante il periodo di validità della garanzia, il Fornitore ha l'obbligo di fornire l'assistenza tecnica provvedendo, a proprie spese e senza costi aggiuntivi per il Politecnico di Torino, a tutte le operazioni di riparazione del sistema, compresa la sostituzione delle parti difettose o danneggiate in conseguenza a funzionamento difettoso di altre parti.

Il servizio di assistenza dovrà essere erogato con le seguenti modalità:

- Supporto telefonico e da remoto: il Fornitore si impegna a mettere a disposizione un numero telefonico, attivo dal lunedì al venerdì, dalle ore 9.00 alle ore 18.00 (G.M.T. +1) che potrà essere contattato dal Referente tecnico del committente o suo sostituto per richiedere supporto per eventuali problematiche, che dovessero insorgere durante l'utilizzo del sistema. Il servizio dovrà essere erogato da personale tecnico competente e formato, in grado di comprendere le problematiche oggetto della chiamata e dare risoluzione, ove possibile, entro massimo 1 (uno) giorno lavorativo dalla chiamata stessa, anche lavorando da remoto.
- Assistenza on-site: nel caso in cui il supporto telefonico di cui sopra non fosse risolutivo, il Fornitore dovrà inviare presso la sede del Committente uno o più tecnici specializzati entro e non oltre 1 (uno) giorno lavorativo dalla richiesta di assistenza on-site da parte del Committente. L'intervento dovrà essere concluso positivamente entro e non oltre 2 (due) giorni naturali e consecutivi decorrenti dalla data del primo intervento, salvo ulteriore prolungamento del termine per interventi complessi, che dovrà essere motivatamente giustificato dal Fornitore, come per esempio eventuale difficoltà nell'approvvigionamento dei pezzi di ricambio necessari alla riparazione della componente non funzionante. Qualora il Fornitore non fosse in grado di riparare la componente nei suddetti termini, provvederà, a sua cura e spese e nel rispetto dei termini di cui sopra, alla sostituzione ex novo della componente oggetto dell'intervento.

Gli eventuali interventi di riparazione in garanzia sono garantiti nelle 24 ore successive al ricevimento della richiesta scritta, salvo cause di forza maggiore.

3.6. Attività a carico delle parti

Attività a carico del fornitore:

- Effettuare il sopralluogo congiunto con la Stazione Appaltante presso la sede di installazione;
- Sviluppare un P&ID dell'impianto;
- Definire un layout dell'impianto indicando le aree di installazione, dalla/e pompa/e di calore, agli scambiatori e ausiliari (pompe di circolazione, quadro elettrico, ecc), considerando la completa accessibilità da parte di un operatore ai singoli componenti;
- Sviluppare un costruttivo degli scambiatori di calore;
- Realizzare l'impianto in accordo alla presente specifica tecnica;
- Imballare in modo opportuno e trasportare i componenti dal sito di produzione ai locali del Politecnico di Torino;

- Eseguire la progettazione elettrica di dettaglio, la realizzazione del quadro elettrico generale e lo sviluppo ed implementazione di un sistema di gestione e controllo (per le logiche di base indicate al par. 3.1 sez. 3 del presente CSO) mediante protocollo Labview o similare;
- Cablaggio dei componenti;
- Fornire PC dedicato al controllo del sistema;
- Collaudare l'intero impianto a fine attività di installazione sulla base di un sistema di verifiche concordate con il Politecnico di Torino;
- Prestare assistenza tecnica in loco all'avviamento dell'impianto;
- Produrre il Dossier Tecnico finale di fine attività di installazione entro 30 giorni dal fine attività di installazione.

Attività a carico del Politecnico:

- Supervisionare i sopralluoghi necessari allo sviluppo del progetto e sua realizzazione;
- Rendere disponibile muletto con portata di 2000 kg per la movimentazione in cantiere dei componenti e relativo operatore;
- Fornire il materiale PCM sia per gli accumuli caldi che per freddi;
- Eseguire l'attività di riempimento degli scambiatori con i PCM;
- Fornire le scrivanie e materiale d'ufficio;
- Supervisionare lo sviluppo del software di logica di controllo dell'impianto;
- Supervisionare l'installazione dell'impianto;
- Definire insieme al fornitore un modulo di collaudo;
- Supervisionare le attività di collaudo;
- Eseguire lo startup dell'impianto congiuntamente al fornitore.

3.7. Servizi compresi nella fornitura: Manutenzione ordinaria programmata

Nel corso dei 24 (ventiquattro) mesi della garanzia, il Fornitore dovrà erogare il servizio di manutenzione ordinaria programmata. Tale servizio prevede almeno un intervento annuo che dovrà essere effettuato da uno o più tecnici specializzati del Fornitore, volto al controllo ed al ripristino delle parti di ricambio e delle parti soggette ad usura ed alla pulizia accurata del sistema seguita dal ripristino delle condizioni e prestazioni originarie, comprovate da adeguata verifica in loco alla presenza del DEC o di un delegato.

Il giorno e l'ora in cui dovrà essere effettuata la manutenzione ordinaria programmata dovranno essere previamente concordati con il DEC o suo delegato.

Per il periodo di garanzia, i costi di trasferta e manodopera della manutenzione ordinaria programmata sono ricompresi nel prezzo offerto in sede di gara per il sistema.

3.8. Training

Il training deve avere ad oggetto l'uso dell'impianto, del relativo sistema di controllo e le procedure di manutenzione ordinaria. Le giornate di formazione dovranno essere erogate su richiesta della Stazione Appaltante entro 30 giorni dal collaudo finale.

Sono richieste N. 2 giornate di training in presenza, non consecutive, per min. 3 persone, incluso vitto alloggio e trasporto dei formatori.

3.9. Requisiti di sicurezza. Certificazione di qualità

Il sistema deve essere conforme a tutte le norme italiane e alle Direttive Europee in vigore riguardanti la sicurezza elettrica e la compatibilità elettromagnetica, sia generali che specifiche.

Il Fornitore deve documentare, per gli effetti di cui all'art. 1338 c.c., la piena conformità del sistema e delle sue componenti alle prescrizioni dettate dalle vigenti disposizioni di legge e dalla normativa UE in materia di inquinamento, antinfortunistica e di sicurezza del lavoro.

Il Fornitore si impegna inoltre a rilasciare:

- le omologazioni ovvero le certificazioni UE emesse da organismo notificato;
- eventuali autocertificazioni di conformità UE previste;
- ogni altra certificazione o altro documento previsto dalla legge nazionale e comunitaria in materia;
- ogni altro/a documento/certificazione richiesto/a dal Politecnico di Torino.

La strumentazione deve essere inoltre:

- aggiornata all'ultima generazione disponibile all'atto di presentazione dell'offerta, secondo le più recenti soluzioni tecnologiche e soddisfare i requisiti previsti per le specifiche attività;
- nuova di fabbrica e priva di difetti dovuti a progettazione o errata esecuzione, a vizi dei materiali impiegati;
- completa di cavi di alimentazione, nonché di tutti gli accessori necessari per consentire l'immediata funzionalità dello stesso;
- corredata di manuale/i tecnico/i e d'uso, in lingua italiana, ove esistente/i, o in lingua inglese, in formato elettronico oppure scaricabile/i da internet, per la gestione del sistema, nonché di tutta la documentazione sulla sicurezza della strumentazione. In particolare, i manuali e/o altra documentazione utile devono contenere informazioni quali: istruzioni per il corretto funzionamento e utilizzo, nonché per la sua diagnostica (avviamento, fermi, interventi per guasti, operazioni consentite in fase di elaborazione, ecc.), per ridurre al minimo l'impatto ambientale durante l'installazione, l'utilizzo, il funzionamento e lo smaltimento/riciclaggio. Inoltre, il manuale d'uso dovrà contenere indicazioni per un'adeguata manutenzione del prodotto, comprese informazioni sulle parti di ricambio che possono essere sostituite, nonché consigli per la pulizia nel rispetto del principio DNSH di cui alla Circolare MEF-RGS n. 33 del 13.10.2022. Il Fornitore si impegna ad aggiornare e sostituire, ove necessario, tutti i manuali e la documentazione per tutta la durata di vita della attrezzatura.
- Si richiede infine il rilascio di una Scheda di Analisi dei Rischi.

3.10. Requisiti di idoneità. “Do Not Significant Harm” (DNSH)

- Relativamente alla componentistica elettrica ed elettronica il Fornitore si impegna a dimostrare con apposita dichiarazione o eventuali certificazioni, il rispetto del principio “Do Not Significant Harm” (DNSH), secondo le indicazioni della check list allegata.

3.11. Cronoprogramma

Si riporta nel seguito il cronoprogramma delle attività correlate all'affidamento del contratto, al progetto e alla sua realizzazione.

Fase 1 - Presentazione del progetto esecutivo

L'Aggiudicatario entro 30 gg naturali e consecutivi decorrenti dalla data di stipula del contratto o, se antecedente, dalla data di avvio dell'esecuzione, è tenuto a presentare il progetto nella sua versione definitiva (livello esecutivo), comprensivo di tutto quanto necessario a dettagliare la conformità del progetto con le richieste espresse nel CSO e con l'offerta formulata.

Fase 2 - Valutazione documentazione di progetto e sua validazione

Il RUP, acquisita la documentazione di progetto e verificatane la completezza, a valle delle eventuali richieste di integrazione, rilascia la **“Dichiarazione di completezza della documentazione di progetto”** e ne avvia la valutazione, che si concluderà entro i successivi 7 giorni naturali e consecutivi. Nel caso di richiesta di chiarimenti e/o integrazioni, ovvero in caso di richiesta di modifiche resesi necessarie per sanare eventuali difformità riscontrate, il suddetto termine potrà essere prorogato, al fine di rendere la documentazione di progetto

conforme al CSO e all'offerta dell'Affidatario. L'Affidatario dovrà adeguarsi alle indicazioni ricevute dalla stazione appaltante presentando l'eventuale ulteriore documentazione tecnica richiesta. Al termine della Fase di validazione, il RUP emette una "**Dichiarazione di benessere alla produzione**".

Fase 3 - Tempi di consegna

La consegna dell'apparato prototipale completamente operativo è prevista entro 19 settimane decorrenti dalla "**Dichiarazione di Benessere alla produzione**".

Fase 4 - Verifica di conformità

Al termine delle operazioni di montaggio, si procederà con la verifica di conformità della fornitura ed il collaudo tecnico-funzionale.

Le operazioni di verifica saranno effettuate in contraddittorio con gli incaricati dell'Aggiudicatario, cui verrà comunicata la data fissata per la verifica con anticipo di almeno 7 gg. In caso di assenza dell'incaricato dell'Aggiudicatario, il Direttore dell'Esecuzione fisserà una nuova data e, in tal caso, la verifica sarà svolta anche in assenza dell'incaricato.

Il Responsabile unico del procedimento emette il **certificato di verifica di conformità** se accerta che l'oggetto del contratto in termini di prestazioni, obiettivi e caratteristiche tecniche, economiche e qualitative sia stato realizzato ed eseguito nel rispetto delle previsioni contrattuali e delle pattuizioni concordate in sede di affidamento.

Nel caso di difformità della fornitura o parti di essa alle specifiche tecniche minime contrattuali e/o alle pattuizioni concordate in sede di affidamento, il Politecnico di Torino potrà richiedere all'affidatario di eliminare a proprie spese – entro il termine massimo di 8 giorni - le difformità e/o i vizi riscontrati, fatto salvo il risarcimento del danno nel caso di colpa dell'affidatario e la risoluzione del contratto qualora la fornitura fosse del tutto inadatta alla sua destinazione.

Qualora, invece, le operazioni di verifica pongano in evidenza solo guasti ed inconvenienti che possono essere eliminati, a giudizio del Direttore dell'esecuzione, l'Aggiudicatario assume l'obbligo di:

- eliminare guasti ed inconvenienti in brevissimo termine e comunque non oltre 15 giorni dalla data del certificato di verifica di conformità;
- richiedere una nuova verifica, non appena eliminati i guasti e gli inconvenienti.

Il controllo dell'esecuzione del contratto si concluderà entro 15 giorni dal collaudo del sistema ed è finalizzato a verificare la piena rispondenza di quanto consegnato rispetto a quanto proposto dall'aggiudicatario in fase di offerta.

4. ELEMENTI TECNICI PREMIALI

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

Caratteristica del prototipo		Criterio	Punti max	Tipologia criterio
EV1	Qualità del progetto impiantistico	Verrà valutata la qualità del progetto sviluppato a partire dallo schema di massimo di Figura 1, sia in termini di dettaglio, di coerenza complessiva e di garanzia di funzionalità. Particolare attenzione verrà posta sulle soluzioni tecniche che si intendono adottate per	10	D

		garantire una migliore funzionalità del sistema.		
EV2	Configurazione impiantistica, logiche di controllo, qualità dei provvedimenti per ottimizzare lo scambio termico fra acqua glicolata e PCM negli accumuli termici di energia e congruità con le richieste di capitolato	Verrà valutata la qualità della proposta in relazione a: materiali, impianti, sensori (numerosità, prestazioni e qualità), nonché la flessibilità della configurazione e dell'operatività del sistema impiantistico (prestazioni, qualità dei componenti, completezza della dotazione, flessibilità di regolazione ed ampiezza)	15	D
EV3	Incremento del numero di pompe di calore installate	A pari potenza termica utile totale (lato caldo e freddo) installata verrà considerato elemento premiante il frazionamento della potenza su più pompe di calore in parallelo (max. 2 pompe di calore aggiuntive). <i>Il punteggio verrà attribuito assegnando per ogni pompa di calore aggiuntiva 7,5 punti (max. 15 punti)</i>	15	T
EV4	Incremento del numero di accumuli termici a 44 °C	A pari capacità di stoccaggio di energia termica a 44 °C verrà considerato elemento premiante il frazionamento degli accumuli su più unità separate (identiche) (max. 1 accumulo aggiuntivo). <i>Il punteggio verrà attribuito assegnando 5 punti per l'accumulo aggiuntivo (max. 5 punti)</i>	5	T
EV5	Incremento del numero di accumuli termici a 10 °C	A pari capacità di stoccaggio di energia termica a 10 °C verrà considerato elemento premiante il frazionamento degli accumuli su più unità separate (identiche) (max. 2 accumuli aggiuntivi). <i>Il punteggio verrà attribuito assegnando 5 punti per ogni accumulo aggiuntivo (max. 10 punti)</i>	10	T
EV6	Possibilità di gestione della carica e scarica degli eventuali accumuli aggiuntivi	Verrà considerato elemento premiante la possibilità di poter attuare strategie di controllo che consentano di gestire la carica/scarica degli accumuli secondo	5	T

		<p>una logica di funzionamento in parallelo piuttosto che in serie.</p> <p>Il punteggio verrà attribuito assegnando 2,5 punti se la strategia è possibile sul solo accumulo a 10 °C, altri 2,5 punti se la strategia è possibile anche sull'accumulo a 44 °C (max. 5 punti)</p>		
EV7	Incremento della quantità sensori di temperatura	<p>Verrà considerato elemento premiante l'incremento della quantità dei sensori di temperatura installati (termocoppie e/o termoresistenze e/o altri sensori di temperatura) rispetto alla dotazione minima prevista nel paragrafo 6.</p> <p>Il punteggio verrà attribuito assegnando 0.2 punti per ogni sensore aggiuntivo di temperatura (max. punti 6)</p>	6	T
EV8	Passaggio da misuratori di portata a microturbina a misuratori di portata a effetto Coriolis e/o elettromagnetici	<p>Miglioramento della qualità dei misuratori di portata (con passaggio da tipo a disco nutante a tipo Coriolis e/o elettromagnetico)</p> <p>Il punteggio verrà attribuito assegnando 2.5 punti per ogni misuratore aggiuntivo di portata di acqua ad effetto Coriolis e/o elettromagnetico in sostituzione dei misuratori a microturbina (max. punti 5)</p>	5	T
EV9	Incremento della quantità di misuratori di portata d'acqua a microturbina	<p>Incremento della quantità dei misuratori di portata in rami non misurati nello schema di figura (ad esempio su ciascuna delle eventuali HP multiple o sugli eventuali LHTES frazionati).</p> <p>Il punteggio verrà attribuito assegnando 1 punto per ogni misuratore aggiuntivo di portata di acqua a microturbina (max. 5 punti)</p>	5	T
EV10	Valore del GWP del gas refrigerante del gruppo frigorifero	<p>Per ogni 150 punti di GWP in meno rispetto al valore massimo richiesto come requisito minimo (2500).</p> <p>Il punteggio verrà attribuito assegnando 1 punto per ogni 150 punti in meno di GWP (max. 2 punto)</p>	2	T
EV11	Interventi di manutenzione offerti oltre il periodo di garanzia	<p>Per ogni intervento di manutenzione aggiuntivo oltre i 24 mesi di garanzia (massimo 4 interventi con frequenza non</p>	2	T



		inferiore ai 6 mesi), da effettuarsi entro le 24h successive al ricevimento della richiesta scritta 1 punto per ogni intervento proposto (max. 2 punti)		
--	--	--	--	--

