



Capitolato Speciale d'Appalto

Per l'affidamento della fornitura di un calorimetro calibrato a due camere volto a testare le prestazioni di climatizzatori, refrigeratori di liquido, pompe di calore e componenti idronici aventi potenza nominale da 1kW a 18kW .

Area Gestione Infrastrutture e Servizi

INDICE

Art 1 -	OGGETTO DELLA FORNITURA	4
Art 2 -	NORME TECNICHE E PRESCRIZIONI DI LEGGE.....	5
Art 3 -	TIPOLOGIA MACCHINE DA TESTARE	6
Art 4 -	CONDIZIONI AMBIENTALI	7
Art 5 -	REQUISITI COSTRUTTIVI E DI FUNZIONAMENTO	7
5.1	REQUISITI MINIMI DI FUNZIONAMENTO- RANGE OPERATIVI.....	7
5.1.1	CAMERA ESTERNA	7
5.1.2	CAMERA INTERNA.....	8
5.2	REQUISITI MINIMI COSTRUTTIVI	8
5.2.1	DIMENSIONI E CARATTERISTICHE DELLE CAMERE.....	8
5.2.2	PREDISPOSIZIONE PER PROVE PER POMPE DI CALORE AD ASSORBIMENTO 9	
5.2.3	PREDISPOSIZIONE PER PROVE CON TEMPERATURE NEGATIVE	10
5.2.4	TRATTAMENTO ARIA DI CONTRASTO	11
5.2.4.1	Trattamento Aria Camera Esterno.....	11
5.2.4.2	Trattamento Aria Camera Interno.....	13
5.2.5	PREDISPOSIZIONE DI SICUREZZA PER LE CAMERE.....	14
5.2.6	VANO TECNOLOGICO	15
5.2.6.1	Quadro elettrico	15
5.2.6.2	Circuiti idraulici.....	16
5.2.6.3	Sistema di riscaldamento.....	19
5.2.6.4	Gruppo frigorifero.....	19
5.2.6.5	Gruppo frigorifero di bassa temperatura.....	19
5.2.6.6	Impianto di Trattamento Acqua.....	20
5.2.7	DISSIPATORE REMOTO.....	20
5.2.8	ACCESSORI.....	21
Art 6 -	REQUISITI MINIMI DEL SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO	22
6.1	STRUMENTAZIONE	22
6.1.1	ANALIZZATORI DI RETE - WATTMETRI	23
6.1.2	FLUSSIMETRI ELETTROMAGNETICI	23
6.1.3	FLUSSIMETRO MASSICO CORIOLIS	24
6.1.4	MISURE DI TEMPERATURA.....	24
6.1.5	TRASDUTTORI PRESSIONE GAS REFRIGERANTE:	25
6.1.6	TRASDUTTORI PRESSIONE DIFFERENZIALI ACQUA.....	25
6.1.7	BILANCE E TRASDUTTORE DI PESO:	25

6.1.8	I MISURATORI DI PUNTO DI RUGIADA A SPECCHIO RAFFREDDATO.....	26
6.1.9	SENSORI UMIDITA' RELATIVA :.....	26
6.2	HARDWARE DI ACQUISIZIONE E CONTROLLO.....	27
6.2.1	CARATTERISTICHE DELL'HARDWARE	27
6.3	SOFTWARE	28
6.3.1	ASPETTI GENERALI.....	28
6.3.2	FUNZIONALITÀ E INTERFACCIA DEL SOFTWARE	28
Art 7 -	PEZZI DI RICAMBIO.....	31
Art 8 -	MONTAGGIO	31
Art 9 -	COLLAUDO E ISTRUZIONE PERSONALE.....	31
9.1	PRE-COLLAUDO	32
9.2	COLLAUDO	32
9.3	ISTRUZIONE DEL PERSONALE	33
Art 10 -	MANUALI E DOCUMENTAZIONE TECNICA	34
Art 11 -	GARANZIA.....	35
Art 12 -	SERVIZI.....	35
12.1	MANUTENZIONE	35
12.2	SERVIZIO DI TEST	35
Art 13 -	CONDIZIONI DI FORNITURA.....	37
Art 14 -	TERMINE DI CONSEGNA E PIANIFICAZIONE DELLE ATTIVITÀ.....	38
Art 15 -	ORGANIZZAZIONE DELLE ATTIVITÀ	41
Art 16 -	DECORRENZA DEL SERVIZIO	42
Art 17 -	PENALI	42
Art 18 -	RISOLUZIONE DEL CONTRATTO	43
Art 19 -	IMPORTO CONTRATTUALE	43
Art 20 -	MODALITÀ DI PAGAMENTO.....	43
Art 21 -	RESPONSABILITÀ ED ASSICURAZIONI	44
Art 22 -	CAUZIONE DEFINITIVA.....	44
Art 23 -	REQUISITI DI RISERVATEZZA DELLE INFORMAZIONI	45
Art 24 -	IMPEGNO A CONTRIBUIRE AL CORRETTO SVOLGIMENTO DELLA PROCEDURA E ALLA REGOLARE ESECUZIONE DEL CONTRATTO	45
Art 25 -	TRACCIABILITÀ DEI FLUSSI FINANZIARI.....	45
Art 26 -	UTILIZZO DEL NOME E DEL LOGO DEL POLITECNICO	46
Art 27 -	FORO COMPETENTE	46

Art 1 - OGGETTO DELLA FORNITURA

L'appalto ha per oggetto la fornitura di un **calorimetro calibrato a due camere** conforme alla normativa tecnica e nazionale vigente di seguito specificata ed in grado di misurare le potenze e le prestazioni di climatizzatori, refrigeratori di liquido, pompe di calore e componenti idronici aventi **potenza nominale da 1kW a fino a 18kW** e caratteristiche costruttive specificate nel presente capitolato.

Inoltre è richiesta la possibilità di utilizzare il calorimetro per un periodo di quattro mesi a partire dall'esito positivo del precollaudo (*Art 12.2 e Art 15 - del presente Capitolato*) da parte di personale tecnico indicato dal Dipartimento di Energia del Politecnico di Milano, in seguito per brevità **Committenza**, presso dei locali adeguati messi a disposizione dal Fornitore.

Art 2 - NORME TECNICHE E PRESCRIZIONI DI LEGGE

Il calorimetro oggetto della presente fornitura deve rispettare tutti i requisiti tecnici e prestazionali per l'esecuzione di prove secondo le norme di seguito riportate, che costituiscono la base imprescindibile della suddetta fornitura:

- EN 14511:2011 - Air conditioners, liquid chilling packages and heat pumps with electrically driven compressors for space heating and cooling
- EN 14825:2012 - Air conditioners, liquid chilling packages and heat pumps, with electrically driven compressors, for space heating and cooling - Testing and rating at part load conditions and calculation of seasonal performance
- prEN 1397 - Heat exchangers - Hydronic room fan coil units - Test procedures for establishing the performance ⁽¹⁾
- prEN 12309 - Gas-fired sorption appliances for heating and/or cooling with a net heat input not exceeding 70 kW ⁽¹⁾
- EN 308 - Test procedures for establishing performance of air to air and flue gases heat recovery devices

Inoltre la fornitura dovrà attenersi alle norme italiane se e dove applicabili, anche se non espressamente citate, per quanto riguarda, tra l'altro, la sicurezza, l'antincendio, il rumore, le apparecchiature elettriche sotto tensione, le sostanze pericolose e quant'altro attinente la fornitura.

Sarà valutata positivamente la possibilità di poter condurre prove aggiuntive rispetto a quelle richieste nella presente specifica che si riferiscono ad altre normative o regolamenti ma che non comportino in ogni caso maggiori oneri per il Committente, come ad esempio:

- Test per ACS secondo la UNI EN 16147:2011 (Pompe di calore con compressore elettrico - Prove e requisiti per la marcatura delle apparecchiature per acqua calda sanitaria
- Test secondo regolamenti a carattere nazionale e/o internazionale come ad esempio NF-Pac, Eurovent, EHPA, ecc.

Il concorrente deve dichiarare in modo chiaro a quali norme e regolamenti risulta conforme la propria fornitura.

⁽¹⁾ Le norme prEN12309 parti 1,3,4,5,6,7 e prEN1397 sono reperibili tramite UNI contattando l'Ufficio Diffusione (tel. 02 70024200 - email: diffusione@uni.com).

Art 3 - TIPOLOGIA MACCHINE DA TESTARE

Il calorimetro oggetto della presente fornitura deve avere tutte le predisposizioni necessarie per essere in grado di testare, nei range operativi, riportate nell'Art 5.1, secondo la seguente specifica e le norme tecniche prima indicate, almeno le seguenti tipologie di macchine aventi potenza nominale da 1kW fino a 18kW

- Condizionatori e/o pompe di calore Aria–Aria (split, monoblocco singolo e doppio condotto, portatili singolo e doppio condotto);
- Chiller e/o pompe di calore Aria–Acqua (split, monoblocco);
- Chiller e/o pompe di calore Acqua–Aria (split, monoblocco);
- Chiller e/o pompe di calore Acqua–Acqua (split, monoblocco) incluse le geotermiche;
- Terminali idronici (ventilconvettori);
- Condizionatori e/o pompe di calore Brine-Aria (split, monoblocco);
- Chiller e/o pompa di calore Brine-Acqua (split, monoblocco) incluse le geotermiche;
- Pompe di calore ad assorbimento alimentate a gas (monoblocco);
- Recuperatori di calore Aria-Aria secondo EN 308.

Inoltre si deve poter testare unità con:

- Alimentazione elettrica unità in prova: monofase 230/50HZ e trifase 400V/50Hz;
- Funzionamento unità in prova: on/off – modulante - inverter;
- Tipologia di installazione: pavimento, parete e soffitto.

Predisposizioni per le prove

Il calorimetro dovrà essere realizzato con le migliori tecnologie disponibili e con materiali di qualità ed essere allestito e predisposto in modo tale che sia possibile condurre test e prove, secondo le normative di riferimento e la presente specifica, per ciascuna delle tipologie di macchina descritte qui sopra, senza successive modifiche, integrazioni o oneri da parte del Politecnico di Milano.

Il fornitore deve definire e descrivere nei particolari le apparecchiature principali e ausiliarie, le predisposizioni, gli accessori e in definitiva tutto quanto previsto nella fornitura per consentire lo svolgimento dell'attività di lavoro e il set up corretto delle prove, compresi ad esempio i sistemi di aggancio e posizionamento a parete e soffitto delle unità in prova, le interconnessioni idroniche, per i fluidi frigoriferi e per l'aria tra le due camere, le aperture e compartimentazioni della parete divisoria e laterale, gli accessori per le misure, gli impianti elettrici a servizio dell'unità in prova, della strumentazione, degli ausiliari e dell'impianto di illuminazione, le sicurezze attive e passive e tutto quanto previsto per una corretta e completa fornitura.

Art 4 - CONDIZIONI AMBIENTALI

Il calorimetro, la strumentazione, gli impianti ausiliari oggetto della presente fornitura dovranno garantire, a seconda della loro ubicazione interna o esterna all'edificio, il corretto funzionamento e le prestazioni di tutto il sistema.

In particolare le condizioni ambientali esterne all'edificio da considerare come limite operativo sono: -10°C, 80% di umidità relativa e i +40°C, 60% di umidità relativa.

Art 5 - REQUISITI COSTRUTTIVI E DI FUNZIONAMENTO

Vengono di seguito indicati i requisiti minimi ed obbligatori che la fornitura dovrà rispettare e garantire e che l'offerta tecnica di ogni concorrente dovrà soddisfare per poter essere considerata accettabile.

Il Concorrente potrà proporre elementi migliorativi a questi requisiti senza che ciò comporti oneri ulteriori per il Politecnico di Milano, ma non saranno ammesse proposte "alternative" in cui un requisito minimo venga sostituito da un altro differente e presentato come "equivalente".

Tali requisiti sono di seguito suddivisi in:

- Requisiti minimi costruttivi e di funzionamento
- Requisiti minimi del sistema di controllo e monitoraggio

L'offerta tecnica, oltre a fornire dettagli tecnico-costruttivi e funzionali dei componenti utilizzati, dovrà obbligatoriamente contenere le descrizioni delle strategie utilizzate per il raggiungimento delle condizioni di prova desiderate e la regolazione dei componenti stessi.

Il concorrente dovrà specificare dettagliatamente come intende realizzare il manufatto sia attraverso descrizioni che mediante schemi, piante, layout 3D, immagini e quant'altro sia necessario per rendere la descrizione chiara e comprensibile.

5.1 REQUISITI MINIMI DI FUNZIONAMENTO- RANGE OPERATIVI

Di seguito sono indicati, per ciascuna camera, i range operativi nei quali il calorimetro deve poter eseguire prove secondo le norme precedentemente citate.

Dove non esplicitamente specificato, si faccia comunque sempre riferimento ai limiti indicati dalle suddette norme tecniche. Nel caso in cui questa specifica facesse riferimento a valori differenti rispetto alle norme vale il principio di tenere in considerazione il valore più restrittivo.

5.1.1 CAMERA ESTERNA

- Range di temperatura in cui potenze ed energie in gioco devono poter essere contabilizzate: -22 °C ÷ +60 °C
- Temperatura minima raggiungibile nella camera: -30 °C
- Range di umidità relativa: +20% ÷ +95%
- Range di temperatura nel quale deve essere possibile controllare l'umidità con incertezza di misura e stabilità definite dalle norme tecniche: -16 °C ÷ +46

5.1.2 CAMERA INTERNA

- Range di temperatura in cui potenze ed energie in gioco devono poter essere contabilizzate: $+5^{\circ}\text{C} \div +60^{\circ}\text{C}$
- Range di umidità relativa: $+20\% \div +95\%$
- Range di temperatura nel quale deve essere possibile controllare l'umidità con incertezza di misura e stabilità definite dalla norma tecnica: $+5^{\circ}\text{C} \div +46^{\circ}\text{C}$

5.2 REQUISITI MINIMI COSTRUTTIVI

5.2.1 DIMENSIONI E CARATTERISTICHE DELLE CAMERE

Le dimensioni del calorimetro e del vano tecnologico devono essere tali che l'ingombro totale sia racchiuso nell'area destinata alla loro installazione. Nell'allegato A sono riportate le piante e le sezioni dell'edificio in cui sorgono i laboratori della Committenza con indicate le aree destinate all'installazione del sistema di prova e dei suoi ausiliari.

Dimensioni indicative del calorimetro sono di seguito riportate:

- Dimensioni esterne mm 10500 x 3700 x 3100H
- Dimensione utile camera interna mm 4000 x 3400 x 2800H
- Dimensione utile camera esterna mm 4000 x 3400 x 2800H

Il concorrente durante la fase di dimensionamento del calorimetro dovrà prevedere la presenza di spazi tecnici adeguati tra le strutture del calorimetro, quelle del vano tecnologico e dell'edificio per garantire una agevole operabilità del sistema, la movimentazione delle macchine e dei materiali utilizzati durante le prove e la manutenzione. Il dimensionamento ed il layout finali devono essere concordati con la Committenza.

Spessore e materiali delle pareti e del pavimento del calorimetro devono essere adeguati ai range di temperatura e umidità prevista. In particolare la superficie interna deve essere tale da evitare corrosioni ed infiltrazioni di qualsiasi genere. Il materiale della superficie interna deve essere acciaio inox 304 di spessore minimo 0,6 mm microvenato.

Lo spessore minimo delle pareti deve essere di 150 mm.

Le giunzioni in prossimità di intersezioni tra le pareti, tra le pareti verticali ed il pavimento e i punti ove ci sia una apertura devono essere trattate in modo tale da impedire passaggi di liquidi, infiltrazioni di qualsiasi genere e garantire la tenuta termica.

Il materiale della superficie esterna deve essere acciaio zincato e successivamente trattato/verniciato (colore da definire) di spessore minimo 0,6 mm microvenato.

La coibentazione delle pareti, compresa quella divisoria tra le due camere, e del pavimento del calorimetro deve avere caratteristiche tali (tipologia di materiale e spessore) da limitare scambi di calore con l'ambiente esterno circostante in accordo con le prescrizioni della norma EN14511.

Materiale previsto poliuretano: espanso di densità almeno 40kg/m³ e conducibilità termica almeno di 0,023 W/mK.

Tra il pavimento del calorimetro e il piano di appoggio dello stesso deve essere lasciato uno spazio di almeno 60 mm per garantire l'aerazione così come previsto dalla norma EN14511. Deve essere previsto un telaio di sospensione con materiale adeguato e dotato di appoggi regolabili tali da garantire il piano del pavimento interno.

Nel caso in cui la zona sottostante il calorimetro risulti ribassata rispetto al pavimento del laboratorio deve essere previsto un rialzo di dimensioni tali da garantire che il pavimento del calorimetro e pavimento del laboratorio siano esattamente alla stessa altezza e consentire un adeguato ricircolo dell'aria al di sotto della camera. A tale scopo i raccordi orizzontali tra pavimento e camera saranno di materiale adatto (ad es. grigliato).

Invece nel caso in cui il calorimetro sia posizionato al di sopra del pavimento, allora ambedue le camere devono essere corredate di rampe d'accesso di alluminio mandorlato di adeguate dimensioni e tenuta statica tali da garantire il transito carrelli di peso complessivo pari ad almeno kg.500.

Il pavimento del calorimetro deve avere una portata statica di almeno 5000 kg/mq uniformemente distribuiti e deve essere rinforzato per il transito carrelli di peso complessivo pari ad almeno kg.500.

La parete divisoria tra le due camere deve prevedere una piastra pre assemblata e integrata nella parete stessa, dotata di tubi passanti per il collegamento delle unità frigorifere/pompe di calore tra l'evaporatore ed il condensatore delle macchine in prova. I tubi dovranno avere diametri commerciali compresi tra 1/4" e 3/4".

Nella parete divisoria deve essere previsto uno o più sportelli di comunicazione tra le camere di facile rimozione e fissaggio per prove su condizionatori portatili, monoblocco e dei loro canali dell'aria.

Deve essere prevista un sistema di compensazione della pressione, dovuta all'escursione termica, dell'aria nelle camere secondo norma.

Ambedue le camere devono essere dotate di porte di dimensioni minime di cm 2000x2500H, a tenuta termica scorrevoli manuali a filo pavimento, complete di oblò da 500 x 500 mm a tripla camera e accorgimenti per evitare fenomeni di condensa e dispersione di calore.

Tutta la componentistica interna a contatto con l'umidità della camera dovrà essere in acciaio inox o materiale parimente anticorrosivo.

5.2.2 PREDISPOSIZIONE PER PROVE PER POMPE DI CALORE AD ASSORBIMENTO

Il calorimetro deve essere predisposto per l'esecuzione di test su pompe di calore e chiller ad assorbimento alimentati a gas.

A tal proposito devono essere previsti nella camera esterna due sportelli verso l'ambiente esterno per l'adduzione di aria per la combustione e per l'espulsione dei fumi, posizionati opportunamente.

L'apertura dei suddetti sportelli deve essere controllata tramite micro-interruttori di sicurezza. Il sistema dovrà essere progettato in modo tale che, quando la macchina in prova è alimentata a gas, la loro mancata apertura inibisce il funzionamento del calorimetro.

Le aperture predisposte per la prova di queste tipologie di macchine devono essere realizzate in modo che se non utilizzate, e quindi chiuse, garantiscano massima tenuta all'aria e dispersioni termiche in linea con le porzioni di parete circostanti. Le dimensioni delle aperture saranno definite dalla Committenza in fase esecutiva; a titolo indicativo, si può ipotizzare un diametro di circa 100-200 mm.

Nella camera dovranno essere predisposte prese elettriche per alimentare eventuali cavi scaldanti che prevenano la formazione di ghiaccio nel condotto di evacuazione dei fumi e nel circuito di raccolta della condensa e dell'acqua derivante dallo sbrinamento dell'evaporatore. Potenza richiesta e posizione di tali prese saranno definite dalla Committenza in un secondo momento.

Il tubo per la fornitura del gas di alimentazione della pompa di calore e il condotto isolato per l'evacuazione dei prodotti della combustione saranno forniti dalla Committenza per il tratto interno alla camera.

La condensa di combustione deve essere gestita separatamente dalla condensa della macchina.

La camera dovrà essere provvista di adeguate sicurezze per prevenire danni a cose e persone come sensori di fumo, di temperatura e di rilevazione di perdite ammoniacale/gas metano, dotati di relative uscite di allarme per l'attivazione di segnali acustici o luminosi e per l'arresto di emergenza della prova, l'attivazione della ventilazione forzata della camera e della chiusura della valvola del gas.

5.2.3 PREDISPOSIZIONE PER PROVE CON TEMPERATURE NEGATIVE

Il fornitore deve descrivere come intende gestire la condensa generata sulle batterie di scambio termico contenute all'interno del calorimetro, inclusa la condensa generata dalla macchina in prova durante i cicli di sbrinamento e i circuiti idraulici interni alla camera contenenti acqua nei casi di temperatura negativa per evitare il gelo.

Per lo scarico condensa si deve quanto meno prevedere:

- Bacinella dove viene accumulata la condensa con eventuale resistenza per evitare il ghiaccio.
- Scarico, collegato alla contabilizzazione, coibentato e tenuto in temperatura con cavi scaldanti.

5.2.4 TRATTAMENTO ARIA DI CONTRASTO

Ogni camera deve essere dotata di un gruppo di contrasto all'unità in prova, sia sul lato aria che sul lato acqua/salamoia.

Per quanto riguarda il lato aria, il calorimetro deve consentire il controllo della temperatura e dell'umidità interne a ciascuna camera mediante azioni di raffreddamento, riscaldamento, umidificazione e deumidificazione, sia in controllo manuale che automatico.

Ciascun gruppo di contrasto deve essere dotato di:

- plenum di mandata insonorizzato e di griglie in alluminio per rendere uniforme il flusso d'aria;
- batteria di filtri a maglia metallica in alluminio, rigenerabili mediante lavaggio e soffiatura con aria compressa in aspirazione dell'aria e posta nella parte inferiore del trattamento;
- vasca di raccolta condensa realizzata in acciaio AISI 304 e posizionata sul basamento, con scarico all'esterno in tubo di rame coibentato;
- termostato di sicurezza massima temperatura camera regolato a +60°C;
- struttura e pannellatura in cui "alloggiano" i sistemi di trattamento aria devono essere realizzate in profilato d'alluminio anodizzato;
- spessore minimo della pannellatura deve essere di 1,5mm;
- tutte le componenti del sistema devono essere realizzate in inox e altro materiale appropriato per evitare fenomeni di corrosione.

5.2.4.1 Trattamento Aria Camera Esterno

Il sistema di trattamento aria della camera esterna deve avere inoltre le seguenti componenti:

Batteria "FREDDO" di contrasto.

Il contrasto "FREDDO" dell'aria deve essere realizzato da una batteria con tubo in rame ed alettatura in alluminio in cui scorre acqua glicolata fredda o altro fluido refrigerante. Tale batteria deve consentire una regolazione del contrasto in funzione del carico presente in camera. La regolazione potrà essere effettuata sia attraverso la selezione, mediante valvole motorizzate, di circuiti della batteria al 33%, 66% e 100% della superficie di scambio, sia attraverso la modulazione opportuna di portate e/o temperature per la regolazione delle potenza alla batteria.

Batteria di deumidificatore.

La deumidificazione dell'aria deve essere realizzata con una batteria di scambio indipendente dalla batteria di contrasto "FREDDO". Realizzata con tubo in rame entro cui scorre acqua glicolata fredda. La sua circuitazione e temperatura deve essere gestita da valvole motorizzate pilotate dal sistema di controllo.

Batteria ad espansione diretta per basse temperature.

Deve essere prevista una batteria supplementare ad espansione diretta per il raggiungimento delle basse temperature (-30°C). Tale batteria deve essere realizzata con alettatura rame/alluminio ed alimentata da un gruppo refrigeratore indipendente a bassa temperatura.

Batteria “CALDO” di contrasto.

Il contrasto “CALDO” dell’aria deve essere realizzato attraverso una batteria costituita da più resistenze elettriche a filo immerse nel flusso d’aria.

Tali resistenze devono essere modulanti e attivabili singolarmente per consentire un miglior controllo e contabilizzazione delle potenze di contrasto.

La regolazione della modulazione della potenza erogata potrà essere effettuata tramite relay allo stato solido di tipo SSR comandati da un segnale 4-20mA inviato dal sistema di controllo remoto o con un dispositivo similare.

La taglia totale del gruppo di resistenze deve essere adeguata al contrasto che deve effettuare; mentre il valore di minimo di potenza modulabile deve essere tale da garantire con precisione il contrasto della minima potenza frigorifera prodotta dall’unità in prova.

Deve essere previsto un termostato di sicurezza a protezione delle resistenze per evitare surriscaldamenti non voluti e che generi una procedura di blocco e allarme.

Umidificatori.

Umidificatore ispezionabile per temperature positive ($+2^{\circ}\text{C} \div +60^{\circ}\text{C}$) a resistenze elettriche immerse estraibili con modulazione della potenza. La potenza totale, quella di ogni singola resistenza e la loro modulazione dovrà essere opportunamente dimensionata.

L’umidificatore deve essere dotato di una vasca di contenimento in inox AISI 304 opportunamente coibentata, di sistema di caricamento e scaricamento automatico e di termostato di sicurezza a protezione delle resistenze per evitare surriscaldamenti non voluti e che generi una procedura di blocco e allarme. Installazione entro la camera

Al di sotto dei 2°C un termostato deve attivare automaticamente una procedura di drenaggio dell’acqua dell’umidificatore.

Umidificatore speciale per temperature negative ($-22^{\circ}\text{C} \div 2^{\circ}\text{C}$) a resistenze elettriche immersa estraibili e di potenza adeguata.

L’umidificatore deve essere dotato di una vasca di contenimento in inox AISI 304 opportunamente coibentata, sistema di caricamento e scaricamento automatico e termostato di sicurezza a protezione delle resistenze per evitare surriscaldamenti non voluti e che generi una procedura di blocco e allarme. Installazione entro la camera.

La portata di vapore deve essere tale da garantire una corretta e stabile umidificazione alle differenti condizioni di temperatura e di macchina in prova a cui potrà lavorare.

La portata di acqua all’umidificatore deve essere misurata in maniera precisa e affidabile.

Sistema di Ventilazione.

Il sistema di ventilazione deve essere realizzato mediante n.3 ventilatori con motori di tipo EC, la cui portata d’aria nominale deve essere adeguata per contrastare l’unità in prova.

La regolazione della portata avverrà tramite commutazione elettronica a bordo ventilatore e dovrà consentire una modulazione delle portate in modo da poter gestire nel migliore dei modi ciascuna unità in prova.

La portata massima deve essere almeno il doppio dell’aria movimentata dall’unità in prova avente massima taglia, mentre la velocità massima dell’aria nella camera deve essere inferiore a 1 m/s.

5.2.4.2 Trattamento Aria Camera Interno

Il sistema di trattamento aria della camera interna deve avere inoltre le seguenti componenti:

Batteria “FREDDO” di contrasto:

Il contrasto “FREDDO” dell’aria deve essere realizzato da una batteria con tubo in rame ed alettatura in alluminio in cui scorre acqua fredda. Tale batteria deve consentire una regolazione del contrasto in funzione del carico presente in camera. La regolazione potrà essere effettuata sia attraverso la selezione, mediante valvole motorizzate, di circuiti della batteria al 33%, 66% e 100% della superficie di scambio, sia attraverso la modulazione opportuna di portate e/o temperature per la regolazione delle potenza alla batteria.

Batteria “CALDO” di contrasto:

Il contrasto “CALDO” dell’aria deve essere realizzato attraverso una batteria costituita da più resistenze elettriche a filo immerse nel flusso d’aria.

Tali resistenze devono essere modulanti e attivabili singolarmente per consentire un miglior controllo e contabilizzazione delle potenze di contrasto.

La regolazione della modulazione della potenza erogata potrà essere effettuata tramite relay allo stato solido di tipo SSR comandati da un segnale 4-20mA inviato dal sistema di controllo remoto o con un dispositivo similare.

La taglia totale del gruppo di resistenze deve essere adeguata al contrasto che deve effettuare; mentre il valore di minimo di potenza modulabile deve essere tale da garantire con precisione il contrasto della minima potenza frigorifera prodotta dall’unità in prova.

Deve essere previsto un termostato di sicurezza a protezione delle resistenze per evitare surriscaldamenti non voluti e che generi una procedura di blocco e allarme.

Umidificatore:

Umidificatore ispezionabile per temperature positive (+2°C ÷ +60 °C) a resistenze elettriche immerse estraibili con modulazione della potenza. La potenza totale, quella di ogni singola resistenza e la loro modulazione dovrà essere opportunamente dimensionata.

L’umidificatore deve essere dotato di una vasca di contenimento in inox AISI 304 opportunamente coibentata, di sistema di caricamento e scaricamento automatico e di termostato di sicurezza a protezione delle resistenze per evitare surriscaldamenti non voluti e che generi una procedura di blocco e allarme. Installazione entro la camera

Al di sotto dei 2°C un termostato deve attivare automaticamente una procedura di drenaggio dell’acqua dell’umidificatore.

La portata di acqua all’umidificatore deve essere misurata in maniera precisa e affidabile.

Sistema di Ventilazione:

Il sistema di ventilazione deve essere realizzato mediante n.3 ventilatori con motori di tipo EC, la cui portata d’aria nominale deve essere adeguata per contrastare l’unità in prova.

La regolazione della portata avverrà tramite commutazione elettronica a bordo ventilatore e dovrà consentire una modulazione delle portate in modo da poter gestire nel migliore dei modi ciascuna unità in prova.

La portata massima deve essere almeno il doppio dell’aria movimentata dall’unità in prova avente massima taglia, mentre la velocità massima dell’aria nella camera deve essere inferiore a 1 m/s.

5.2.5 PREDISPOSIZIONE DI SICUREZZA PER LE CAMERE

La camera dovrà essere provvista di adeguate sicurezze per prevenire danni a cose e persone e di relativi allarmi con attivazione di segnali acustici o luminosi e blocchi impianto.

Oltre a quanto descritto all' art. 5.2.2, in ogni camera devono essere previsti un termostato di sicurezza di alta temperatura (ad es. +65°C) e di bassa temperatura (ad es. +2°C per camera interna e -35°C per camera esterna) che generino un allarme e mettano in sicurezza/blocco il calorimetro.

Deve essere previsto un pulsante manuale di allarme interno alla camera, che attivi i relativi blocchi e segnali di emergenza.

5.2.6 VANO TECNOLOGICO

Il vano tecnologico sarà posizionato esternamente a ridosso del calorimetro. Deve contenere:

- Il quadro elettrico,
- Il sistema idraulico di controllo e regolazione per le batterie “FREDDO” di contrasto aria di ambedue le camere;
- Il sistema idraulico di controllo e regolazione per il contrasto, acqua e salamoia, dell’unità in prova sia per la camera Interno che camera Esterno.
- Gli ausiliari per la produzione del caldo e del freddo e relativi circuiti,
- L’impianto ad osmosi inversa per la produzione di acqua priva di sali da destinare agli umidificatori.
- Il gruppo automatico di caricamento glicole per circuito a salamoia.
- Il gruppo di caricamento, con regolatore di pressione, destinato al reintegro dell’acqua persa durante lo scollegamento delle macchine in prova;
- Le sonde e gli strumenti per il controllo e il monitoraggio
- I trasformatori variabili di potenza tra 0-460V trifase (uno per camera) per la regolazione automatica della tensione macchina in prova.

Il vano tecnologico deve essere realizzato con struttura in profilato di alluminio, pannellatura in lamiera pre verniciata (colore da definire) e deve essere insonorizzato con materiale fonoassorbente, tipo spugna prismatica o altro materiale, per limitare al minimo il rumore nell’ambiente circostante, dove si prevede la presenza costante di personale.

In generale:

- Le tubazioni devono essere in rame o acciaio inox rigorosamente coibentate;
- Le pompe devono essere adeguate al campo di portata in cui devono lavorare e dotate di inverter per regolare la resa in maniera efficiente.
- I circuiti di contrasto devono permettere la regolazione della temperatura e della portata di acqua o salamoia;
- La configurazione della circuitazione, il controllo e stabilizzazione dei parametri ed il raggiungimento dei setpoint in tempi brevi devono poter essere gestiti in maniera automatica tramite sistema software di controllo.
- Dove necessario devono essere installati manometri e termometri a vista, sfiati, scarichi e altri accessori.
- Su tutto il sistema devono essere previsti dispositivi di sicurezza quali vasi di espansione, valvole di sicurezza, pressostati, termostati e quant’altro necessario per la salvaguardia di persone o cose.

5.2.6.1 Quadro elettrico

Il quadro elettrico di comando deve contenere:

- Armadio metallico IP55, verniciato
- Alimentazione elettrica per il calorimetro e tutti gli ausiliari;
- Interruttore generale magnetotermico
- Relay e magnetotermici distinti per ogni alimentazione;
- Alimentazione elettrica per l’unità in prova: MONOFASE – TRIFASE, 230/400 Vac
- Gruppo UPS per il sistema di acquisizione dati e PC;
- Predisposizione per allaccio da convertitore esterno 50/60Hz

- Contatori di energia elettrica multifunzione per monitoraggio dei consumi e delle principali grandezze elettriche in gioco dell'unità in prova e delle due camere.
- Sistemi di controllo e comando
- Dispositivi di sicurezza e allarme in conformità alle norme e quant'altro necessario per dare un dispositivo realizzato a regola d'arte.

Il Concorrente deve produrre una stima del carico elettrico complessivo impegnato dalle apparecchiature e dagli ausiliari per il funzionamento della camera climatica. Questo servirà per fare una stima e dimensionare correttamente i quadri elettrici della Committenza a servizio del Calorimetro stesso.

5.2.6.2 Circuiti idraulici

Le condizioni operative di contrasto dell'unità in prova e di contrasto sull'aria nelle camere si ottengono attraverso dei sistemi che di seguito verranno chiamati "circuiti idraulici": Tali sistemi consentono di agire sui parametri di portata e temperatura con stabilità e tempi di risposta adeguati a raggiungere quelli che sono i set point delle prove.

Per circuito idraulico si intende quindi un sistema idronico composto da un insieme di apparecchiature e componenti quali polpe, valvole, valvole motorizzate, strumenti di misura di portata e di temperatura, componenti di regolazione, scambiatori di calore, accumuli, tubi di distribuzione e quant'altro necessario a dare un sistema completo.

Ciascun concorrente deve proporre in modo chiaro e dettagliato quale sistema, intende fornire, sia attraverso descrizioni che mediante schemi, piante, layout 3D, immagini e quant'altro sia necessario per rendere la descrizione chiara e comprensibile.

In generale devono essere previsti i seguenti circuiti idraulici:

Circuito della batteria "FREDDO" e di deumidificazione di contrasto sull'aria nella camera ESTERNO

Il circuito di contrasto dell'aria collegato alla batteria "FREDDO" e a quella di deumidificazione posizionate nella camera ESTERNO, deve essere dotato di serbatoio di accumulo di volume minimo pari a 200 litri, pompa di circolazione dell'acqua refrigerata regolata ad inverter, flussimetro induttivo, valvole motorizzate per la regolazione della portata, sensori di temperatura per il monitoraggio e la regolazione della temperatura e quant'altro necessario a dare un sistema completo e costruito a regola d'arte.

Circuito della batteria "FREDDO" di contrasto sull'aria nella camera INTERNO

Il circuito della batteria "FREDDO" di contrasto aria, per la camera INTERNO, deve essere dotato di accumulo di volume minimo pari a 200 litri, pompa di circolazione dell'acqua refrigerata regolata ad inverter, flussimetro induttivo, valvole motorizzate per la regolazione della portata, sensori di temperatura per il monitoraggio e la regolazione della temperatura e quant'altro necessario a dare un sistema completo e costruito a regola d'arte.

Per una più accurata misura dell'energia il Circuito collegato alla batteria camera INTERNO deve contenere solamente acqua.

Circuito di contrasto ad acqua dell'unità in prova:

Il circuito ad acqua di contrasto dell'unità in prova, deve essere composto da serbatoio di accumulo caldo e serbatoio accumulo freddo di volume minimo pari a 200 litri, scambiatori e valvole di miscelazione motorizzate per la regolazione della portata, sensori di temperatura per il monitoraggio e la regolazione della temperatura e quant'altro necessario a dare un sistema completo e costruito a regola d'arte.

Circuito di contrasto ad acqua-glicole dell'unità in prova:

Il circuito ad acqua e glicole di contrasto dell'unità in prova, deve essere composto da una serie di componenti quali serbatoi accumulo (caldo/freddo) di volume minimo pari a 200 litri, scambiatori e valvole di miscelazione motorizzate per la regolazione della portata, sensori di temperatura per il monitoraggio e la regolazione della temperatura e quant'altro necessario a dare un sistema completo e costruito a regola d'arte.

Collegamenti idraulici dei circuiti ad acqua e acqua e glicole.

La figura 1 riporta lo schema semplificato dei collegamenti idraulici che devono essere predisposti.

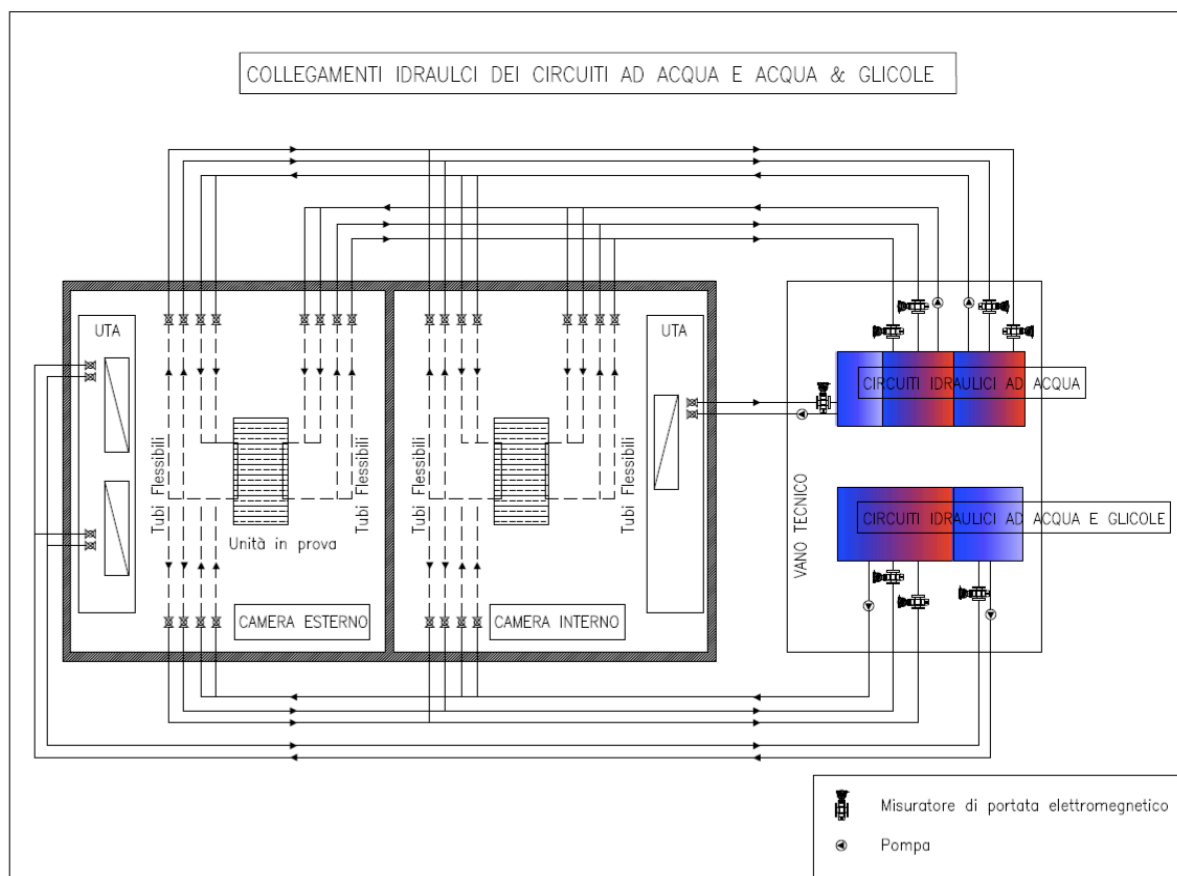


Figura 1 – collegamenti idraulici dei circuiti ad acqua e acqua e glicole

Il circuito di contrasto ad acqua si collega all'unità in prova, sia lato camera INTERNO sia lato camera ESTERNO, mediante 4 linee indipendenti, per gestire al meglio i contrasti di unità aventi differenti portate nominali.

In particolare devono essere previste le seguenti linee con collegamenti ad entrambe le camere:

- circuito ad "alta portata" ($1 < Q < 6 \text{ m}^3/\text{h}$) ad acqua (ad es. per unità Aria-Acqua) completo di pompa, flussimetro induttivo e con collegamenti idraulici, valvole, turbolenziatore e sensori di temperatura per entrambe le camere.
- circuito a "bassa portata" ($Q < 1 \text{ m}^3/\text{h}$) ad acqua (ad es. per unità Aria-Acqua) completo di pompa, flussimetro induttivo e con collegamenti idraulici, valvole, turbolenziatore e sensori di temperatura per entrambe le camere.
- circuito ad "alta portata" ($1 < Q < 6 \text{ m}^3/\text{h}$) ad acqua (ad es. per unità Acqua-Acqua) completo di pompa, flussimetro induttivo e con collegamenti idraulici, valvole, turbolenziatore e sensori di temperatura per entrambe le camere.
- circuito a "bassa portata" ($Q < 1 \text{ m}^3/\text{h}$) ad acqua (ad es. per unità Acqua-Acqua) completo di pompa, flussimetro induttivo con collegamenti idraulici, valvole, turbolenziatore e sensori di temperatura per entrambe le camere.

Il circuiti di contrasto ad acqua e glicole si collega all'unità in prova (si veda figura 1), sia lato camera INTERNO sia lato camera ESTERNO, mediante 2 linee indipendenti, per gestire al meglio i contrasti di unità aventi differenti portate nominali

In particolare devono essere previste le seguenti linee con collegamenti ad entrambe le camere:

- circuito ad "alta portata" ($1 < Q < 6 \text{ m}^3/\text{h}$) a acqua-glicole (ad es. per unità Brine-Acqua) completo di pompa, flussimetro induttivo e con collegamenti idraulici, valvole, turbolenziatore e sensori di temperatura per entrambe le camere
- circuito a "bassa portata" ($Q < 1 \text{ m}^3/\text{h}$) a acqua-glicole (ad es. per unità Brine-Acqua) completo di pompa, flussimetro induttivo e con collegamenti idraulici, valvole, turbolenziatore e sensori di temperatura per entrambe le camere

Ciascun circuito nel tratto terminale interno alla camera deve essere realizzato con tubo flessibile ad alta pressione coibentato per il collegamento delle macchine, valvole d'intercettazione, valvole di scarico, raccordi e sfiati aria manuali.

All'esterno del vano tecnologico, in posizione da definire, verranno posizionati vasi aperti per lo sfiato dell'aria introdotta nei circuiti nel collegamento dell'unità in prova.

Per ciascun punto di misura della portata deve essere predisposto un attacco per flussimetro campione in serie allo strumento stesso.

Saranno valutate, inoltre, positivamente le soluzioni tecnologiche che, tramite un sistema di scambiatori di calore lato fluido (*Sistema di recupero del calore*), consentano di recuperare parzialmente l'energia prodotta dalla macchina in prova per metterla a disposizione del sistema. Tale recupero deve essere almeno pari al 80% dell'energia prodotta sul lato evaporatore quando

la macchina in prova, ad esclusione di quelle aria/aria, è testata in modalità frigorifera alla condizioni di test standard riportate nella EN 14511.

5.2.6.3 Sistema di riscaldamento

Il contrasto "CALDO" deve essere realizzato con resistenze elettriche immerse in una cisterna a passaggio multiplo realizzata in inox AISI 304 e di volume adeguato a garantire un contatto ottimale delle resistenze. Le resistenze devono essere modulanti e attivabili singolarmente per consentire una migliore regolazione delle potenze di contrasto. La taglia totale del gruppo di resistenze deve essere adeguata al contrasto che deve effettuare.

Il circuito del contrasto "CALDO" deve essere dotato di serbatoio d'accumulo avente volume minimo 100 litri e termostato di protezione 95°C;

5.2.6.4 Gruppo frigorifero

Il gruppo frigorifero a servizio del calorimetro e del contrasto all'unità in prova, deve essere di taglia, caratteristiche costruttive e caratteristiche di funzionamento adeguati a tutti i differenti range operativi del calorimetro, alle taglie e tipologie delle unità in prova previste e poter garantire le sue prestazioni in tutte le condizioni ambientali riportate nel Art 4 -

Il fornitore deve dichiarare in offerta la potenza nominale del gruppo frigo (specificare T evaporatore e T condensatore) e quelle di contrasto per la camera esterna almeno per i seguenti punti operativi:

- aria: -22°C / -15°C / +20°C / +35°C
- acqua: +10°C / +35°C

per la camera interna almeno per i seguenti punti operativi:

- aria: +20°C / +35°C
- acqua +10°C / +35°C

Caratteristiche:

- gestire la produzione di acqua glicolata per garantire temperatura camera di -22°C;
- avere la possibilità di modulare la potenza erogata
- compressori tipo scroll ermetico;
- evaporatore a piastre saldo brasate refrigerante/acqua e/o acqua e glicole;
- condensatore a piastre saldo brasate refrigerante/acqua e glicole collegato all'unità di smaltimento del calore ad aria remoto installato esternamente all'edificio;
- dispositivi di sicurezza quali vasi d'espansione, valvole di sfogo, pressostati, termostati, termostato antigelo, flussostati etc. a salvaguardia di persone ed attrezzature.

5.2.6.5 Gruppo frigorifero di bassa temperatura

Il gruppo frigorifero di bassa temperatura (-30°C) deve essere di taglia, caratteristiche costruttive e di funzionamento adeguati a poter garantire le sue prestazioni in tutte le condizioni ambientali riportate nel Art 4 - .

Il fornitore deve dichiarare in offerta la potenza nominale del gruppo frigo (specificare T evaporatore e T condensatore) e quelle di contrasto con aria a -30 °C.

Caratteristiche:

- gestire la batteria ad espansione diretta presente nel trattamento aria della camera ESTERNO per garantire le basse temperature fino a -30°C .
- compressore tipo scroll ermetico;
- evaporatore a batteria alettatura rame/alluminio posta nell'UTA camera esterna
- gestione automatica dello sbrinamento
- condensatore a piastre saldo brasate refrigerante/acqua e glicole collegato unità di smaltimento del calore ad aria remoto installato esternamente all'edificio;
- dispositivi di sicurezza quali vasi d'espansione, valvole di sfogo, pressostati, termostati, termostato antigelo, flussostati etc. a salvaguardia di persone ed attrezzature.

5.2.6.6 Impianto di Trattamento Acqua

Sistema di trattamento acqua ad osmosi inversa per la produzione di acqua demineralizzata a 1°f (conduttività $20\mu\text{S}$) per tutti i gruppi di umidificazione (camera esterna e camera interna, alta e bassa temperatura).

Il sistema di trattamento acqua deve essere realizzato con materiale appropriato per evitare fenomeni di corrosione e posizionato all'interno dell'unità tecnologica.

5.2.7 DISSIPATORE REMOTO

Il gruppo frigorifero deve essere collegato ad un dissipatore remoto. L'installazione e il collegamento tra i due sarà a carico del fornitore che dovrà verificare le esatte distanze e quote e dovrà prevedere quanto necessario per una corretta installazione.

Il punto di ubicazione del dissipatore remoto è indicata sui disegni dell'edificio allegati.

Si richiede:

- Dissipatore remoto acqua-glicole/aria di taglia adeguata e dotato di sonda di temperatura liquido e controllo modulante di velocità ventilatori per la regolazione della temperatura.
- Configurazione a V delle batterie
- Scambiatore di calore con alette di alluminio e tubi di rame
- Installazione esterna all'edificio, sul tetto, ad una altezza di circa 9.6m dal pavimento del laboratori.
- Tubazioni di collegamento in rame coibentato, staffaggio a muro mediante collari inclusi in fornitura;
- Eventuale sprinkler per raffreddamento adiabatico (da definire con il Committente)
- Verifica della superficie di copertura dell'edificio, dove andrà installato il dissipatore, e conseguente adattamento dell'appoggio e del sistema per annullare le vibrazioni tramite giunti in materiale adeguato.
- Limite massimo potenza sonora secondo normativa. Si dovrà comunque garantire un limite massimo di rumore percepito all'interno degli ambienti circostanti compatibile con la destinazione d'uso.

5.2.8 ACCESSORI

Di seguito sono elencati alcuni accessori che devono essere forniti al corredo del calorimetro per la sua regolazione e per il suo corretto funzionamento.

In particolare, ciascuna camera dovrà essere dotata di:

- **N. 1 Tubo di saggio**, con struttura portante basamento in materiale pesante, realizzato in acciaio inox AISI 304. Tale tubo deve consentire il campionamento dell'aria su un'ampia e rappresentativa zona ambiente, ad es. aspirazione macchina; ed essere dotato di setto di miscelazione dell'aria e ventilatore d'estrazione, attacchi per sonda/e di temperatura e attacchi per sonde per la misurazione dell'umidità mediante sonda capacitiva e a specchio raffreddato
- **N. 12 Tubazioni flessibili** ad alta pressione per il collegamento delle macchine in prova, dotate di: valvole d'intercettazione manuali, valvola di drenaggio per permettere agevoli operazioni di smontaggio, raccorderia di collegamento e pozzetti di misura per le sonde di temperatura ingresso uscita acqua; lunghezza minima di 4m e comunque sufficiente a raggiungere in maniera adeguata qualsiasi tipologia di unità in prova.
- **Staffa** per tubazioni idrauliche flessibili in acciaio inox AISI 304, per il ritiro e fissaggio delle tubazioni qualora non fossero utilizzate.
- **Prese elettriche contabilizzate** per il collegamento delle macchine e strumentazioni in prova. Trifase e Monofase con sicurezza intrinseca all'avvenuto collegamento dell'unità in prova.
- **Prese elettriche di servizio** per le manutenzioni e collegamento di accessori;
- **Vasca raccolta condensato**, realizzata in AISI 304 collegata al sistema di pesatura tramite bilancia elettronica
- **Collettore per il trasduttore di pressione differenziale** per la misurazione delle perdite di carico dell'elemento in prova, dotato di valvole d'intercettazione e sfiati aria manuali;
- **Quadretto**, da posizionare a parete, uno per camera, dotato di 40 connettori collegati al sistema di acquisizione dati così ripartiti:
 - 28 connettori di tipo professionale Cannon per il collegamento di 10 Pt100 4 fili, di 10 sensori 4-20 mA e altri 8 di riserva da definire
 - 12 connettori di tipo standard per Termocoppie.
- **Attacco per utilizzo aria compressa**. La linea dell'aria compressa verrà portata all'interno delle camere e predisposta in modo tale da essere di facile utilizzo.
- **N. 4 binari**, 2 fissi a soffitto e 2 scorrevoli e perpendicolari a quelli fissi, adatti, per materiali (acciaio inox o alluminio) e costruzione, a sopportare il peso delle unità da posizionare a soffitto o, mediante pannello sospeso, a parete.

e inoltre:

- **N. 40 prolunghe** con connettori professionali tipo Cannon di opportuna lunghezza per il collegamento delle PT100 e dei sensori 4-20mA
- **N. 2 carrelli a 4 ruote** (di cui 2 con freno) aventi una struttura basata su sistema modulare di profilati anodizzati in estruso di alluminio (dimensioni da definire) per la movimentazione e posizionamento delle macchine all'interno delle camere dotati di vasca di raccolta liquidi.

Art 6 - REQUISITI MINIMI DEL SISTEMA DI CONTROLLO E MONITORAGGIO

Il sistema di controllo e monitoraggio deve essere fornito a corredo del calorimetro e deve essere comprensivo di:

- Strumentazione per la misurazione delle grandezze in gioco;
- Hardware per l'acquisizione dati;
- Software di controllo e monitoraggio;

Ognuna di queste componenti deve rispettare le specifiche tecniche di seguito elencate.

6.1 STRUMENTAZIONE

La strumentazione fornita a corredo del calorimetro deve rispettare come minimo i seguenti requisiti di accuratezza validi per tutti i range di funzionamento del calorimetro e per tutte le tipologie macchine in prova.

• Analizzatori di rete - Wattmetri	0,2%
• Trasformatori Amperometrici (TA):	0,2%
• Flussimetri Induttivi:	0,2%
• Flussimetro Coriolis	0,1%
• Sensori Temperatura PT100:	1/10 DIN
• Sensori Temperatura Termocoppie:	classe 1
• Bilance:	1/3000 fondo scala
• Trasduttori pressione gas refrigerante:	0,5%
• Trasduttori pressione differenziale acqua:	0,075%
• Specchio raffreddato (misura dew point):	$\pm 0,2^{\circ}\text{C}$ Dew point e $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$ Temp
• Trasduttori umidità relativa (RH) capacitivi:	2% RH

Dove non espressamente specificato o se più restrittivo si intendono applicate le precisioni previste dalla normativa tecnica. Nel caso in cui questa specifica facesse riferimento a valori differenti rispetto alle norme vale il principio di tenere in considerazione il valore più restrittivo.

Il numero di ciascuno strumento deve essere sufficiente e adeguato alla contabilizzazione di tutte le grandezze in gioco. Di seguito sono riportate le caratteristiche principali che gli strumenti devono avere e il numero indicativo minimo di sensori da fornire.

In ogni caso è dovere del fornitore verificare ed eventualmente adeguare (aumentandolo) tale numero alla reale necessità di monitoraggio e controllo.

I seguenti strumenti devono essere muniti di certificato di calibrazione del produttore:

- Misura di Portata
- Misura di Pressione
- Wattmetri
- Specchio raffreddato
- Misura di RH
- Bilance

Il fornitore dovrà allegare alla proposta le schede tecniche di tutti gli strumenti e dei relativi accessori che intende installare. Le schede dovranno riportare in maniera chiara marca, modello e tutte le caratteristiche tecniche rilasciate direttamente dal costruttore.

Per ogni punto di misura di parametri richiesti dalla norma deve essere prevista una predisposizione per la misura in serie da effettuare mediante strumento campione.

6.1.1 ANALIZZATORI DI RETE - WATTMETRI

La misura va prevista una per ogni camera, una per unità in prova camera interna, una per unità in prova camera esterna e una per il consumo complessivo del calorimetro.

Gli analizzatori di rete devono essere predisposti per la misura e il controllo dei parametri elettrici di una rete monofase o trifase collegato a TA di precisione. Le principali caratteristiche sono:

- classe di precisione di misura per tensioni, correnti e potenza attiva: 0.2% della lettura dal 5 al 100% del campo di misura, frequenza AC da 45 a 65 Hz
- inserzione trifase con 3 TA o 2 TA (ARON) o monofase con 1 TA
- rapporti TA e TV configurabili
- montaggio su profilato DIN EN50022-35
- inserzione diretta prevista fino a min 5A
- media valori letti programmabile da mezzo periodo di rete AC (minimo) a 1 secondo (max)
- Numero Analizzatori previsti minimo: 5
- Interfaccia seriale isolata RS485 protocollo Modbus RTU e convertitore RS232/485
- TA – Trasformatori Amperometrici: Classe di precisione 0,2
- Eventuale sdoppiaggio dei TA per adeguarsi alla potenza della macchina in prova.

Per ogni misura di potenza effettuata mediante wattmetro va prevista una predisposizione per misura in serie da effettuare mediante strumento campione.

6.1.2 FLUSSIMETRI ELETTROMAGNETICI

Flussimetro elettromagnetico per misura bidirezionale di liquidi con una conducibilità minima di $\geq 5 \mu\text{S/cm}$,

- Classe di precisione: $\pm 0.2\%$ del valore letto.
- Temperature di processo in base all'applicazione.
- Comunicazione: HART - PROFIBUS PA/DP – Modbus
- Uscite: 4...20 mA - Pulse/Frequency - Status
- Diametri da definire in base alle portate e velocità del fluido.
- Protezione elettronica: IP 67
- Connessione al processo flangiata – valvole di intercettazione monte e valle per controlli e pulizia
- Materiali di rivestimento adeguati alle temperature max/min e alla tipologia di fluido previsto (acqua o acqua/glicole).
- Display presente
- Numero previsto minimo: 9

Particolare attenzione va posta sia nella posizione di montaggio sia nel prevedere tratti rettilinei e dello stesso diametro dello strumento per un numero di diametri a monte e a valle almeno pari al doppio di quelli previsti dal produttore per garantire la precisione della lettura e non creare turbolenze indesiderate. Particolare attenzione andrà posta anche nel montaggio di eventuali guarnizioni dello strumento in modo da evitare qualsiasi asperità che induca turbolenze aggiuntive.

6.1.3 FLUSSIMETRO MASSICO CORIOLIS

Per ogni misura di portata effettuata mediante misura con flussimetro magnetico va prevista una predisposizione di facile utilizzo mediante commutazione di valvole a 3 vie per la misura in serie da effettuare mediante strumento campione di tipo massico Coriolis,

- Classe di precisione: $\pm 0.1\%$ del valore letto.
- Temperature di processo in base all'applicazione.
- Comunicazione: HART - PROFIBUS PA/DP – Modbus
- Uscite: 4...20 mA - Pulse/Frequency - Status
- Diametri da definire in base alle portate e velocità del fluido.
- Protezione elettronica: IP 67
- Connessione al processo flangiata – valvole di intercettazione monte e valle per controlli e pulizia
- Materiali di rivestimento adeguati alle temperature max/min e alla tipologia di fluido previsto (acqua o acqua/glicole).
- Display presente
- Misura simultanea di diverse variabili di processo (massa/densità/temperatura) in varie condizioni operative in tempo reale.
- Numero previsto minimo: 1

6.1.4 MISURE DI TEMPERATURA

PT100

- Termometri a resistenza di Platino tipo Pt100 a 4 fili.
- Classe di precisione 1/10 DIN;
- Elemento sensibile a diretto contatto con il processo o inserito in apposito pozzetto termometrico omologato. Se a contatto diretto si richiede giunto rapido adatto a garantire ripetuti montaggi e smontaggi della sonda senza arrecare danni alla sonda stessa.
- Guaina sonda in inox di lunghezza da definire (10 - 5 cm)
- Diametro guaina 3 mm.
- Cavo isolato in materiale adeguato alle temperature e condizioni di utilizzo con connettore tipo Cannon.
- Numero previsto minimo: 40 sensori

Nei punti dove è prevista la misura di temperatura differenziale (Delta T) si deve prevedere lo sdoppiamento della misura stessa (in serie) in modo da gestire sia una coppia di sensori per il controllo/monitoraggio che una coppia per l'inserimento di sonde collegabili ad uno strumento campione.

Il pozzetto, o attacco al processo in caso di inserzione diretta, dovrà essere di tipo previsto dalla normativa e/o concordato con la committente.

Il fornitore dovrà allegare alla proposta le schede tecniche delle sonde, e di tutti gli accessori eventuali, che intende installare: giunti, pozzetti, cavi, connessioni, ecc.. Le schede dovranno riportare in maniera chiara marca modello e tutte le caratteristiche tecniche rilasciate direttamente dal costruttore.

Termocoppie tipo T

- Termocoppie di tipo T
- Classe di precisione: 1
- Cavo isolato in materiale adeguato alle temperature e condizioni di utilizzo con connettore standard.
- Numero previsto minimo: 48 sensori

6.1.5 TRASDUTTORI PRESSIONE GAS REFRIGERANTE:

Per la misura della pressione assoluta e relativa del gas refrigerante:

- Elevata riproducibilità e stabilità.
- Uscita analogica 4-20 mA.
- Precisione: 0,5%
- Campo di misura: da definire in base alle esigenze
- Temperatura di processo: da definire in base alle esigenze
- Numero previsto minimo: 4

6.1.6 TRASDUTTORI PRESSIONE DIFFERENZIALI ACQUA

Per la misura della pressione differenziale del acqua o acqua/glicole del circuito di contrasto macchina in prova.

- Precisione: 0,075%
- Uscita analogica: 4-20 mA.
- Uscita digitale: Hart - Profibus PA – Foundation Fieldbus
- Campo di misura: da definire
- Campo di temperatura: da definire
- Display presente
- Grado di Protezione: IP67
- Numero previsto minimo: 2

Il trasduttore di pressione differenziale per la misurazione delle perdite di carico dell'elemento in prova, verrà posto su di un collettore dotato di valvole d'intercettazione per il collegamento con le prese di campionamento predisposte sui tratti terminali e vicino quanto più possibile all'unità in prova.

6.1.7 BILANCE E TRASDUTTORE DI PESO:

Devono essere fornite n.3 Bilance elettroniche di precisione per misura condensato o per l'acqua immessa negli umidificatori con:

- Precisione di misura: 1/3000 del fondo scala
- piatto bilancia IP 67 e materiale AISI 304
- Numero previsto minimo: 3

Trasduttore Di Peso

- Precisione di misura 0,01% del fondo scala
- Linearità 0,01% del fondo scala
- uscita analogica 0-10V o 4-20mA
- Uscita seriali RS232 & RS485

6.1.8 I MISURATORI DI PUNTO DI RUGIADA A SPECCHIO RAFFREDDATO

Devono essere fornite n. 2 misuratori di dew point mediante specchio raffreddato ad alta prestazione. Di seguito sono riportate le principali caratteristiche:

- Accuratezza misura +/-0,2°C dew point, +/-0,1°C temperatura
- Unità di misura: dew point (°C), % RH, temperature (°C), g/m³, g/kg
- Misura di temperatura: sensore 4 fili Pt100 classe A
- Specchio: rame placcato oro
- Velocità di risposta: 1°C/sec
- Campo di misura:
 - dew point: da -50 a +90°C dp
 - temperature: da -40 a +90°C dp
 - %RH: da <2 a 100%
- Risoluzione:
 - 0,1 per °C e %RH - 0.01 per g/m³ e g/kg
- Outputs:
 - Analogico due canali 0/4-20 mA
 - Digitale: RS232 (RS485 optional)
- Alloggiamento: Stainless Steel AISI 304 – IP 66
- Numero previsto minimo: 2

6.1.9 SENSORI UMIDITA' RELATIVA :

Devono essere forniti trasduttori di umidità relativa di tipo capacitivo, che dovranno essere installati nelle camere sul tubo di saggio.

Di seguito sono riportate le principali caratteristiche:

- Campo di misura: 0 - 100% Ur, -30°C + 60°C
- Precisione: +/-2% UR
- Segnali in uscita: 4 - 20 mA
- Alimentazione: 24V CA/CC
- Numero previsto minimo: 2

6.2 HARDWARE DI ACQUISIZIONE E CONTROLLO

6.2.1 CARATTERISTICHE DELL'HARDWARE

L'Hardware di acquisizione, controllo e monitoraggio fornito a corredo del calorimetro deve essere flessibile, espandibile e aperto per poter realizzare nuove modifiche.

L'hardware fornito deve rispettare i seguenti requisiti minimi:

- Deve essere basato su tecnologia National Instrument con sistema operativo embedded di tipo real-time;
- Deve avere una velocità di acquisizione di minimo 500msec;
- Deve essere dotato di moduli di acquisizione per un numero minimo indicativo di:
 - 48 termocoppie tipo T
 - 32 ingressi analogici in corrente
 - 40 Pt100 a 4 fili
 - 36 uscite analogiche in corrente
 - 96 uscite digitali
 - 128 ingressi digitali

Il numero effettivo di canali di acquisizione che devono essere previsti deve tenere in considerazione il numero e la tipologia dei sensori/strumenti presenti sull'impianto ed effettivamente collegati al sistema, a cui va aggiunto un numero minimo di canali di riserva per ogni tipologia pari al 20-30%.

La configurazione hardware richiesta si deve basare su tecnologia National Instruments piattaforma PXIexpress (PXIe) e CompactRIO e oltre a quanto necessario per gestire il controllo e il monitoraggio in particolare si richiede:

- Controller con processore Dual Core 1.9 GHz minimo con sistema operativo real time.
- Schede PXIe per la misura di precisione delle PT100, con accuratezza nella misura della temperatura di 0,07 °C a 0°C e 0.09 °C a +100°C e 0,05°C a -100 °C
- Schede PXIe per la misura di Termocoppie, con accuratezza nella misura della temperatura di 0,35 °C a 0°C

Il concorrente deve descrivere in modo completo le componenti, schede, ecc. che intende utilizzare specificando il numero e le caratteristiche di accuratezza di moduli di acquisizione e le specifiche principali dei componenti che intende fornire.

Inoltre deve essere fornito un Personal Computer che sia in grado di gestire l'interfaccia software, di ricevere i dati ed elaborarli.

Il PC di tipo desk top deve essere completo di monitor LED almeno 21", processore di ultima generazione almeno 3 GHz, RAM almeno 8 GB, sistema operativo a 64 bit, Hard Disk almeno 500GB, scheda di rete, tastiera e comunque dotato di tutto quanto necessario per un funzionamento in grado di gestire tutte le interfaccia con l'hardware di acquisizione, monitoraggio e controllo.

La richiesta di fornitura di hardware e software della National Instruments nasce dalla necessità da parte della Committenza di creare omogeneità e sinergia tra il calorimetro oggetto della

presente fornitura ed i sistemi già installati presso i propri laboratori per i quali, da qualche anno, tale tecnologia è adottata come standard per i sistemi di controllo e monitoraggio.

L'utilizzo della medesima tecnologia dà inoltre la possibilità di avere a disposizione, da un lato, materiale riutilizzabile tal quale o come ricambio (ad es. schede di acquisizione e di comando, ecc.); dall'altro lato, know-how, sia a livello hardware che software, acquisito negli anni grazie all'utilizzo dei sistemi suddetti.

Oltretutto con la National Instruments Italia, la Committenza ha un accordo di formazione del personale docente, tecnico e degli studenti gratuito che consente di valorizzare a pieno questa tecnologia sia per attività di ricerca che di didattica.

6.3 SOFTWARE

6.3.1 ASPETTI GENERALI

Il software di gestione e controllo fornito a corredo del calorimetro deve:

- essere sviluppato in ambiente LabVIEW della National Instruments ultima versione disponibile.
- essere flessibile, espandibile e aperto a modifiche da parte del committente in ogni sua parte.
- supportare la lingua italiana e quella inglese (sia per il software che i manuali)
- essere sviluppato in modo tale che l'utente possa gestire il controllo del sistema in modalità semplice e intuitiva, ma che possa intervenire anche in modalità avanzata su ciascun parametro controllabile.

Sarà valutata positivamente la possibilità di gestire sia da un punto di vista hardware che da un punto di vista software le due camere in maniera disgiunta e indipendente, nei limiti di potenza definiti per l'offerta base.

Sarà valutata positivamente la complessità, completezza e semplicità di utilizzo del software di controllo e monitoraggio, dei tool associati e dell'interfaccia grafica proposta.

Il concorrente deve descrivere in modo completo le funzionalità e l'interfaccia del software e gli eventuali tool applicativi che intende fornire.

Il software deve essere corredato da un manuale d'uso e dalla documentazione completa di schemi elettrici di installazione.

6.3.2 FUNZIONALITÀ E INTERFACCIA DEL SOFTWARE

Il fornitore deve descrivere in modo completo il proprio software, la sua interfaccia e gli eventuali tool applicativi.

Il software di gestione e controllo a corredo del calorimetro deve avere le caratteristiche e funzionalità definite qui di seguito:

- poter gestire e controllare il sistema e in particolare:

- i dati generali della prova (data, operatore, note sul test, ecc.) e dell'unità in prova (marca, modello, SN, tipo refrigerante, ecc.),
 - i parametri di funzionamento dell'unità in prova (voltaggio, Hz, n. di fasi, ecc.)
 - i set point dei parametri che riguardano i circuiti idronici dell'unità in prova (portata, temperatura IN e temperatura OUT scambiatori, delta di temperatura IN/OUT, temperatura media IN/OUT)
 - i set point dei parametri relativi alla Camera/AHU (velocità ventilatori, temperatura aria sia in riscaldamento che in raffreddamento, umidità relativa, potenza di contrasto ecc.). Alcuni di questi dati dovranno poi essere utilizzabili in automatico nella reportistica e nell'archiviazione.
 - le prove a carico parziale o totale, le prove per le varie tipologie di macchina secondo le specifiche peculiarità, definite anche dalla normativa
 - poter salvare e richiamare le varie configurazioni
- poter gestire i singoli loop che stanno alla base del controllo delle camere e dei circuiti idronici e in particolare:
 - la verifica dello stato del loop
 - la modifica dei parametri di basso livello (come minimo PI)
 - salvare e richiamare le varie configurazioni.
 - poter gestire gli input e gli output digitali e in particolare:
 - la verifica dello stato
 - la modifica dello stato, acceso spento
 - salvare e richiamare le varie configurazioni.
 - dare la possibilità di impostare tutti i set point, i parametri dei loop di regolazione e gli input digitali con valori variabili nel tempo importati da un applicativo, anche separato da quello principale di gestione del calorimetro ma in comunicazione con esso, con profili che ad esempio possono simulare una situazione "reale" (utenza domestica in pompa di calore nell'arco di una giornata invernale) definibili dall'utente mediante curve che possono essere create o importate da file Excel o .txt.
 - poter gestire uno strumento che:
 - gestisce in ingresso e uscita i canali del sistema principale
 - dia la possibilità di elaborare in maniera dinamica i valori delle variabili
 - dia la possibilità di aggiungere canali esterni sui quali eseguire elaborazioni ed integrarli nel sistema principale
 - poter memorizzare e gestire i dati di tutti i canali (o parte di essi in maniera definibile mediante un set up della registrazione) sia acquisiti che elaborati, i set point ecc. in un intervallo di tempo definito dall'utente. I dati saranno salvati in un data base e su un file in formato testo, o altro formato adatto, per poter essere facilmente rintracciabili ed utilizzabili per la creazione di un report.
 - poter gestire la configurazione di tutti i canali del sistema (nome, colore, unità di misura, codice, ecc.) e poter salvare e richiamare tale configurazione. Inoltre deve essere possibile associare ad ogni canale un valore limite minimo e massimo al di fuori del quale deve potersi generare un allarme di vario livello (sonoro, luminoso, testuale, attivazione di allarmi esterni, blocchi di sistema e di avvisi automatici, sms o altro da definire in seguito)
 - poter gestire delle configurazioni "speciali" e poter intervenire sui loop di regolazione o i set point durante una prova in maniera automatica o manuale. Questa modalità/configurazione deve potersi attivare in situazioni particolari, come al variare di un determinato parametro considerato rappresentativo, durante un ciclo di defrost o in

- altre condizioni transitorie, e poi poter essere ripristinata da un set up precedente o alternativo.
- poter gestire un tool di calibrazione di ciascun canale del sistema di acquisizione dati sia a livello di singolo canale che di più canali contemporaneamente. I punti di calibrazione/verifica dovranno essere minimo due e massimo 10. Il tool deve poter gestire le seguenti modalità/tipologie di calibrazione:
 - standard, mediante strumento campione di cui si dovranno poter imputare i valori in modo manuale
 - di allineamento, attraverso un canale del sistema di acquisizione stesso che verrà definito come riferimento/campione e a cui verranno associati i dati dei canali in calibrazione
 - teorico, mediante la gestione e l'inserimento dei valori certificati dal costruttore o da laboratorio accreditato

Il tool deve poter generare una reportistica standard e customizzabile dall'utente, contenente le informazioni sulla calibrazione effettuata.

- poter visualizzare in tempo reale tutti i dati acquisiti dal sistema in modalità
 - Tabellare, con pubblicazione di valori minimo, massimo, media (di un numero definibile di dati precedenti) e altri da definire in seguito.
 - Grafica, con la possibilità di visualizzazione di più grafici contemporaneamente (almeno 5 per pagina) ogn'uno di essi con uno o più canali del sistema, personalizzabili dall'utente, o con valori elaborati a partire dai dati acquisiti, con possibilità di modifica dell'intervallo di tempo graficato e del range di valori della variabile monitorata o calcolata, ecc.
 - Sinottico, con la visualizzazione contemporanea di schemi di impianto semplificati e dei dati acquisiti dai canali o elaborati, di altri parametri, stati ecc. sia per l'intero sistema che per parti di esso di maggior dettaglio.

Il numero di sinottici, o di visualizzazioni ibride tra le tre possibili, che verranno personalizzati successivamente con il cliente devono essere almeno 10.

- Poter stampare tutte le schermate e salvarle su file.
- Poter effettuare calcoli riguardanti potenza scambiata agli scambiatori, potenza elettrica consumata, potenza corretta secondo norma, delta di pressione, delta di temperatura, parametri di efficienza (ad esempio COP e EER), bilanci di potenza per il calorimetro, calcoli per i circuiti frigoriferi anche in funzione dei vari gas refrigeranti, valori correlati di dew-point, umidità relativa e temperature di dry e wet bulb, ecc.
- Poter gestire un tool di analisi dei dati memorizzati sia in formato grafico che tabellare, facilmente configurabile e utilizzabile e con la possibilità di esportare i dati e creare report personalizzabili dei test su file compatibili con Excel
- Poter gestire livelli di autenticazione e protezione che verranno personalizzati e dettagliati in seguito, per evitare le modifiche accidentali, non autorizzate e quelle che potrebbero arrecare danno e/o pericolo grave al sistema
- Poter gestire in modalità remota l'impianto in alternativa o contemporanea a quella di laboratorio
- Poter gestire l'impostazione dell'intervallo di acquisizione e di memorizzazione dei dati e possibilità di mediare i valori se il sistema di acquisizione ha un timing più veloce.

Art 7 - PEZZI DI RICAMBIO

A corredo del calorimetro ed inclusi nella presente fornitura, devono essere previsti i seguenti pezzi di ricambio nelle quantità indicate:

- N° 3 di resistenze elettriche per umidificatori (potenza pari a quella del singolo modulo);
- N° 4 di resistenze elettriche per i circuiti acqua/salamoia (potenza pari a quella del singolo modulo);
- N° 10 di Fusibili;
- N° 3 di relay allo stato solido di tipo SSR;
- N° 6 cartucce filtri per l'impianto di trattamento acqua;
- N° 2 di taniche da 25lt di glicole certificato premiscelato in percentuale da definire.
- Altri pezzi di ricambio di componenti di consumo soggetti a uso frequente che il Concorrente intende fornire (da specificare)

Art 8 - MONTAGGIO

Concordemente alle attività di collaudo descritte nell'Art 9 - , devono essere previste due fasi di montaggio e una di smontaggio dell'intero sistema calorimetrico.

Una prima fase di montaggio, in cui il sistema dovrà essere installato presso lo stabilimento del Fornitore o presso i locali da lui indicati. A montaggio ultimato ed alla presenza di personale tecnico indicato dalla Committenza dovrà essere effettuato il precollaudo.

Una seconda fase smontaggio e rimontaggio dell'intero impianto presso i laboratori della Committenza nelle aree da essa individuate a seguito dell'esito positivo del precollaudo ed alla terminazione delle attività di test previste nell'Art 12.2.

Relativamente a questa seconda fase di montaggio, il Fornitore dovrà farsi carico del trasporto, di tutte le opere, accessori, materiali e quant'altro necessario per la realizzazione completa e il pieno funzionamento del calorimetro così come specificato nell'Art 13 - del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

Art 9 - COLLAUDO E ISTRUZIONE PERSONALE

Sono richiesti due collaudi con le relative istruzioni del personale. Un primo collaudo, qui denominato **Precollaudo**, da effettuarsi, nei tempi stabiliti dal piano attività, presso lo stabilimento del Fornitore o presso i locali da lui indicati per l'esecuzione della campagna di test specificata nell'Art - 12.2 del presente Capitolato Speciale d'Appalto. Un secondo collaudo, qui definito **Collaudo**, da effettuarsi, nei tempi stabiliti dal piano attività, presso i laboratori della Committenza una volta consegnato ed installato l'intero impianto.

Vi è un ulteriore collaudo, qui denominato **Collaudo Finale**, effettuato dopo 12 mesi dall'esito positivo del Collaudo, che ha come unico obiettivo quello di verificare l'assenza di vizi ed il buon funzionamento dell'intero sistema a valle di un anno di prove eseguite con lo stesso.

Tale collaudo consisterà nella dichiarazione da parte della Committenza di buon funzionamento dell'impianto.

9.1 PRE-COLLAUDO

Il **Precollaud** prevede che l'intero calorimetro ed i suoi sistemi ausiliari, compreso il sistema di controllo e monitoraggio, siano previamente installati e messi in esercizio nei locali indicati dal Fornitore; dopodiché prevede l'esecuzione delle seguenti attività:

- Calibrazione e messa a punto dell'intero sistema;
- Caratterizzazione del calorimetro attraverso la misura delle dispersioni di calore tra il calorimetro e l'ambiente esterno e tra camera interna e camera esterna (attraverso il muro di separazione);
- Verifica del corretto funzionamento del calorimetro attraverso prove effettuate, secondo normativa vigente e indicata in Art 2 - , su macchine certificate fornite dalla Committenza e di tipologia prevista dalla presente fornitura, tra cui anche macchine alimentate a gas.
- Per ciascuna di queste macchine, la Committenza si riserva la possibilità di effettuare prove:
 - in modalità frigorifera e pompa di calore/riscaldamento con possibilità di cicli di defrost;
 - con diversi valori di portate, temperature e ΔT ;
 - a pieno carico e a carico parziale;
 - con potenze che potrebbero variare in tutto il range di funzionamento: 1kW ÷ 18kW;
- Verifica del corretto funzionamento del calorimetro attraverso prove che testino l'operatività dello stesso nei limiti di funzionamento indicati nell'Art. 5.1 del presente Capitolato Speciale d'Appalto.

La procedura definitiva dovrà essere concordata con la Committenza in fase di precollaud e si baserà sulla tipologia di macchine fornite dalla stessa.

Al termine delle prove, il Fornitore deve produrre un opportuno e dettagliato verbale attestante il corretto svolgimento delle prove e la conformità del calorimetro ai requisiti della Fornitura.

Nel caso in cui una o più prove diano risultati non soddisfacenti, il Fornitore dovrà provvedere a risolvere tempestivamente gli eventuali inconvenienti in modo tale da consentire il completo superamento delle prove previste entro il termine concordato con la Committenza altrimenti sarà applicata una penale di 0,2% (zerovirgoladue per cento) del valore della fornitura per ciascuna prova fallita oltre la prima così come previsto nell'Art 17 - .

Nell'ipotesi di inadempienza della fornitura tale da determinarne tre collaudi negativi consecutivi, la Committenza potrà procedere alla risoluzione immediata del contratto, ai sensi dell'art. 1456 del C.C. così come previsto nell'Art 18 - .

Nota

Le attività di collaud sono interamente a carico del Fornitore e devono svolgersi secondo la procedura concordata con la Committenza sulla base di quanto specificato pocanzi.

9.2 COLLAUDO

Il **Collaud** prevede che l'intero calorimetro ed i suoi sistemi ausiliari, compreso il sistema di controllo e monitoraggio, siano previamente smontati e reinstallati presso i laboratori della Committenza. Una volta effettuata questa operazione e reso operativo l'intero impianto, il

Fornitore dovrà ripetere le stesse attività di calibrazione e collaudo specificate nell' Art - 9.1. Il fine è quello di verificare la calibrazione, la messa appunto ed il corretto funzionamento ottenuti nel precedente collaudo.

Durante il Collaudo, la Committenza si riserva la possibilità di effettuare prove aggiuntive sulle macchine da essa fornite.

La nuova procedura di collaudo dovrà essere concordata con la Committenza.

Al termine delle prove, il Fornitore deve produrre un opportuno e dettagliato verbale attestante il corretto svolgimento delle prove e la conformità del calorimetro ai requisiti della Fornitura.

Nel caso in cui una o più prove diano risultati non soddisfacenti, il Fornitore dovrà provvedere a risolvere tempestivamente gli eventuali inconvenienti in modo tale da consentire il completo superamento delle prove previste entro il termine concordato con la Committenza altrimenti potrà essere applicata una penale di 0,2% (zerovirgoladue per cento) del valore della fornitura per ciascuna prova fallita oltre la prima così come previsto nell'Art 17 - .

Nell'ipotesi di inadempienza della fornitura tale da determinarne tre collaudi negativi consecutivi, la Committenza potrà procedere alla risoluzione immediata del contratto, ai sensi dell'art. 1456 del c.c.. così come previsto nell'Art 18 - .

Nota

Le attività di collaudo sono interamente a carico del Fornitore e devono svolgersi secondo la procedura concordata con la Committenza sulla base di quanto specificato pocanzi.

9.3 ISTRUZIONE DEL PERSONALE

Le attività di formazione devono essere svolte in concomitanza con le prove di collaudo. Sono perciò richiesti due corsi di istruzione del personale: uno in fase di precollaudo presso i locali indicati dal Fornitore di durata 3 giorni; uno in fase di Collaudo presso i laboratori della Committenza di durata 3 giorni.

Gli argomenti trattati devono essere tali che, al termine di ciascun corso, il personale tecnico individuato dalla Committenza sia in grado di gestire completamente sia il calorimetro che eventuali guasti, e di individuarne le principali cause e rimedi.

In particolare, tali corsi devono vertere su:

- Principio di funzionamento del calorimetro;
- Istruzioni per l'utilizzo e manutenzione del calorimetro;
- Principio di funzionamento del sistema di acquisizione dati;
- Istruzioni per l'utilizzo del software di controllo e monitoraggio;
- Set-up prova macchine:
 - Prova pratica di installazione delle macchine (es. split e fan-coil da definire);
 - Prova pratica di collegamento delle macchine al sistema di controllo;
 - Istruzioni per il collegamento al sistema acquisizione dati;
- Prove di funzionamento sia in modalità frigorifera che pompa di calore su una o più delle seguenti macchine:
 - Condizionatori e Split
 - Ventilconvettori
 - Unità ad acqua condensate ad aria
 - Unità brine-acqua
 - Unità brine-aria

- Unità alimentate a gas

- Creazione e stampa report di prova;
- Istruzione sui possibili guasti, cause e rimedi
- Prescrizioni specifiche per l'utilizzo del calorimetro nel caso di test su macchine alimentate a gas.

Il corso di formazione effettuato durante il Collaudo deve prevedere in aggiunta:

- Prove di funzionamento macchine focalizzate maggiormente sull'aspetto termodinamico e calorimetrico;
- Istruzione per la caratterizzazione del calorimetro attraverso la misura delle dispersioni di calore tra il calorimetro e l'ambiente esterno e tra camera interna e camera esterna (attraverso il muro di separazione);
- Verifica dei procedimenti di prova e registrazione.

Nota

I corsi di formazione devono essere fatti al personale tecnico indicato dalla Committenza.

É richiesto inoltre che, durante tali corsi, il personale tecnico indicato dalla Committenza sia provvisto almeno della seguente manualistica in lingua italiana:

- Manuali di utilizzo e manutenzione ordinaria dell'intero impianto calorimetrico;
- Manuali CE di installazione, utilizzo e manutenzione di tutte le principali macchine e componenti installati;
- Manuali d'utilizzo del software;
- Schemi elettrici del quadro di gestione, dei cablaggi e del rack d'acquisizione;
- Schemi impiantistici.

Art 10 - MANUALI E DOCUMENTAZIONE TECNICA

A corredo del calorimetro oggetto della presente fornitura deve essere prodotta e fornita la seguente manualistica e documentazione tecnica:

- Schede tecniche di tutta la strumentazione e di tutti i componenti installati nell'impianto calorimetrico in lingua italiana e, preferibilmente, anche in lingua inglese;
- Manuali CE di installazione, utilizzo e manutenzione di tutte le principali macchine e componenti installati nell'impianto calorimetrico in lingua italiana e, preferibilmente, anche in lingua inglese;
- Manuali di utilizzo e manutenzione ordinaria dell'intero impianto in lingua italiana e, preferibilmente, anche in lingua inglese;
- Manuali d'utilizzo del software di gestione, controllo e monitoraggio dell'intero impianto calorimetrico e del software per il post-processing data sia in lingua italiana che in lingua inglese;
- Schemi elettrici del quadro di gestione, dei cablaggi e del rack d'acquisizione;
- Schemi impiantistici, layout e disegni 3-D dell'impianto calorimetrico;
- Sorgenti del software di gestione, controllo e monitoraggio dell'impianto calorimetrico;
- Certificati di calibrazione come da Art 6.1;
- Dichiarazione di conformità;

- Report di calibrazione e collaudo.

Art 11 - GARANZIA

È richiesta una garanzia sul materiale e sul lavoro di 12 mesi dalla data di collaudo del calorimetro comprensiva di parti di ricambio e di eventuale manodopera effettuata dal fornitore per la sostituzione o riparazione delle parti difettose.

È richiesto inoltre un servizio di assistenza post-vendita gratuito per un periodo di 12 mesi a partire dalla data di collaudo del calorimetro comprensiva di:

- hot line telefonica;
- assistenza tramite e-mail.

Saranno valutate positivamente secondo i criteri definiti nell' Art 2 – del Disciplinare di Gara tutte quelle proposte del Fornitore che prevedano un'estensione della garanzia e dell'assistenza post-vendita da 12 ad almeno 24 mesi.

Art 12 - SERVIZI

Sono richiesti due servizi: uno di **manutenzione**, da effettuarsi a partire dalla data di collaudo del calorimetro; uno di **esecuzione campagna di test** presso lo stabilimento del Fornitore o nei locali da lui indicati a partire dall'esito positivo del precollaudo.

12.1 MANUTENZIONE

E' richiesto un servizio di manutenzione dell'intero impianto calorimetrico (sia *hardware* che *software*) caratterizzato da:

- durata minima di 2 anni dal termine delle attività previste dalla Tabella Piano Attività dell'Art 15 -
- erogazione diretta dal Fornitore.

Il Concorrente dovrà indicare la frequenza e le attività di manutenzione che intende includere con tale servizio.

12.2 SERVIZIO DI TEST

É richiesto un servizio obbligatorio di utilizzo del calorimetro da parte della Committenza, per un periodo di 4 mesi dall'esito positivo del precollaudo, da effettuarsi presso i locali indicati dal Fornitore.

Tale servizio è finalizzato all'esecuzione, da parte della Committenza, di una campagna di test secondo la prEN12309 su una pompa di calore ad assorbimento aria-acqua alimentata a gas e avente potenza nominale di 18kW ed un assorbimento elettrico monofase di 400W.

Per la fornitura di tale servizio, il Fornitore dovrà obbligatoriamente, nei tempi indicati dal piano attività:

- Mettere a disposizione dei locali per l'installazione del calorimetro e dei sistemi di servizio necessari all'esecuzione dei test. Tali locali potranno essere individuati all'interno del proprio stabilimento o altrove, a condizione che siano raggiungibili in automobile ad una distanza massima di 50 km dalla sede del Politecnico di Milano - Bovisa, in via Lambruschini 4. Le aree destinate alle attività di test dovranno essere dedicate esclusivamente al loro svolgimento in modo da evitare forme di interferenze sul lavoro per il personale tecnico indicato dalla Committenza;
- Rendere operativo l'intero impianto costituito da: calorimetro, sistemi ausiliari, sistema di controllo e monitoraggio e collegarlo alle relative reti idriche e elettriche;
- Mettere a disposizione personale proprio per il supporto tecnico necessario allo svolgimento delle attività di test;
- Installare la macchina all'interno del calorimetro e connetterla alle alimentazioni elettrica e del gas, ai circuiti idraulici e alla canna fumaria per l'evacuazione dei prodotti della combustione;
- Provvedere al cablaggio del misuratore di portata del gas al sistema di acquisizione e controllo

A titolo non esaustivo, il Fornitore dovrà, inoltre, mettere a disposizione nel sito individuato per le prove:

- l'alimentazione gas naturale per la messa a regime della macchina in prova;
- un'area per lo stoccaggio delle bombole di gas normato;
- un'area per il carico e lo scarico merci (tra cui macchina in prova e bombole di gas);
- una canna fumaria per evacuazione di fumi posizionata opportunamente rispetto al calorimetro;
- personale proprio in caso di necessità da parte della Committenza e di blocco o problemi con le prove.

La Committenza invece si farà carico della fornitura di:

- macchina in prova e sistema di commutazione da gas di città a gas normato (e viceversa) con relativi misuratori di pressione e consumo gas;
- rampa gas, comprensiva di misuratore di portata, del sistema di commutazione dal gas di rete al gas normato e i tubi per il collegamento alla rete gas e alla pompa di calore.

Il servizio ed i relativi costi devono essere comprensivi di tutti gli oneri legati alla fornitura del servizio stesso.

Da concordare in fase di erogazione del servizio:

- orari di lavoro
- assicurazioni/sicurezza sul posto di lavoro

Nota

L'erogazione del **Servizio di Test**, parte integrante e inscindibile della presente fornitura, è strettamente legata alle attività di ricerca che la Committenza sta svolgendo nell'ambito del progetto europeo Heat4u (<http://www.heat4u.eu/it/>).

A tal proposito, per ritardi nell'erogazione del tale servizio imputabili al Fornitore potrà essere applicata una penale pari al 1% (uno per cento) del valore della fornitura così come previsto nell'Art 17 - .

Inoltre, nel caso in cui il ritardo dell'avvio del Servizio di Test causasse disservizi di grave entità, la Committenza si riserva comunque di procedere per danni.

Art 13 - CONDIZIONI DI FORNITURA

L'offerta deve essere comprensiva di tutte le opere, accessori e materiali necessari per la realizzazione completa e il pieno funzionamento del calorimetro oggetto della presente fornitura anche se non espressamente citati nel bando.

A tal proposito, il Fornitore si deve far carico dell'interconnessione tra il calorimetro (compresi gli ausiliari) e i punti di consegna di tutte le utenze richieste e messe a disposizione dalla Committenza.

Al momento attuale non si dispone di disegni dettagliati degli impianti del laboratorio in quanto ancora in fase di definizione. Tuttavia, durante lo sviluppo del progetto, per l'individuazione dei punti di consegna, saranno tenute in considerazione le richieste specifiche del Fornitore.

Al fine di poter effettuare un preventivo, il Fornitore dovrà considerare come distanza massima tra i punti di consegna delle utenze (elettricità, acqua, aria compressa, gas di rete, linea dati, punto di collegamento con la canna fumaria e scarichi in fogna e quant'altro necessario al funzionamento corretto del calorimetro) ed il calorimetro una distanza pari a 5m.

Inoltre il Fornitore dovrà provvedere a:

- fornire e mettere in posa le tubazioni idrauliche che collegano il gruppo frigorifero al condensatore remoto
- fornire le linee elettriche di alimentazione e i cavi dati dal quadro calorimetro al dry cooler remoto;
- fornire e mettere in posa i collegamenti a tutte le utenze, previste dalla committente nelle vicinanze;
- fornire il collegamento alla canna fumaria con tenuta a stagna da utilizzare durante le prove con macchina ad assorbimento a fiamma diretta (*Servizio di Test*);
- consegnare tutte le aree di lavoro della Committenza pulite e farsi carico della raccolta e smaltimento presso la discarica pubblica o discarica autorizzata dei detriti e/o rifiuti di qualunque genere derivanti dall'esecuzione dei lavori oggetto di appalto attenendosi scrupolosamente alle vigenti normative in materia ed avvalendosi di operatori in possesso delle prescritte autorizzazioni di legge.

Eventuali opere murarie e fori passanti nei muri per il passaggio dei tubi e cavi elettrici verranno concordati con la Committenza in fase di montaggio del calorimetro.

⁽²⁾Nota

Per la quotazioni di tali opere accessorie, il Concorrente dovrà fare riferimento all'Allegato A, contenente piante, prospetti e sezioni dell'edificio in cui sorgono i laboratori della Committenza e su cui sono evidenziate le aree previste per l'ubicazione del calorimetro e dei suoi ausiliari.

Art 14 - TERMINE DI CONSEGNA E PIANIFICAZIONE DELLE ATTIVITÀ

Il Fornitore, nel fornire e mettere in esercizio il calorimetro oggetto della presente fornitura, dovrà rispettare la seguente pianificazione delle attività:

Tabella 1 Pianificazione delle Attività

Attività		Data inizio	Durata massima (gg solari)	Descrizione
A0	Progettazione Esecutiva	Comunicazione di avvio della fornitura	30gg	<p>Ricevuta notifica di avvio della fornitura, il Fornitore deve, entro la scadenza indicata, fornire i disegni esecutivi del calorimetro e dei sistemi ausiliari.</p> <p>L'intera progettazione deve rispettare i requisiti specificati nel capitolato speciale d'appalto e le indicazioni fornite dalla Committenza in merito a: planimetria del locale destinato all'installazione del calorimetro, punto di installazione del condensatore remoto, punti di arrivo delle alimentazioni elettriche, idrauliche e del gas. Tale attività si ritiene conclusa ad approvazione dei disegni esecutivi da parte della Committenza.</p> <p>In caso in cui i disegni esecutivi non vengano approvati dalla Committenza, potrà essere rescisso il contratto ed incamerata la cauzione definitiva per inadempimento delle prestazioni (Art 18 - del presente capitolato).</p>
A1	Costruzione, installazione e messa in esercizio presso i locali indicati dal Fornitore	Esito positivo della progettazione esecutiva	75 gg	Dall'approvazione dei progetti esecutivi, il calorimetro oggetto della fornitura deve essere, entro la scadenza indicata, completamente costruito, installato e reso operativo e funzionante presso i locali indicati dal Fornitore, pronto per lo svolgimento delle prove di calibrazione e collaudo.
A2	precollaudo Calibrazione e Collaudo presso i locali indicati dal Fornitore	Termine dell'Attività A1	15 gg, (incluse le eventuali azioni correttive in caso di mancato superamento)	<p>Le attività previste in fase di precollaudo sono articolate in:</p> <ul style="list-style-type: none">• Calibrazione e messa a punto dell'intero sistema;• Caratterizzazione del calorimetro attraverso la misura delle dispersioni di calore tra il calorimetro e l'ambiente esterno e tra camera interna e camera esterna (attraverso il muro di separazione);• Verifica del corretto funzionamento del



				<p>calorimetro attraverso prove effettuate, secondo normativa vigente e indicata in Art Art 2 - , su massimo n.2 macchine certificate fornite dalla Committenza e di tipologia prevista dalla presente fornitura, tra cui anche macchine alimentate a gas.</p> <p>Per ciascuna di queste macchine, la Committenza si riserva la possibilità di effettuare prove secondo quanto specificato all'Art 9.1 del presente capitolato.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verifica del corretto funzionamento del calorimetro attraverso prove che testino l'operatività dello stesso nei limiti di funzionamento indicati nell'Art. 5.1 del presente Capitolato Speciale d'Appalto. <p>Le attività di collaudo sono interamente a carico del Fornitore e devono svolgersi secondo la procedura concordata con la Committenza in fase di precollaudo e basata sulla tipologia di macchine fornite dalla stessa.</p> <p>Al termine delle prove il Fornitore deve produrre un opportuno e dettagliato verbale attestante il corretto svolgimento delle prove e la conformità del calorimetro ai requisiti della Fornitura.</p> <p>Nel caso in cui una o più prove diano risultati non soddisfacenti, il Fornitore dovrà provvedere a risolvere tempestivamente gli eventuali inconvenienti in modo tale da consentire il completo superamento delle prove previste entro il termine concordato con la Committenza altrimenti potrà essere applicata una penale o effettuata la rescissione del contratto così come previsto da Art 17 - e Art 18 -</p>
A3	Formazione Tecnica	Termine dell'Attività A2	3 gg	<p>Al termine dell'attività A2 il Fornitore dovrà svolgere, presso la propria sede, una prima attività di formazione al personale tecnico indicato dalla Committenza così come definito all'Art 9.3 del presente capitolato.</p> <p>La durata di tale formazione dovrà essere di 3 giorni e dovrà essere effettuata presso i locali indicati dal Fornitore.</p>
A4	Servizio di Test presso il Fornitore	Termine dell'Attività A3	120 gg	<p>Campagna di test su una pompa di calore ad assorbimento alimentata a gas p presso i</p>

				<p>locali indicati dal Fornitore e sotto tutela della Committenza.</p> <p>Il Fornitore dovrà mettere a disposizione, per il periodo indicato, dei locali all'interno del proprio stabilimento o altrove per l'esecuzione dei test su una pompa di calore ad assorbimento (Art - 12.2) .</p> <p>Durante tale periodo il Fornitore darà la propria assistenza qualora ve ne fosse la necessità.</p>
A5	Smontaggio e Rimontaggio presso il Committente	Termine dell'Attività A4	20 gg	<p>Al termine della campagna di test, il Fornitore deve disinstallare/smontare il calorimetro e reinstallarlo/rimontarlo presso i laboratori della Committenza nelle aree da essa individuate.</p> <p>Durante la fase di rimontaggio, il Fornitore si dovrà far carico di tutte le opere, accessori e materiali necessari per la realizzazione completa e il pieno funzionamento così come specificato nel capitolato speciale d'appalto.</p>
A6	Collaudo Calibrazione e Collaudo presso il Committente	Termine dell'Attività A5	5 - giorni	<p>Al termine dell'attività A5, il Fornitore dovrà nuovamente ripetere le attività di calibrazione e collaudo previste in fase di precollaudo (vedi attività A2) col fine di verificare la calibrazione, la messa appunto ed il corretto funzionamento ottenuti nel precedente collaudo.</p> <p>Nota Durante il Collaudo, la Committenza si riserva la possibilità di effettuare prove aggiuntive sulle macchine da essa fornite.</p> <p>Le attività di collaudo sono interamente a carico del Fornitore e devono svolgersi secondo la procedura concordata con la Committenza in fase di precollaudo e basata sulla tipologia di macchine fornite dalla stessa.</p> <p>Al termine delle prove il Fornitore deve produrre un opportuno e dettagliato verbale attestante il corretto svolgimento delle prove e la conformità del calorimetro ai requisiti della Fornitura.</p> <p>Nel caso in cui una o più prove diano risultati non soddisfacenti, il Fornitore dovrà provvedere a risolvere tempestivamente gli eventuali inconvenienti in modo tale da</p>

				consentire il completo superamento delle prove previste entro il termine concordato con la Committenza altrimenti potrà essere applicata una penale o effettuata la rescissione del contratto così come previsto da Art 17 - e Art 18 -
A7	Formazione tecnica	Termine dell'Attività A6	3 gg	Al termine dell'attività A6, il Fornitore deve svolgere nei confronti del personale tecnico indicato dalla Committenza una nuova attività di formazione e di "training on the job". Oltre alle tematiche previste nel corso di formazione descritto nell'attività A3, in fase di <i>Collaudo</i> devono essere incluse anche: <ul style="list-style-type: none">• Prove di funzionamento macchine focalizzate maggiormente sull'aspetto termodinamico e calorimetrico;• Istruzione per la caratterizzazione del calorimetro attraverso la misura delle dispersioni di calore tra il calorimetro e l'ambiente esterno e tra camera interna e camera esterna (attraverso il muro di separazione);• Verifica dei procedimenti di prova e registrazione.
A8	Collaudo Finale	12 mesi dal Termine dell'Attività A7	1 gg	Il collaudo finale sarà effettuato dopo un anno di utilizzo del calorimetro da parte della Committenza. Esso consisterà nella dichiarazione da parte della Committenza di assenza di vizi e di buon funzionamento verificata durante i test eseguiti nel periodo indicato.
A9	Manutenzione	Termine dell'Attività A6	-	Servizio di manutenzione secondo quanto definito all'Art 12.1 del presente capitolato

Art 15 - ORGANIZZAZIONE DELLE ATTIVITÀ

Il Fornitore dovrà indicare un proprio "Responsabile della commessa", invariante nel corso della Fornitura, che:

- dovrà avere un'esperienza almeno triennale nell'installazione di sistemi calorimetrici analoghi a quello oggetto della Fornitura;
- dovrà possedere le competenze tecniche e gestionali adeguate allo svolgimento ed al coordinamento delle attività di cui all'Art 14 - ;
- fungerà da referente unico nei confronti del Committente con particolare riferimento a:
 - coordinamento delle attività e delle risorse del Fornitore;
 - pianificazione, avanzamento e consuntivazione delle attività;
 - notifica e gestione di eventuali criticità o ritardi;
 - responsabilità dei rilasci;

- avanzamento di richieste al Committente in relazione alle attività oggetto della Fornitura.

Art 16 - DECORRENZA DEL SERVIZIO

L'avvio della fornitura e di tutte le fasi descritte all'Art.8 hanno decorrenza dalla data di comunicazione di avvio della fornitura da parte della Committenza.

La comunicazione di avvio della fornitura potrà essere inviata anche nelle more della stipula del contratto, trascorsi i termini di cui all'Art. 11 c.10 del D.Lgs.163/06.

Art 17 - PENALI

In caso di mancato rispetto dei requisiti previsti per la fornitura potranno essere applicate penali calcolate come segue:

- A fronte del mancato rispetto delle scadenze previste dal piano delle attività specificato nell'Offerta Tecnica potrà essere applicata, per ogni giorno solare di ritardo imputabile al Fornitore, una penale pari allo 0,1% (zerovirgolauno per cento) del valore della fornitura.
- Fallimento di collaudi: nel caso in cui la medesima prova di collaudo dia esito negativo (prova fallita) oltre il termine stabilito nel Piano Attività, sarà applicata una penale pari allo 0,2% (zerovirgoladue per cento) del valore della fornitura per ciascuna prova fallita oltre la prima.
- Nel caso in cui, a causa di negligenza nella posa in opera e configurazione delle infrastrutture fornite, la Committenza dovesse subire interruzioni di servizio, sarà applicata una penale per ciascuna interruzione subita quantificata a suo insindacabile giudizio da un minimo di euro 500,00 ad un massimo di euro 5.000,00. La Committenza si riserva comunque di procedere per danni qualora i disservizi subiti si rivelassero di grave entità.
- Nel caso in cui il Fornitore non fosse in grado di implementare la totalità di quanto previsto dall'Offerta Tecnica presentata, potrà essere applicata una penale pari al 10% (dieci per cento) del valore complessivo della fornitura. Inoltre la Committenza si riserva in questo caso il diritto di rescindere il contratto senza alcun onere ed eventualmente di procedere per danni nei confronti del Fornitore.
- Nel caso in cui, a valle di prove effettuate con il calorimetro oggetto della presente fornitura (**Collaudo Finale**), si dovesse rilevare il mancato rispetto di uno o parte dei requisiti previsti nella normativa vigente di cui all'Art 2 - e all' Art 5 - o di quelli più restrittivi rispetto ad essa dichiarati dal Fornitore nell'Offerta Tecnica presentata e non rilevate durante le prove di collaudo, potrà essere applicata una penale pari al 10% (dieci per cento) del valore complessivo della fornitura. Inoltre la Committenza si riserva in questo caso il diritto di rescindere il contratto senza alcun onere ed eventualmente di procedere per danni nei confronti del Fornitore.

Gli importi delle eventuali penali verranno trattenuti dall'ammontare delle fatture ammesse al pagamento o, in assenza di queste ultime, dalla cauzione.

Art 18 - RISOLUZIONE DEL CONTRATTO

Oltre alle ipotesi di risoluzione prevista dalla normativa sugli appalti pubblici è facoltà della Committenza risolvere il contratto nelle seguenti ipotesi di inadempimenti del **Fornitore**:

- rifiuto ad effettuare anche una sola delle prestazioni previste nel presente **Capitolato Speciale d'Appalto** e negli **elaborati di progetto** e dell'**offerta presentata**;
- utilizzo di materiale e prodotti non conformi alla legge;
- mancata applicazione al personale del C.C.N.L.;
- mancata osservanza degli obblighi previsti in materia di sicurezza, di prevenzione sugli infortuni e di igiene sul lavoro;
- mancata indicazione del "Responsabile della commessa" come previsto dal precedente Art 15 - ;
- fallimento del **Fornitore**;
- nell'ipotesi che vengano posti in essere artefici volti ad ottenere il compenso o venga dichiarato il falso circa l'effettuazione delle prestazioni;
- applicazione di Art 17 - penali in misura superiore al 10% del valore della fornitura;
- esito negativo del *precollaudo* e/o *Collaudo* finale di cui al precedente articolo Art 17 - ;
- esito negativo del *Collaudo Finale* di cui al precedente articolo Art 17 - ;
- per gravi inadempimenti contrattuali, per reati accertati, per ritardo nell'esecuzione dei lavori di cui all' articolo Art 17 - , per violazione della normativa sul trattamento e sulla tutela dei lavoratori;
- individuazione dei locali per la fornitura del servizio Test ad una distanza superiore da quella prevista in Capitolato;
- affidamento in subappalto senza autorizzazione;
- cessione del contratto.

Al verificarsi di una delle suddette ipotesi è facoltà della Committenza dichiarare, mediante dichiarazione unilaterale, a mezzo di semplice raccomandata, da spedire al domicilio di cui al successivo art. 23, il contratto risolto di diritto ex art. 1456 c.c., senza la necessità di procedere a diffida e la Committenza avrà diritto all'incameramento della cauzione fissata nel precedente articolo 19, salvo l'eventuale risarcimento dei danni.

Art 19 - IMPORTO CONTRATTUALE

La somma complessiva messa a disposizione dal Politecnico di Milano per il presente contratto ammonta a:

€ 750.000 (euro settecentocinquantamila), IVA esclusa.

Non sono ammesse offerte in aumento rispetto a tale importo.

L'importo contrattuale sarà quello risultante dall'offerta presentata dall'aggiudicatario.

Art 20 - MODALITÀ DI PAGAMENTO

La fatturazione, a fronte di consuntivazione approvata dal Committente, avverrà:

- 20% al completamento dell'attività A0 descritta nella pianificazione di cui alla Tabella 5 dell'Art. 3
- 50% al completamento dell'attività A3 descritta nella pianificazione di cui alla Tabella 5 dell'Art. 3
- 25% al completamento dell'attività A7 descritta nella pianificazione di cui alla Tabella 5 dell'Art. 3
- 5% al completamento dell'attività A8 descritta nella pianificazione di cui alla Tabella 5 dell'Art. 3

Il pagamento avverrà entro 30 giorni dalla data di accertamento della prestazione da parte del direttore dell'esecuzione che avverrà entro 30 giorni dalla ricezione della fattura tramite posta elettronica all'indirizzo che verrà specificato in sede di aggiudicazione

Art 21 - RESPONSABILITÀ ED ASSICURAZIONI

Il soggetto aggiudicatario è responsabile dell'esatto adempimento del contratto e della perfetta esecuzione del servizio.

Il soggetto aggiudicatario è responsabile dei danni a persone e/o cose derivanti dall'espletamento delle prestazioni contrattuali ed imputabili allo stesso o ai suoi dipendenti: pertanto, dovrà adottare tutti i provvedimenti e le cautele all'uopo necessari, sollevando l'Amministrazione da qualsiasi responsabilità e da qualsiasi pretesa avanzata da terzi ed inerente l'espletamento del servizio.

Il soggetto aggiudicatario è tenuto a dimostrare di disporre di una polizza assicurativa adeguata alla copertura delle attività che svolgerà presso il Politecnico di Milano.

Art 22 - CAUZIONE DEFINITIVA

Il Concessionario dovrà, prima della stipula dell'atto di Concessione, costituire la cauzione definitiva ai sensi dell'Art.113 del D.Lgs.163/2006 di importo pari al 10% dell'importo contrattuale complessivo, in riferimento:

- alle obbligazioni contrattuali;
- al risarcimento degli eventuali danni e alle penali dipendenti dal mancato adempimento delle obbligazioni contrattuali;
- al rimborso di somme che, eventualmente, il Committente gli abbia corrisposto indebitamente.

La cauzione definitiva dovrà essere costituita nei modi previsti dalla L. 10 giugno 1982 n. 348, e cioè mediante fideiussione bancaria da aziende di credito di cui all'art. 5 del R.D.L. 12 marzo 1936 n. 375 e successive modificazioni e integrazioni, ovvero mediante polizza assicurativa rilasciata da impresa di assicurazioni debitamente autorizzata all'esercizio del ramo cauzioni secondo la legislazione vigente.

Per la validità di tali forme di garanzia, l'istituto garante dovrà espressamente dichiarare:

di aver preso conoscenza di tutti i documenti contrattuali, di ogni clausola dei medesimi e di ogni atto da essi citato;

di rinunciare al beneficio della preventiva escussione del debitore principale;

- di rinunciare al termine semestrale di cui all'art. 1957 c.c.;

- che la garanzia avrà operatività entro 15 giorni, a semplice richiesta scritta della Committenza (Dipartimento di Energia del Politecnico di Milano);
- di procedere a pagamento dell'intera somma garantita o di parte della medesima, su esplicita richiesta della Committenza (Dipartimento di Energia del Politecnico di Milano), senza opporre alcuna eccezione e/o ritardo;
- di ritenere valida la garanzia in oggetto per tutta la durata del rapporto contrattuale.

Art 23 - REQUISITI DI RISERVATEZZA DELLE INFORMAZIONI

Tutte le informazioni raccolte nell'ambito della presente attività sono da considerarsi come altamente riservate ed eventuale documentazione raccolta dalla Committenza con la finalità di svolgimento dell'analisi oggetto di questo Appalto dovrà essere riconsegnata alla Committenza al termine dei lavori e dovrà essere distrutta quella ancora in possesso del Fornitore, sia essa in formato cartaceo o elettronico.

Art 24 - IMPEGNO A CONTRIBUIRE AL CORRETTO SVOLGIMENTO DELLA PROCEDURA E ALLA REGOLARE ESECUZIONE DEL CONTRATTO

L'aggiudicatario:

1. s'impegna a non corrispondere né promettere di corrispondere ad alcuno - direttamente o tramite terzi, ivi compresi i soggetti collegati o controllati, somme di denaro o altra utilità finalizzate a facilitare l'esecuzione del contratto;
2. si impegna a segnalare all'Amministrazione qualsiasi illecito tentativo da parte di terzi di turbare, o distorcere la fase di esecuzione del contratto;
3. si impegna a segnalare all'Amministrazione qualsiasi illecita richiesta o pretesa da parte dei dipendenti dell'amministrazione o di chiunque possa influenzare le decisioni relative all'esecuzione del contratto;
4. si impegna, qualora i fatti di cui precedenti punti 2 e 3 costituiscano reato, a sporgere immediata denuncia all'Autorità giudiziaria o alla polizia giudiziaria;
5. si impegna, a rendere noti, su richiesta dell'Amministrazione aggiudicatrice, tutti i pagamenti eseguiti e riguardanti l'esecuzione del contratto.

Art 25 - TRACCIABILITÀ DEI FLUSSI FINANZIARI

Il Fornitore assume tutti gli obblighi di tracciabilità dei flussi finanziari di cui all'articolo 3 della legge 13 agosto 2010, n. 136 e successive modifiche.

Il Fornitore si impegna a dare immediata comunicazione alla stazione appaltante ed alla prefettura-ufficio territoriale del Governo della provincia di Milano della notizia dell'inadempimento della propria controparte (subappaltatore/subcontraente) agli obblighi di tracciabilità finanziaria.

Il Fornitore si impegna inoltre a fornire, su richiesta della Stazione appaltante, documentazione idonea per consentire le verifiche di cui al comma 9 della legge 136/2010.

A pena di risoluzione del contratto, tutti i movimenti finanziari relativi alla fornitura devono essere registrati su conto corrente dedicato e devono essere effettuati esclusivamente tramite lo strumento del bonifico bancario o altri strumenti previsti dalla legge 136/2010, salvo le deroghe previste dalla legge.

Art 26 - UTILIZZO DEL NOME E DEL LOGO DEL POLITECNICO

Il Politecnico di Milano non potrà essere citato a scopi pubblicitari, promozionali e nella documentazione commerciale né potrà mai essere utilizzato il logo del Politecnico di Milano se non previa autorizzazione da parte del Politecnico stesso. Le richieste di autorizzazione possono essere inviate a comunicazione@polimi.it.

Art 27 - FORO COMPETENTE

Per ogni effetto del contratto, si riconosce per ogni controversia la competenza del Foro di Milano.