



**POLITECNICO**  
**MILANO 1863**

**GARA EUROPEA A PROCEDURA TELEMATICA APERTA PER  
L’AFFIDAMENTO DEI SERVIZI DI MANUTENZIONE E CONDUZIONE  
DELL’IMPIANTO DI TRIGENERAZIONE, CENTRALE TERMICA,  
CENTRALE IDRICA E ANELLO TELERISCALDAMENTO DEL  
POLITECNICO DI MILANO CITTA’ STUDI**

**CIG A0266BAAA5**

Capitolato Tecnico

PARTE B - DISPOSIZIONI PARTICOLARI\_ SPECIFICHE TECNICHE

## SOMMARIO

<b>1 OGGETTO DEL CONTRATTO</b> .....	<b>4</b>
1.1 CONFIGURAZIONE IMPIANTO .....	5
1.2 MOTORE 6 .....	6
1.3 ASSORBITORE .....	7
1.4 TORRE EVAPORATIVA .....	8
1.5 SISTEMA DI ABBATTIMENTO FUMI HUG .....	9
1.6 SISTEMA DI CONTROLLO EMISSIONI SAE FER - BALUR .....	9
1.7 GENERATORI DI CALORE (CALDAIA) (TRE UNITÀ IDENTICHE) .....	10
1.8 TRATTAMENTO ACQUA (ADDOLCITORE) .....	10
1.9 GRUPPI ELETTROGENI .....	11
1.10 IMPIANTO TRATTAMENTO ACQUE .....	11
1.11 SCHEMI GENERALI DI IMPIANTO .....	12
1.12 RETE DI TELERISCALDAMENTO .....	12
1.13 SISTEMI DI SUPERVISIONE .....	12
1.14 DEFINIZIONI 12 .....	12
1.15 SISTEMA INFORMATIVO DEL POLITECNICO DI MILANO .....	14
<b>2 OBIETTIVI DEL SERVIZIO MANUTENZIONE</b> .....	<b>16</b>
2.1 OBIETTIVI DI CARATTERE GENERALE .....	16
2.2 TERZO RESPONSABILE .....	18
2.3 SERVIZIO REMOTE .....	20
2.4 OPERAZIONI DI CARATTERE GENERALE .....	20
2.5 PRESTAZIONI CONTRATTUALI GARANTITE .....	20
2.5.1 Garanzia sui servizi .....	20
2.5.2 Garanzia sulle Parti di ricambio .....	21
2.5.3 Materiali di consumo e ricambi .....	21
2.5.4 Materiali di risulta .....	21
2.5.5 Attrezzature .....	21
2.5.6 Disponibilità impianto trigenerativo .....	22
2.5.7 Rendimento elettrico, termico e potenza lordo motore .....	23
2.5.8 Tempi di intervento .....	23
2.5.9 Incentivi (penali/Bonus) per rispondenza ad obiettivi contrattuali .....	23
2.5.9.1 Incentivi al raggiungimento/superamento della disponibilità target .....	23
2.5.9.2 Sospensione temporanea delle condizioni di esecuzione .....	24
2.5.9.3 DISPONIBILITÀ ENERGIE AI LIMITI DI BATTERIA .....	25
2.5.9.4 Limite alle penali .....	25
<b>3 GRUPPO COGENERAZIONE CENTRALE TERMICA E CENTRALE IDRICA</b> .....	<b>26</b>
3.1 Personale addetto alla manutenzione .....	26
3.2 Norme di sicurezza .....	26
3.3 Calendario di manutenzione motore .....	26
3.4 Verifica sistemi di contenimento emissioni inquinanti .....	32
3.5 Parti di ricambio .....	32
3.6 Olio lubrificante .....	32
3.7 Candele d'accensione .....	32

3.8	Parti elastomeriche .....	32
3.9	Messa fuori servizio dell'impianto .....	32
3.10	Parti lambite dai gas di scarico .....	33
3.11	Mezzi di esercizio .....	33
3.12	Qualità del gas propulsore .....	33
3.13	Rilevatori fughe gas e impianti antincendio .....	33
3.14	Registro interventi .....	33
3.15	Conduzione .....	34
3.16	Raccolta dei dati di esercizio .....	34
3.17	Disturbi da verificare in campo .....	34
3.18	SISTEMA DI RECUPERO ENERGIA TERMICA DAI FUMI MOTORE .....	34
<b>4</b>	<b>GRUPPO FRIGORIFERO AD ASSORBIMENTO .....</b>	<b>35</b>
<b>5</b>	<b>TORRE EVAPORATIVA .....</b>	<b>35</b>
<b>6</b>	<b>SISTEMI DI ABBATTIMENTI FUMI (HUG) .....</b>	<b>37</b>
<b>7</b>	<b>SISTEMI DI CONTROLLO EMISSIONI FER E BALTOUR .....</b>	<b>37</b>
<b>8</b>	<b>GENERATORI DI CALORE (CALDAIE) E BRUCIATORI .....</b>	<b>37</b>
<b>9</b>	<b>SISTEMI TRATTAMENTO ACQUA .....</b>	<b>37</b>
<b>11</b>	<b>RETE DI TELERISCALDAMENTO .....</b>	<b>38</b>
<b>12</b>	<b>SISTEMI DI SUPERVISIONI IMPIANTI .....</b>	<b>38</b>
<b>13</b>	<b>GRUPPI ELETTROGENI VISA .....</b>	<b>38</b>
<b>14</b>	<b>IMPIANTI DI COMPLETAMENTO FUNZIONALI .....</b>	<b>38</b>
14.1	CIRCUITI IDRAULICI .....	38
14.1.1	Tubazioni per reti esterne .....	38
14.1.2	Valvolame .....	39
14.1.3	Valvole di sicurezza .....	39
14.1.4	Dispositivi di sicurezza e protezione .....	39
14.1.5	Vasi di espansione chiusi .....	39
14.1.6	Apparecchiature di regolazione automatica .....	40
14.1.7	Scambiatori di calore a piastre .....	40
14.2	SISTEMI DI POMPAGGIO .....	42
14.2.1	Elettropompe - Circolatori .....	42
14.2.2	Pompe aperte .....	42
	Revisione generale interna .....	43
14.3	VENTILATORI .....	43
14.4	QUADRI ELETTRICI E APPARECCHIATURE ELETTRICHE .....	43
14.4.1	Quadri elettrici .....	43
14.4.2	Motori elettrici .....	44
14.4.3	Apparecchiature elettriche .....	44
14.5	SISTEMI DI MISURA DI ENERGIA ELETTRICA, TERMICA E FRIGORIFERA .....	44
<b>15</b>	<b>SOPRALLUOGO PRELIMINARE .....</b>	<b>45</b>
<b>16</b>	<b>AVVICENDAMENTO "IA" .....</b>	<b>45</b>
<b>17</b>	<b>REDAZIONE OFFERTA PER LA MANUTENZIONE STRAORDINARIA E GUASTO .....</b>	<b>45</b>
<b>18</b>	<b>ALLEGATI .....</b>	<b>46</b>

## 1 OGGETTO DEL CONTRATTO

La presente specifica tecnica tratta tutte le modalità di conduzione e manutenzione dei sistemi e/o impianti di seguito elencati di proprietà del Politecnico di Milano del comprensorio denominato Leonardo Da Vinci, Comune di Milano meglio descritto nel seguente capitolato:

- **Sistema trigenerativo**  
Trigeneratore alimentato da fonti convenzionali (gas naturale) con: potenza termica al focolare di 4.490 kW, potenza elettrica di 2000 kW, potenza termica utile di 1693 kW, potenza frigorifera di 1433 kW, sistema di abbattimento fumi e relativo sistema SME, assorbitore, torre evaporativa, sistemi di pompaggio, sistemi di supervisione e controllo e di misura e tutti gli impianti elettrici, meccanici, termotecnici, idrici al servizio del sistema trigenerativo [cfr. Tavola KDO\_02]. Rete elettrica dedicata all'impianto di trigenerazione, comprensiva di alternatore del cogeneratore, cabina di cogenerazione (trasformatore, interruttori MT, Ausiliari di cabina, gruppi di continuità), di tutti i sistemi di misura, fiscali e non, e di tutte le apparecchiature elettriche presenti nei locali sopra citati [cfr. Tavola IA-0-01]. Il limite di batteria dell'impianto elettrico oggetto dell'appalto viene definito fisicamente a valle dalla cabina di cogenerazione. Tutta la rete di distribuzione di media tensione di Ateneo non è oggetto del presente appalto.
- **Centrale termica**  
Produzione acqua calda composta da tre generatori di calore della potenza di 6000 kW e relative centrali di pompaggio fluidi caldi e freddi e relativo impianto trattamento acque e centrale di produzione aria compressa per sistemi di regolazione. Sono omnicomprensivi nella voce centrale termica tutti i sistemi di supervisione e controllo e sensoristica in campo, e relativo sistema controllo fumi e tutti gli impianti elettrici e meccanici al servizio del sistema di produzione [cfr. Tavola KDO-01].
- **Centrale idrica, omnicomprensiva di centrali di pompaggio regolati da inverter, sistemi di supervisione e controllo e misurazione e di tutti gli impianti elettrici e meccanici al servizio del sistema di produzione [cfr. Tavola KDO-01 e Tavola KDO-03].**
- **Rete di teleriscaldamento**  
Rete di teleriscaldamento (calda e fredda) di Ateneo avendo come limite di batteria i secondari degli scambiatori delle sottocentrali di edificio, comprensivi di scambiatori e sistemi di regolazione Danfoss, di centrali di pompaggio, sistemi di supervisione e controllo, e di tutta la sensoristica e sistemi di misura installati, e di tutti gli impianti elettrici e meccanici al servizio del sistema di produzione [cfr. Tavole KDO e TLR\_23].
- **Impianti di illuminazione**  
Impianti luce normale ed emergenza, forza motrice comando e controllo apparecchiature della centrale cogenerazione, centrale termica, centrale idrica.
- **Rete di distribuzione gas metano**  
Rete distribuzione gas metano dal PDR a centrale di cogenerazione e centrale termica omnicomprensiva di parti meccaniche, termotecniche e sistemi di misura e regolazione, eventuali riduttori di pressione e/o cabine di riduzione [cfr. Tavola IRO-01CT].
- **Rete Antincendio**  
Rete antincendio e relativi presidi antincendio presenti nei locali: centrale di cogenerazione, centrale idrica, centrale termica.

- Sistemi di rilevazioni:
  - Incendi, centrali di rilevazioni, e campo omnicomprensivo della sensoristica;
  - gas metano centrali di rilevazione e campo omnicomprensivo della sensoristica.
- Gruppi elettrogeni  
Numero 2 gruppi elettrogeni di potenza complessiva pari a 1200 kW
- Assunzione del ruolo di terzo responsabile  
(così come definito dall'allegato A del decreto legislativo 19 agosto 2005 n.192 e s.m.i)
- Non è oggetto del presente contratto:
  - la fornitura del gas metano, pertanto gli adempimenti saranno a carico della committenza;
  - la fornitura dell'energia elettrica: il POD dell'impianto è intestato alla committenza, pertanto tutti gli adempimenti saranno a carico della committenza.

La presente specifica tecnica è riferita: al sistema trigenerativo, centrale termica, centrale idrica, rete teleriscaldamento, gruppi elettrogeni, impianti di illuminazione, rete distribuzione gas metano, rete antincendio, sistemi di rilevazioni; composto dalle macchine richiamate all'interno del capitolato, all'effettuazione delle seguenti attività:

- Attività di conduzione.
- Attività di manutenzione di tipo:
  - ordinaria;
  - straordinaria;
  - pianificata (preventiva ciclica –programmata);
  - a guasto/emergenza.

Le attività di cui sopra dovranno essere garantite, sulla base dell'importo orario contrattuale prestabilito, per il numero previsto di ore di funzionamento impianto (vedi paragrafo 2.5.6).

All'interno del contratto manutentivo dovranno essere garantite le **performance** di seguito descritte.

La mancata rispondenza alle performance contrattuale potrà dare origine alle **penali** (vedi paragrafo 2.5.9)

### **1.1 CONFIGURAZIONE IMPIANTO**

Di seguito si riporta la configurazione impianto:

- ✓ Sistema Trigenerativo
- ✓ Centrale termica
- ✓ Centrale idrica
- ✓ Rete di teleriscaldamento
- ✓ Impianti di illuminazione
- ✓ Rete distribuzione gas metano
- ✓ Rete antincendio
- ✓ Sistemi di rilevazione
- ✓ Sistemi di supervisione impianti
- ✓ Gruppi elettrogeni

## Oggetto della presente specifica

Nella presente specifica sono riassunte le indicazioni di carattere generale per la manutenzione delle apparecchiature, delle tubazioni, dei telai e dei locali tecnici installati.

In particolare, per quanto riguarda il cogeneratore, i suoi sistemi di supervisione e controllo, il gruppo refrigeratore ad assorbimento a bromuro di litio, i generatori di calore ed i bruciatori, i gruppi elettrogeni, anche tenuto conto del valore delle macchine, si raccomanda l'esecuzione di tutte le operazioni di manutenzione programmata alle frequenze di intervento indicate sui manuali allegati, che dovranno essere eseguite esclusivamente dalle maestranze della casa costruttrice, o da suo concessionario autorizzato.

Tutta la documentazione completa dell'impianto:

- Descrizione dell'impianto e dei principali parametri di funzionamento
- Elenco principali apparecchiature
- Attività di manutenzione e cadenze temporali previste
- Schemi di principio

è consultabile negli Allegati, che sono parte integrante del presente capitolato.

Di seguito le schede tecniche delle apparecchiature più rilevanti che compongono l'impianto, e il riferimento agli schemi di principio generali d'impianto.

### **1.2 MOTORE**

Il modello scelto per l'impianto di trigenerazione in oggetto è un gruppo cogenerativo alimentato a gas naturale di produzione Jenbacher, modello **JMS 612 GS-N.L. da 2.000 kW<sub>e</sub>**, le cui caratteristiche sono riportate nel seguente data sheet, come descritto dal costruttore in lingua dello stesso

#### **Motore**

<b>Costruttore</b>	<b>GE Jenbacher</b>
<b>Impianto di cogenerazione</b>	<b>JMS 612 GSNL</b>
<b>Tipo motore</b>	<b>J612 GS-J02</b>

#### **Dati tecnici (al modulo)**

		<b>Pieno Carico Carico parziale</b>			
Potenza introdotta	[2]	kW	4.494	3.447	2.399
Quantità di gas	*)	Nm <sup>3</sup> /h	473	363	253
Potenza meccanica	[1]	kW	2.058	1.544	1.029
Potenza elettrica	[4]	kW el.	2.000	1.498	990
Potenze termiche recuperabili					
~ Primo stadio intercooler	[9]	kW	547	310	127

~ Olio		kW	61	55	46
~ Acqua di raffreddamento motore		kW	314	278	233
~ Gas di scarico raffreddati a 125 °C		kW	772	705	564
Potenza termica complessiva	[5]	kW	1.693	1.348	970
Potenza erogata complessiva		kW totale	3.694	2.845	1.960
Potenza termica da dissipare (calcolato con di glicole 37%)					
~ Secondo stadio intercooler		kW	175	111	73
~ Olio		kW	142	127	108
~ Calore insuperficie	ca. [7]	kW	157	~	~
Consumo elettrico specifico del motore					
	[2]	kWh/kWel.h	2,25	2,30	2,42
Consumo specifico del motore					
	[2]	kWh/kWh	2,18	2,23	2,33
Consumo olio motore					
	ca. [3]	kg/h	0,41	~	~
Rendimento elettrico					
			44,5%	43,4%	41,3%
Rendimento termico					
			37,7%	39,1%	40,4%
Rendimento complessivo					
	[6]		82,2%	82,5%	81,7%
Circuito acqua calda:					
Temperatura di mandata					
		°C	95,0	92,3	89,4
Temperatura di ritorno					
		°C	82,0	82,0	82,0
Portata nominale					
		m³/h	111,9	111,9	111,9
Potere calorifico inferiore del gas (PCI)					
		kWh/Nm³	9,5		

\*) Valore indicativo per il dimensionamento della tubazione,  $S_{m^3} = N_{m^3} \times 1,055$

[ ] Spiegazioni: vedi voce 0.10 - Parametri tecnici

### 1.3 ASSORBITORE

Refrigeratore ad assorbimento ad acqua e bromuro di litio a semplice effetto, alimentato con acqua calda con elevato rendimento, da 1790kWt, come descritto dal costruttore in lingua dello stesso.

Di seguito si riportano le caratteristiche principali di fornitura:

**Assorbitore Tifon**

**Marca:LG**

**Tipo: LWM-123ET**

Type		LWM-123ET	
Cooling capacity		kW	1433
Chilled water	Temperature IN/OUT	°C	12/7
	Flow	m3/h	246.4
	Pressure loss	Bar	1.12
	Connection diameter	DN / PN	200/0.8MP

Tower water	Temperature IN/OUT	°C	31 / 36.5
	Flow	m3/h	504
	Pressure loss	Bar	0.7
	Connection diameter	DN / PN	250/0.8MPA
	Temperature	°C	95/ 82
Hot Water	Thermal power	kW	1.790
	Flow	m3/h	118
	Pressure loss	Bar	0.74
	Connection diameter	DN / PN	125/0.8MPA
Electrical data	Power supply		3F - 400V – 50Hz
	Total current	A	19,8
	Electric power	kVA	13,7

1. The cooling capacity can be varied in a range between 20 – 100 %. The cooling water and tower water flow can be varied in a range between 60 – 120 %
2. The fouling factor is 0.086 m2K/kW (0,0001 m2/kcal).
3. The cool water and tower water loop maximum pressure is 8 kg/cm2d.
4. The hot water loop maximum operating pressure in 8 kg/cm2g.

#### **1.4 TORRE EVAPORATIVA**

In funzione della potenza frigorifera erogabile dal gruppo frigorifero ad assorbimento e del relativo COP, è stata definita la taglia della torre evaporativa, la quale dovrà essere in grado di dissipare almeno 3630 kWt. In ogni caso, la torre dovrà poter dissipare l'energia termica derivante dalla somma dell'energia assorbita dalla rete TLR con l'energia frigorifera prodotta, come descritto dal costruttore in lingua dello stesso. Di seguito si riportano le caratteristiche principali:

##### **Torre evaporativa**

**Produttore**

**Evapco**

**Modello**

**AT/114-0124L**

<b>Caratteristica</b>	<b>UM</b>	<b>Valore</b>
Portata acqua	mc/h	504
Potenzialità	kWt	3.630,50
Bulbo Umido	°C	26
Temperatura fluido ingresso	°C	36,5
Temperatura fluido uscita	°C	31
Tensione	volt	415/3/50
Motore ventilatore	kW	18,5
Portata aria	mc/sec	80,3
Perdita di carico	kPa	19,1
Acqua Evaporata	l/s	1.11
Pressione sonora	dBA	60

## **1.5 SISTEMA DI ABBATTIMENTO FUMI HUG**

### **Trattamento Nox e CO**

**Costruttore**

**hugengineering**

**Prodotto**

**combikat TM**

<b>Reattore CombiKat tm</b>	
Reattore combiKat tipo EM56.120	Nr 1
<b>Moduli catalitici</b>	
Letti di catalizzatore SCR combikat	Nr2
Letto di ossidante OCT combikat	Nr.1
<b>Combikat sezione di iniezione e miscelazione</b>	Nr1
<b>Sistema di controllo e dosaggio retroazionato</b>	Nr1

Per comodità l'impianto individuato nel presente paragrafo è da considerarsi parte integrante del sistema trigenerativo; pertanto, ogni qual volta venga richiamato il sistema trigenerativo all'interno di questo capitolato tecnico, quest'ultimo sarà omnicomprensivo del sistema di abbattimento e di urea (serbatoio, pompe, etc) (Hug).

Il sistema sopra menzionato è attualmente al servizio della vecchia macchina, qualora non fosse compatibile con il nuovo Long Block Jenbacher verrà adeguato. Sarà onere dell'impresa appaltatrice eseguire la manutenzione come prescritto dalla casa costruttrice, tramite la stessa, con apposito contratto.

## **1.6 SISTEMA DI CONTROLLO EMISSIONI SAE FER - BALUR**

### **sistema FER**

<b>Costruttore</b>	FER
<b>Tipo impianto</b>	Sistema analisi CO_No <sub>x</sub> NH <sub>3</sub> _O <sub>2</sub> gas scarico cogeneratore
<b>Note</b>	Vedi allegati tecnici

L'impianto FER individuato nel presente paragrafo è da considerarsi parte integrante del sistema trigenerativo; pertanto, ogni qualvolta venga richiamato il sistema trigenerativo all'interno di questo capitolato tecnico, quest'ultimo sarà omnicomprensivo del sistema di analisi emissioni FER.

Il sistema sopra menzionato è attualmente al servizio della vecchia macchina, qualora non fosse compatibile con il nuovo Long Block Jenbacher verrà adeguato. Sarà onere dell'impresa appaltatrice eseguire la manutenzione come prescritto dalla casa costruttrice, tramite la stessa, con apposito contratto.

### **Sistema Baltour**

<b>Produttore</b>	Baltour
<b>tipo</b>	L.T.2 WALL MOUNT CASE

Nota : Di questi sistemi ne sono montati uno per caldaia

L'impianto Baltour individuato nel presente paragrafo, è da considerarsi parte integrante della centrale termica, pertanto, ogni qualvolta venga richiamato l'impianto centrale termica all'interno di questo capitolato tecnico, quest'ultimo sarà omnicomprensivo del sistema di analisi emissioni Baltour.

### **1.7 GENERATORI DI CALORE (CALDAIA) (TRE UNITÀ IDENTICHE)**

#### **Generatore di Calore**

**Costruttore** ICI  
**Modello** TNOX.e  
6000/10

Caratteristica	UM	Valore
----------------	----	--------

Potenza focolare	6.303	kWt
Potenza resa	6.000	kWt
Pressione max esercizio	10	bar
Temp. Max esercizio	110	°C
Contenuto acqua	10.066	litri
Attacchi DN/PN	250/PN16	
Peso vuoto	13.706	kg

#### **Bruciatore**

**Produttore** Baltour  
**tipo** TBG 800 ME CO V

Caratteristica	UM	Valore
----------------	----	--------

Potenza termica minima	800	kW
Potenza termica massima	8.000	kW
Pressione minima metano	200	mbar
Rampa gas	DN 65	
Alimentazione elettrica	3N AC 50 Hz 400V	
Potenza elettrica motore	15	kW

### **1.8 TRATTAMENTO ACQUA (ADDOLCITORE)**

### **Addolcitore**

<b>Costruttore</b>	<b>Nobel S.r.l.</b>
<b>Serie</b>	<b>AS/V DUPLEX</b>
<b>Addolcitore automatico</b>	AS 1955/V Duplex
<b>Matricola_anno</b>	46193_2015

<b>Tmax</b>	40°C	<b>V</b>	230
<b>Pmax</b>	600 kPA	<b>ph/Hz</b>	1/50
<b>massa</b>	770 kg	<b>kW</b>	0,01
<b>Attacchi</b>	EU 2"		
<b>Attacchi scarico</b>	1 1/4" F		
<b>Portata max mc/h</b>	16		
<b>capacita ciclica mc x °Fr</b>	1950		
<b>Capacita serbatoio salomoia</b>			
<b>I tot= kg sale</b>	520		
<b>Consumi per rigenerazione</b>			
<b>sale Kg</b>	48,75		
<b>Acqua It</b>	2600		

### **1.9 GRUPPI ELETTOGENI**

GE-1 VISA

- Gamma GALAXY
- Anno 2018
- Potenza 750kVA
- Potenza 600kW
- Tensione 400V/230V
- Corrente 1082A
- Serbatoi 950Litri

GE-2 VISA

- Gamma GALAXY
- Anno 2018
- Potenza 750kVA
- Potenza 600kW
- Tensione 400V/230V
- Corrente 1082A
- Serbatoi 950Litri

### **1.10 IMPIANTO TRATTAMENTO ACQUE**

Viene allegato al seguente capitolato lo schema di impianto per il trattamento delle acque da centrale termica, che è parte integrante del presente capitolato tecnico.

Riferimento allegati “ Schemi generali impianto”

Schema funzionale impianto trattamento acqua centrale termica (cfr. Tavola Nr.KD0-03).

### **1.11 SCHEMI GENERALI DI IMPIANTO**

Viene allegato al seguente capitolato lo schema di impianto:

- Schema funzionale centrale termica: Tavola KD0\_01 File 4A3430171KD0-01
- Schema funzionale centrale trigenerazione Tavola KD0\_02 File 4A3430171KD0-02
- Schema funzionale allaccio gas naturale Tavola IR0-01 File 4A3430171IR0-01-CT
- Schema elettrico unifilare Tavola IA-0-01 File Schema unifilare con limite batteria elettrico.

### **1.12 RETE DI TELERISCALDAMENTO**

Viene allegato al seguente capitolato lo schema di impianto della rete di teleriscaldamento che è parte integrante del presente capitolato tecnico.

Riferimento allegati “ Schemi impianto” File TLR\_23

### **1.13 SISTEMI DI SUPERVISIONE**

La centrale di cogenerazione è dotata di più sistemi di supervisione e controllo elencati:

Sistema supervisione e controllo emissioni FER

Sistema di supervisione e controllo Cogeneratore Diane

Sistema e supervisione generale Sistema trigenerativo Honeywell.

Sistema di supervisione e controllo emissioni Baltour

Sistema di supervisione e controllo COMAP

Sistema di supervisione e controllo OPTIMO IOT

### **1.14 DEFINIZIONI**

Il servizio di manutenzione comprende tutti i tipi di manutenzione necessari (“manutenzione full”) e pertanto sia la cosiddetta “**manutenzione ordinaria**” che quella “**straordinaria**” ed in particolar modo:

- **MANUTENZIONE ORDINARIA**

Per tutta la durata del contratto il fornitore è tenuto ad effettuare una corretta manutenzione ordinaria degli impianti oggetto del servizio al fine di:

- mantenere in buono stato di funzionamento gli impianti e garantire le condizioni di sicurezza;
- assicurare che gli impianti mantengano le caratteristiche e le condizioni di funzionamento atte a produrre le prestazioni richieste;
- garantire la totale salvaguardia degli impianti presi in consegna dalla committenza;
- ottemperare alle predisposizioni imposte dalla normativa vigente, dal presente capitolato e da quanto richiesto in sede di Appalto Specifico da parte della committenza.

Si intende inoltre l'esecuzione delle operazioni specificamente previste nei libretti d'uso e manutenzione degli apparecchi e componenti che possono essere effettuate in luogo con strumenti ed attrezzature di corredo agli apparecchi e componenti stessi e che comportano l'impiego di attrezzature e di materiali di consumo di uso corrente (lubrificanti, urea, disincrostanti, comuni guarnizioni, viteria, bulloneria ecc.). Non è pertanto compresa nella manutenzione ordinaria la sostituzione di parti vetuste e/o obsolete.

Sono altresì compresi tutti i piccoli materiali occorrenti per l'ordinaria manutenzione quali ad esempio: canapa, teflon, grassi, solventi, diluenti, stracci, prodotti disincrostanti, detergenti e di pulizia, materiali di tenuta, bronzine, cuscinetti, vernici per ritocchi, cinghie, cinghiette, cinghie di trasmissione, baderne, guarnizioni, OR, minuteria da ferramenta, silicone, premistoppa, capillari, relè, bulloneria, contatti, fusibili, spie luminose, carta diagrammale, pennini, ossigeno, gas acetilene ed elettrodi per saldatura, etc.

Le operazioni di manutenzione ordinaria non devono richiedere l'interruzione del servizio, potendo essere effettuate nei periodi di fermo programmato dell'apparecchio o del componente o con l'entrata in funzione di quelli in standby.

- MANUTENZIONE PREVENTIVA

La manutenzione eseguita ad intervalli predeterminati o in accordo a criteri prescritti e volta a ridurre la probabilità di guasto o la degradazione del funzionamento di un'entità.

- MANUTENZIONE CICLICA

Manutenzione preventiva periodica in base a cicli di utilizzo predeterminati.

- MANUTENZIONE A GUASTO

La manutenzione eseguita a seguito della rilevazione di un'avaria e volta a riportare un'entità nello stato in cui essa possa eseguire la funzione richiesta.

Si intendono pertanto quegli interventi che si rendono necessari ed indifferibili per eliminare guasti e/o inconvenienti tecnici che provochino il cattivo funzionamento e/o l'interruzione parziale o totale del funzionamento di un impianto e/o di un servizio vitale per l'impianto o per l'Ateneo.

**Qualsiasi tipo di intervento realizzato sugli impianti non potrà, in alcun modo, ridurre o peggiorare le condizioni di funzionamento degli impianti.**

Per il "sistema trigenerativo" tali interventi si intendono inclusi nel prezzo forfetario contrattuale comprensivo di ricambi, tranne nel caso di intervento per causa di forza maggiore non imputabile a eventuali negligenze della IA.

Per tutto il resto dell'impianto tali interventi saranno remunerati attraverso la corresponsione di un extra canone così come definito nell'art 16 del presente documento, per la quota eccedente della franchigia.

- MANUTENZIONE STRAORDINARIA

Come definito dal D.P.R. 412/93 art. 1. P.to i) si intendono gli interventi atti a ricondurre il funzionamento dell'impianto a quello previsto dal progetto e/o dalla normativa vigente mediante il ricorso, in tutto o in parte, a mezzi, attrezzature, strumentazioni, riparazioni, ricambi di parti, ripristini, revisione o sostituzione di apparecchi e componenti dell'impianto, ad esclusione dei guasti strutturali, causati da ragioni esterne all'apparecchiatura.

Sono inclusi nelle attività di manutenzione straordinaria il trasporto delle parti di ricambio, come pure lo smaltimento dei rifiuti prodotti dalle suddette attività, il vitto e l'alloggio del personale.

Il COMMITTENTE si riserva, nei casi di particolare complessità, qualora lo ritenga opportuno, di nominare un collaudatore per la verifica dei lavori realizzati.

Per il "sistema trigenerativo" tali interventi si intendono inclusi nel prezzo forfetario contrattuale comprensivo di ricambi, tranne nel caso di intervento per causa di forza maggiore non imputabili a eventuali negligenze delle IA.

Per tutto il resto dell' impianto tali interventi saranno remunerati attraverso la corresponsione di un extra canone così come definito nell'art 16 del presente documento, per la quota eccedente della franchigia.

- CONDUZIONE/PRESIDIO/REPERIBILITA'

La " I.A." dovrà altresì disporre di personale qualificato incaricato della conduzione dell'impianto allo scopo di garantire che lo stesso funzioni in condizioni continuative di massima efficienza globale.

La " I.A." dovrà inoltre predisporre un presidio in sito dal lunedì al venerdì per tutto l'anno esclusi i festivi, composto da 1 tecnico conduttore qualificato dalle ore 7.00 alle ore 16.00, compresa un'ora di pausa pranzo, e rendere disponibile un capo commessa di provata esperienza che dovrà interloquire con i tecnici della committente ogni qualvolta si renda necessario dal lunedì al venerdì dalle ore 8.00 alle 17.00.

Durante le ore dove non è previsto presidio la "IA" dovrà essere organizzata con un recapito di reperibilità effettivamente operante 24 ore su 24 e per 365 giorni all'anno, in grado di ricevere ogni tipo di richiesta e recarsi sull'impianto per il primo intervento d'emergenza con il suo personale non oltre le 2 ore dalla chiamata.

Con il termine "conduzione" degli impianti si intendono tutte quelle prestazioni ed interventi finalizzati al corretto funzionamento degli impianti e dei sistemi oggetto del Contratto in conformità ai Manuali di uso e Manutenzione, alle indicazioni formalmente fornite (tramite training o procedure) dai fornitori, alla regola dell'arte e alle leggi applicabili in materia di sicurezza e rispetto dell'ambiente. Il "conduttore" dovrà inoltre provvedere alla verifica periodica (giornaliera/settimanale/mensile) preventiva dello stato degli impianti come previsto dallo stesso manuale.

Per il servizio di reperibilità:

Per il "sistema trigenerativo" tali interventi si intendono inclusi nel prezzo forfetario contrattuale comprensivo di ricambi, tranne nel caso di intervento per causa di forza maggiore non imputabili a eventuali negligenze delle IA.

Per tutto il resto dell'impianto tali interventi saranno remunerati attraverso la corresponsione di un extra canone così come definito nell'art 16 del presente documento, per la quota eccedente della franchigia.

### **1.15 SISTEMA INFORMATIVO DEL POLITECNICO DI MILANO**

Il Politecnico di Milano è dotato di un applicativo di facility management completo di mappatura grafica degli spazi, database impiantistico e sistema di gestione ticket manutentivi.

Per la identificazione inequivocabile delle strutture, l'ateneo ha mappato ogni elemento del proprio asset immobiliare, pertanto si sono identificati gli spazi da un codice che riporta il posizionamento (Sede), il campus, l'edificio, il piano ed il numero del vano (ad esempio: MIA 02 01 000 indica: in vano 000 posizionato al primo piano 01 dell'ed. 02 presso il campus Leonardo della sede di Milano MIA).

Tali informazioni saranno riportate dal sistema di trouble ticketing open source dell'ateneo, OTRS, che invierà all'operatore dell'azienda la richiesta di intervento, descrivendo il richiedente, l'oggetto/problema, la

localizzazione ed i tempi di intervento (urgente, programmabile etc.). La ditta, ricevuta la segnalazione, dovrà intervenire come da indicazione del ticket che corrisponde ad ordine di servizio del DEC.

Sempre dal sistema informativo messo a disposizione dall'ateneo (Polimaps) si potranno recuperare le informazioni grafiche per orientarsi e per recuperare i documenti necessari alla gestione dell'appalto. L'applicazione per la gestione della programmazione è INFOCAD.

**Nel sistema INFOCAD saranno inserite, a cura del Politecnico, le richieste di intervento a guasto. Il fornitore è invece responsabile per l'inserimento nel sistema dei piani di manutenzione programmata.**

In particolare il programma degli interventi di manutenzione, precedentemente inseriti nel sistema informativo, saranno restituiti sotto forma di avvisi che ricordano attività programmate. Questi ticket sono ordini di servizio e vanno gestiti come delle richieste del DEC.

L'appaltatore è tenuto a registrare la presa in carico e la chiusura di intervento per ciascun ticket assegnato. La chiusura del ticket costituirà elemento necessario per il riconoscimento degli interventi effettuati e dovrà essere registrata sul sistema informativo entro il giorno lavorativo successivo all'intervento.

In particolare i ticket, sia di manutenzione programmata che a guasto, devono essere presi in carico dal fornitore sul sistema informativo del Politecnico di Milano e l'avvenuta esecuzione deve essere registrata, direttamente dal fornitore, sul medesimo applicativo entro il giorno lavorativo successivo.

La data e ora di svolgimento del servizio registrate dall'applicativo saranno utilizzate per la verifica del rispetto dei livelli di servizio.

In caso il fornitore in sede di gara presenti l'offerta di cui al "Criterio B1; Anagrafica e soluzioni IT", si specifica che si intende impegno a caricare/aggiornare l'anagrafica impiantistica sul sistema informativo del Politecnico di Milano.

## 2 OBIETTIVI DEL SERVIZIO MANUTENZIONE

### **2.1 OBIETTIVI DI CARATTERE GENERALE**

Lo scopo del servizio di manutenzione è l'applicazione dei criteri e degli interventi di manutenzione ordinaria con i quali si vogliono conseguire per gli impianti i seguenti risultati:

- il mantenimento in stato di efficienza di tutti i prodotti e beni d'uso al fine di garantire una perfetta ed ininterrotta funzionalità dell'impianto;
- riportare i prodotti e beni d'uso da uno stato di inefficienza o da uno stato di efficienza indefinita ad uno stato di efficienza definita che consenta il rispetto delle normative e leggi vigenti ed il raggiungimento dei livelli prestazionali previsti;
- la riparazione di prodotti o beni d'uso guasti.

La "I.A." è tenuta a verificare la rispondenza degli stessi alla normativa vigente e a proporre alla Committente gli interventi straordinari ritenuti indispensabili per eventuali adeguamenti normativi.

La manutenzione preventiva periodica sarà eseguita secondo le modalità e le tempistiche indicative definite nei paragrafi successivi.

Tale descrizione vuole essere minima e non limitativa della qualità e quantità del servizio richiesto, in quanto qualsiasi descrizione, per quanto dettagliata, non può esaurire tutti gli aspetti di un piano manutentivo espletato a perfetta regola d'arte; sarà compito della "I.A.", a prescindere da quanto contenuto nella presente specifica, effettuare tutte le operazioni necessarie in modalità e tempistica tali da garantire il conseguimento dello scopo. La "I.A." dovrà quindi farsi carico di tutte quelle operazioni necessarie al buon mantenimento degli impianti anche se non espressamente citate.

Tutte le prestazioni relative alla manutenzione, come meglio indicate ai paragrafi successivi, dovranno essere erogate a favore di tutti i sistemi (comprensivi di apparecchiature e accessori costituenti parte integrante degli stessi) che sono a servizio del sistema trigenerativo, della centrale termica, centrale idrica, centrale elettrica e della rete di distribuzione di teleriscaldamento, ecc., di Ateneo.

**La "I.A." dovrà fornire entro 10 giorni dall'inizio del presente contratto al committente un piano di manutenzione annuale, da sottoporre all'approvazione della stessa.** A seguito dell'approvazione del piano, la "I.A." dovrà pertanto fornire un libretto di uso e manutenzione completo di piano manutentivo relativo a tutti i componenti ed agli accessori costituenti l'impianto. Dovrà specificatamente effettuare una raccolta organica e sistematica di documenti attinenti le macchine e le modalità di manutenzione, ispezione e controllo delle stesse. Dovrà pertanto fornire, in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione e i parametri di funzionamento.

**Tutte le attività di manutenzione ordinaria (preventiva) e straordinaria saranno pianificate e registrate sul sistema di gestione manutenzione messo a disposizione dal Politecnico di Milano, sul quale la "I.A." dovrà caricare le schede opportunamente compilate relative ai controlli ed alle attività di manutenzione effettuati.**

Si specifica che le schede riportate nel presente documento, sono solamente "schede tipo" indicative, alle quali la "I.A." può fare riferimento per proporre format di propria emissione, pertanto non sono da considerarsi esaustive ma come base su cui sviluppare il progetto manutentivo da parte della "I.A."

Sono altresì compresi nel servizio di service gli interventi di emergenza che si rendessero necessari ed indifferibili per eliminare guasti e/o inconvenienti tecnici che provochino il cattivo funzionamento e/o l'interruzione parziale o totale del funzionamento di un servizio vitale per l'impianto e/o per l'Ateneo (si faccia riferimento nello specifico a quanto riportato alla voce "Manutenzione a guasto/emergenza" relativamente alle tempistiche ed alle modalità di effettuazione di tale tipologia di servizio).

Qualsiasi tipo di intervento realizzato sugli impianti non potrà, in alcun modo, ridurre o peggiorare le condizioni di funzionamento degli impianti e non viene accettato il funzionamento in degrado.

Per ogni intervento di manutenzione dovrà essere riportato su apposito registro :

- la data e l'orario;
- il tipo di intervento;
- gli eventuali commenti;
- il nome del manutentore.
- I materiali utilizzati.

Saranno riportate nei paragrafi successivi le tempistiche indicative e le operazioni generali per i principali componenti degli impianti meccanici costituenti il Sistema trigenerativo, centrale termica, centrale idrica, centrale elettrica e della rete di distribuzione di teleriscaldamento di Ateneo.

In aggiunta alle attività di manutenzione ordinaria e straordinaria, sono altresì a carico della "I.A" i controlli dell'acqua a servizio dell'impianto di trigenerazione, della centrale termica, centrale Idrica e dell'anello di teleriscaldamento di Ateneo, allo scopo di garantire che la stessa sia compatibile con le caratteristiche di tutti i suoi componenti principali ed accessori.

La "I.A" ha inoltre l'onere, compreso nella base d'asta, di monitorare le scadenze e preparare le pratiche necessarie da sottoporre alla committente per l'ottenimento ed il rinnovo delle necessarie dichiarazioni di conformità (ad esempio: Certificato Prevenzione Incendi rilasciato dai Vigili del Fuoco, Libretto di impianto centrale rilasciato dall'INAIL per gli apparecchi di sicurezza ed a pressione, ecc.) nonché, sempre compreso nella base d'asta, la predisposizione della documentazione ed il supporto all'espletamento delle pratiche nei confronti di GSE, ADM, Terna, Arera e quanto altro necessario per tutte le pratiche amministrative necessarie per l'esercizio della centrale termica e dei suoi impianti, tra le quali: le dichiarazioni annuali a Terna, ARERA e Agenzia delle Dogane e Monopoli, le pratiche per l'ottenimento di incentivi quali i Certificati Bianchi, le pratiche per la vendita di energia elettrica e per la fornitura di servizi di flessibilità alla rete elettrica nazionale e locale.

Le documentazioni di conformità costituiranno parte integrante del nuovo Libretto di impianto nel rispetto delle vigenti norme in materia di sicurezza, uso razionale dell'energia e salvaguardia dell'ambiente. Le attività che il Fornitore deve eseguire, a titolo esemplificativo e non esaustivo, sono le seguenti:

- assunzione del ruolo di "Terzo Responsabile";
- assunzione del ruolo di "Terzo Responsabile" dell'impianto e del SAE ;
- ottemperare alle disposizioni imposte dalla normativa tempo per tempo vigente, dal Capitolato Tecnico e dalla documentazione allegato all'Appalto Specifico;
- procedere all'affissione di apposito cartello con gli orari di funzionamento dell'Impianto per la Climatizzazione Invernale e con l'indicazione del "Terzo Responsabile";
- predisporre gli impianti ogni anno per l'avviamento, provvedendo pertanto allo svolgimento di tutte le opere necessarie; relativamente alle sole Centrali Termiche il fornitore è tenuto ad effettuare una prova a caldo dell'impianto i cui risultati dovranno essere trascritti nei libretti di centrale. In particolare la prova a caldo degli impianti termici dovrà avere una durata minima di 4 ore, con la messa in funzione di tutte le apparecchiature installate nelle centrali termiche e nelle sottostazioni compresi i sistemi di regolazione e controllo. La "I.A." dovrà comunicare al Committente la data di effettuazione delle prove suddette con congruo preavviso concordato con l'Amministrazione. Eventuali disfunzioni rilevate nel corso delle prove, che potrebbero pregiudicare il buon andamento

della gestione o comunque ritardare l'inizio, dovranno essere immediatamente segnalate per iscritto al committente;

- predisporre l'avviamento e l'accensione delle apparecchiature degli impianti termici autonomi (come definiti nel D.P.R. 412/93); il Fornitore sarà tenuto a predisporre gli impianti ogni anno per l'avviamento, provvedendo pertanto allo svolgimento di tutte le opere necessarie.

Esso è tenuto alla verifica di tutte le apparecchiature facenti parte dell'impianto termico autonomo compresi i sistemi di regolazione e controllo. Eventuali disfunzioni rilevate nel corso delle prove, che potrebbero pregiudicare il buon andamento della gestione o comunque ritardare l'inizio, dovranno essere immediatamente segnalate per iscritto alla committente.

- effettuare la sorveglianza tecnica delle Centrali Termiche e Frigorifere, e di Cogenerazione;
- predisporre la messa a riposo delle apparecchiature da effettuarsi alla fine della Stagione di Riscaldamento o Raffrescamento;
- predisporre lo spegnimento od arresto degli impianti;
- provvedere alla pulizia stagionale dei locali delle Centrali Termiche e Frigorifere e del deposito per i combustibili, inclusi eventuali pozzi perdenti, nonché la pulizia interna ed esterna, l'ispezione ed il controllo dei serbatoi. La pulizia stagionale deve essere ultimata al più tardi entro il secondo mese successivo all'ultimo giorno di funzionamento della Centrale;
- provvedere alla pulizia dei locali adiacenti alle apparecchiature inerenti l'impianto;
- mantenere funzionanti i depuratori d'acqua, con fornitura e ripristino di sali e resine. La durezza dell'acqua deve essere mantenuta entro i limiti prescritti dal costruttore delle caldaie e scambiatori e/o dal progettista dell'impianto e dalla normativa tempo per tempo vigente;
- assicurare il controllo, il mantenimento e/o il ripristino delle condizioni di illuminazione e di sicurezza di scale, passerelle e percorsi di accesso in generale ai sottotetti o locali in cui sono ubicati i vasi di espansione o altre apparecchiature inerenti l'impianto;
- dotare, lì dove non presente, ciascuna Centrale Termica e di Cogenerazione di apposita cassetta metallica o plastica pesante con portello in vetro infrangibile o plexiglas, impenetrabile alla polvere e dotata di serratura a cricchetto, adatta a contenere e conservare il Libretto di Centrale, gli schemi, le omologazioni e la restante documentazione relativa agli impianti;
- ripristinare, completare e mantenere la cartellonistica obbligatoria relativa agli impianti;
- adottare ogni accorgimento atto a preservare gli impianti dai pericoli di gelo. Eventuali inconvenienti causati dal gelo devono essere prontamente rimossi e riparati dal Fornitore, fatto salvo il risarcimento di tutti i danni che ne fossero derivati;
- prevedere, per tutte le apparecchiature che dispongono di una riserva (es. pompe di circolazione, ventilatori, ecc.) o per le quali è prevista una sequenza di accensione, l'alternanza dell'apparecchiatura in servizio o della sequenza di accensione.

## **2.2 TERZO RESPONSABILE**

La "I.A", alla Data di Presa in Consegna degli Impianti, formalizzata con la sottoscrizione del Verbale di Consegna, assume la funzione di Terzo Responsabile così come definito dall'Allegato A del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192 e s.m.i.

Nel caso di impianti termici con potenza nominale al focolare superiore a 350 kW, ferma restando la normativa vigente in materia di appalti pubblici, il Terzo Responsabile deve essere in possesso di certificazione UNI EN ISO 9001 relativa all'attività di gestione e manutenzione degli impianti termici nelle categorie OG 11, impianti tecnologici, oppure OS 28, impianti termici e di condizionamento.

Il Terzo Responsabile ha la responsabilità di esercitare, condurre, controllare gli impianti termici e di disporre tutte le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria secondo le prescrizioni riportate nei manuali d'uso e manutenzione redatti dal costruttore delle apparecchiature degli impianti di climatizzazione oppure secondo la normativa UNI e CEI per quanto di competenza e garantire il rispetto delle disposizioni di legge in materia di efficienza energetica in materia di sicurezza e di tutela dell'ambiente.

La "I.A", nello svolgimento del ruolo di Terzo Responsabile, inoltre, deve:

- informare la Regione o Provincia autonoma competente per territorio, o l'organismo da loro eventualmente delegato, della delega ricevuta quale terzo responsabile, nella tempistica definita dal D.P.R. 74/13, della eventuale revoca o rinuncia dell'incarico e della decadenza nonché le eventuali variazioni sia della consistenza che della titolarità dell'impianto;
- accertare, al momento della presa in consegna degli Impianti Termici per la climatizzazione o produzione di acqua calda sanitaria, la sussistenza o meno del "Libretto di impianto per la climatizzazione" (come previsto dal DPR 74/2013); in ogni caso deve provvedere al suo reperimento e completamento in ogni sua parte;
- trascrivere sul Libretto di Impianto nel corso della gestione, i dati relativi al funzionamento dinamico dell'Impianto per la Climatizzazione, relativamente ai parametri di combustione, al consumo di combustibile e di energia termica, nonché gli interventi manutentivi effettuati;
- gestire la reportistica relativa alle attività di controllo e manutenzione svolte su tutti gli impianti presi in consegna, con l'indicazione dettagliata di tutti gli interventi effettuati, sia pianificati, sia su guasto, e degli eventuali componenti sostituiti;
- garantire che il Libretto di Impianto sia conforme a quanto previsto dalla normativa tempo per tempo vigente;
- gestire la reportistica dell' impianto SAE e in qualità di terzo responsabile, interfacciarsi con gli enti competenti: ARPA, CITTA METROPOLITANA (settore qualità dell'aria rumore ed energia), ASL come prescritto dal manuale di gestione SAE.

Il Terzo Responsabile deve rapportarsi con l'Amministrazione fornendo costante informazione sull'andamento del Servizio e su tutti i suoi aspetti gestionali ed impiantistici, con le modalità di monitoraggio previste dal presente Capitolato Tecnico nonché con le eventuali altre modalità da concordare.

L'assunzione del ruolo di "Terzo Responsabile dell'esercizio e della manutenzione degli impianti termici" da parte del Fornitore obbliga lo stesso ad espletare tutte le funzioni, le operazioni e le dichiarazioni previste dalla vigente normativa.

Si evidenzia inoltre che:

- eventuali provvedimenti adottati dalle autorità competenti saranno da ritenersi a carico del Terzo Responsabile, siano essi di carattere amministrativo, penale o civile;
- come previsto dall'art.34 comma 5 della legge 10/91 il Terzo Responsabile è soggetto sanzionabile se, nel corso di una verifica dell'Ente locale prevista dall'Art.31 comma 3 della stessa, non mantiene

il rendimento di combustione entro i limiti previsti dalla normativa vigente e non effettua la manutenzione ordinaria e straordinaria secondo le prescrizioni della vigente normativa UNI e CEI;

- come previsto dal D.P.R. 74/13, art. 6 comma 1 “In tutti i casi in cui nello stesso locale tecnico siano presenti generatori di calore oppure macchine frigorifere al servizio di più impianti termici, può essere delegato un unico terzo responsabile che risponde delle predette attività degli impianti”.

### **2.3 SERVIZIO REMOTE**

L’impianto deve essere dotato di “servizio remote” attraverso rete informatica dedicata (collegamento rete a carico della “I.A”) attivo tutti i giorni dell’anno, che consente di ricevere gli allarmi dell’impianto a mezzo sistemi telematici; inoltre si richiede al gestore di attrezzarsi per poter accedere direttamente da remoto a tutti i dati di funzionamento dell’impianto 24 ore su 24 , analizzare possibili anomalie e risolvere gli eventuali problemi tecnici presenti. In particolare, il sistema dovrà storicizzare gli allarmi pervenuti, in modo da poter verificare il rispetto della tempistica di intervento.

### **2.4 OPERAZIONI DI CARATTERE GENERALE**

**Si richiede che si provveda a rispettare tutte le indicazioni previste dai manuali di uso e manutenzione delle singole case costruttrici, al fine di garantire la massima efficienza globale dell’impianto e di tutti i suoi componenti, viene richiesto quindi l’utilizzo per tutte le attività di manutenzione del servizio qualificato del costruttore dell’apparecchiatura, di seguito alcune indicazioni puramente indicative e non esaustive:**

- smontaggio, lavaggio, ingrassatura e rimontaggio dei cuscinetti autolubrificanti di tutte le macchine rotanti (motori elettrici, pompe, ventilatori, ecc..) almeno ogni 15000 ore di funzionamento e in ogni modo qualora si verificano, anche in lieve misura, rumori, vibrazioni e sopraelevazioni di temperatura;
- lubrificazione e rabbocco d’oliatori ed ingrassatori secondo le prescrizioni dei fabbricanti dei singoli apparecchi (o d’apparecchio similari), indipendentemente o in combinazione con la lubrificazione effettuata in corso di manutenzione;
- svuotamento e pulizia degli oliatori ed ingrassatori ogni Anno;
- controllo annuale delle trasmissioni a cingoli, giuoco delle pulegge, presenza e posizione degli schermi di protezione, provvedendo all’eliminazione d’eventuali irregolarità;
- controllo annuale delle trasmissioni ad accoppiamento diretto, allineato degli alberi, integrità e giuoco dei giunti, provvedendo all’eliminazione d’eventuali irregolarità;
- controllo annuale delle verniciature destinate alla roteazione dall’ossidazione dei vari pezzi degli apparecchi e loro scafi, ove occorra al loro ripristino;
- controllo semestrale di tutti i filtri applicati nei vari circuiti, idraulici e di vapore a monte di valvole, di pompe, di regolazione, ecc....;
- controllo annuale ai fini del rilievo ed eliminazione di gocciolamenti, ivi compreso i gocciolamenti provocati da apparecchi o tubazioni estranei agli impianti considerati nel capitolato, ma che interessino in qualche modo questi ultimi.

### **2.5 PRESTAZIONI CONTRATTUALI GARANTITE**

#### **2.5.1 Garanzia sui servizi**

La “I.A.” garantisce al committente che i servizi resi durante il periodo di durata del Contratto saranno eseguiti in modo competente e con diligenza.

Il Committente potrà controllare la prestazione dei servizi e le modalità di esecuzione attraverso proprio personale dipendente o delegato ed eventualmente in contraddittorio con la “I.A.”

Qualora in uno dei predetti controlli fosse accertato che i servizi non sono prestati o comunque non sono eseguite ai sensi del Contratto, il Committente fisserà alla "I.A." un congruo termine in relazione ai servizi non correttamente prestati perché la "I.A." presti i servizi o si conformi a quanto stabilito nel Contratto.

La "I.A." dovrà rendersi disponibile a collaborare con il cliente nella gestione del sistema trigenerativo, la scheda di gestione dell'impianto trigenerativo verrà fornita dal committente alla "I.A.".

Attualmente l'impianto viene gestito con sistema automatico di inseguimento max elettrico o max termico a seconda della stagionalità e/o assetto del carico. I sistemi di inseguimento atti alla realizzazione della predetta gestione sono già in essere presso l'impianto. Qualora i sistemi di gestione dell'impianto fossero ammodernati gli stessi rimarranno in carico alla "I.A.".

### **2.5.2 Garanzia sulle Parti di ricambio**

La "I.A." porrà rimedio, a propria cura e spese, ad ogni malfunzionamento, difetto o difformità delle Parti di ricambio venduti e consegnati al committente durante la vigenza del Contratto.

Tale garanzia è circoscritta ai malfunzionamenti, difetti e difformità che emergano nel termine di 12 (dodici) mesi dalla data di consegna del relativo pezzo di ricambio. Resta espressamente convenuto tra le parti che la garanzia in oggetto ha comunque una validità massima di un anno dopo la risoluzione e/o scadenza naturale del presente Contratto.

Le parti dichiarano espressamente che il rapporto intercorso tra di esse, relativo alla fornitura delle parti di ricambio, è un rapporto di compravendita e per quanto tale si applicano le disposizioni di cui agli artt. 1470 e seguenti del Codice Civile.

### **2.5.3 Materiali di consumo e ricambi**

Saranno a carico della "I.A." tutte le prestazioni e i materiali di consumo ivi compreso, l'olio motore, Urea tecnica per impianto di abbattimento fumi, sali per addolcitori, ecc, ecc.

Le forniture dei materiali di consumo dovranno essere conformi alle specifiche di fornitura del costruttore del motore endotermico, del costruttore dell'impianto di abbattimento fumi e degli impianti di trattamento delle acque, ecc. ecc.

Tutti i restanti materiali di consumo non espressamente citati saranno comunque acquistati in proprio dalla "I.A.", senza onere per il COMMITTENTE; il costo di questi materiali è incluso nel corrispettivo forfetario annuale.

### **2.5.4 Materiali di risulta**

E' obbligo della "I.A." utilizzare appositi contenitori per lo stoccaggio dei materiali di risulta da lavorazioni, comprensivo dell'olio motore, provvedendo al loro smaltimento ed alla tenuta del relativo registro, secondo la normativa applicabile. Detti materiali resteranno presso l'Impianto lo stretto tempo necessario all'appaltatore per organizzare il loro ritiro secondo le modalità prescritte dalle norme di legge vigenti. Lo smaltimento e la tenuta dei registri restano in capo al produttore dei rifiuti ("I.A."), secondo normativa vigente. In caso di richiesta esplicita da parte del committente di non stoccare il materiale di risulta dalle manutenzioni presso il sito di installazione dell'Impianto, sarà cura della "I.A." provvedere a una rimozione in tempi compatibili con quelli previsti dalla normativa e dalle leggi in vigore, dei rifiuti con ritiri/trasporti relativi alle attività di manutenzione. In ogni caso dovrà essere consegnata alla committente la copia della 4a copia del FIR (formulario identificazione rifiuti).

### **2.5.5 Attrezzature**

E' incluso nel corrispettivo riconosciuto alla "I.A." il compenso per l'uso dei mezzi di sollevamento, manovalanza per spostamento di grossi macchinari, trabattelli, autoscale, eventualmente necessari per interventi ordinari e/o straordinari.

### 2.5.6 Disponibilità impianto trigenerativo

Il programma di produzione di riferimento prevede il funzionamento del motore 24/24 ore, tutti i giorni dell'anno. Da tale monte ore (8760) devono essere decurtate le ore necessarie per l'effettuazione delle manutenzioni in scadenza definite dal manuale "Tempi di manutenzione programmata per motore Jenbacher JMS 612 GS-N.L." e le ore necessarie per effettuare gli interventi di manutenzione da parte del fornitore.

Sulle ore rimanenti deve essere garantita una disponibilità minima del 90%.

In particolare, la "I.A." deve garantire una corretta disponibilità di funzionamento complessiva di tutto il sistema trigenerativo non inferiore al (90%), da calcolarsi come rapporto tra consuntivi orari di macchina funzionante in relazione al calendario di funzionamento trasmesso, nelle modalità di seguito indicate.

Formula per il calcolo di disponibilità - definizioni:

- TMOP +TMAP: ore di fermo programmate necessarie per la manutenzione preventiva
- TFFM: ore di fermo per cause non attribuibili all'Appaltatore (cioè periodo di notifica, mancata richiesta energetica, guasto periferico, cause di forza maggiore, attività di conduzione da parte del cliente, qualità del gas di azionamento non conforme alle prescrizioni dell'Appaltatore)
- TES: ore di esercizio effettive (secondo il contatore di servizio)
- A: disponibilità in %

$$A = \frac{TES + TFFM}{8760 - (TMOP + TMAP)} * 100$$

Eventuali malfunzionamenti di macchine accessorie al motore endotermico facenti parte del sistema trigenerativo tali da pregiudicare l'immissione nei circuiti di Ateneo di energia termica e frigorifera saranno considerati pari al non funzionamento del sistema trigenerativo. Il Committente, all'inizio di ogni anno contrattuale, comunicherà il calendario produttivo e quindi le ore di funzionamento programmate, onde permettere alla "I.A." di organizzarsi al meglio con le attività di manutenzione. Il calendario annuale trasmesso sarà successivamente soggetto a rettifiche, in funzione delle esigenze dell'Ateneo, con cadenza indicativamente mensile.

L'impianto prevede periodi di fermo significativi durante i periodi primaverile ed autunnale, nonché durante i periodi di chiusura tipicamente previsti nei mesi di agosto e dicembre, pertanto le manutenzioni importanti (20.000 hh, 30.000 h ecc...) delle macchine dovranno essere effettuate preferibilmente in tali periodi, secondo quanto stabilito dai programmi di manutenzione delle stesse, in corrispondenza delle effettive ore di funzionamento decretate dai contatori.

Le manutenzioni minori, che richiedano l'arresto del motore, devono essere eseguite nei giorni di sabato e/o domenica, in modo da arrecare il minimo danno economico all'esercizio.

Il calcolo dei tempi passivi verrà rilevato dal sistema di monitoraggio di **Energy Team**. Pertanto tale sistema sarà lo strumento ufficiale per il calcolo dei tempi passivi.

La disponibilità di funzionamento verrà calcolata in contraddittorio con la committente una volta al mese e addebitata in una unica soluzione per l'intero impianto alla fine di ogni anno contrattuale. La "I.A." documenterà le ore di indisponibilità, con riferimento alle registrazioni degli allarmi su sistema di monitoraggio Energy Team e Giornale d'impianto.

Le fermate dovute ad uno dei seguenti incidenti non verranno conteggiate come perdita di disponibilità:

- forza maggiore;
- fermate dovute a problemi esterni alle Apparecchiature (rete nazionale, presenza gas combustibile, ecc.);
- qualsiasi fermata richiesta o programmata dalla Committente

### **2.5.7 Rendimento elettrico, termico e potenza lordo motore**

La "I.A." dovrà garantire i rendimenti e le prestazioni di macchina misurate ad inizio contratto in contraddittorio tra "IA" e committente che sono da considerarsi parte integrante alla presente specifica tecnica.

Per la verifica del mantenimento dei requisiti contrattuali, il Committente e la "I.A." si organizzeranno per svolgere una prova standard (secondo ISO 3046) al massimo carico. Il valore del PCI verrà determinato da misura di laboratorio a seguito di prelievo del gas dalla rete gas. Il periodo di questo test avverrà una volta l'anno con comune accordo tra le parti. La prova avrà durata pari ad almeno 4 ore e si useranno gli strumenti installati a bordo macchina (produzione elettrica lorda, potenza termica e consumo gas) per la definizione dei rendimenti e delle potenze.

Comunque il committente ha la facoltà di far effettuare alla "IA" tale misura nel momento in cui registri dei valori anomali di rendimenti.

In caso di decadimento significativo, saranno concordate tra committente e IA opportuni provvedimenti di rimedio, al fine di ripristinare condizioni di rendimento iniziali.

### **2.5.8 Tempi di intervento**

In caso di guasto la "I.A." interverrà presso l'impianto con le tempistiche indicate nel presente capitolato, alla voce Definizioni del presente capitolato.

### **2.5.9 Incentivi (penali/Bonus) per rispondenza ad obiettivi contrattuali**

#### **2.5.9.1 Incentivi al raggiungimento/superamento della disponibilità target**

- Esercizio

Nel caso in cui l'impianto "sistema trigenerativo" nel suo insieme non raggiunga la Disponibilità Garantita del 90% in uno qualunque degli anni contrattuali, la "I.A." pagherà al Committente una **penale pari alla tariffa oraria del contratto (al netto del valore del presidio) per ciascuna ora di moto non raggiunta rispetto alla disponibilità garantita in relazione a quell'anno, inoltre non verrà riconosciuto alla "IA" il costo orario delle eventuali ore di mancato esercizio.**

Qualora l'appaltatore riuscisse a superare la disponibilità garantita del 90%, il Committente riconoscerà alla "I.A." una tariffa oraria pari a due volte la tariffa oraria del contratto (al netto del valore del presidio) per ogni ora di marcia in più rispetto al minimo garantito.

Qualora l'appaltatore riuscisse a superare la disponibilità del 95% il Committente riconoscerà alla "I.A." una tariffa oraria pari a tre volte la tariffa oraria del contratto (al netto del valore del presidio) per ogni ora di marcia in più rispetto al 95% delle ore di marcia.

Per praticità alleghiamo schema denominato " Allegato Penali/Bonus" che sarà parte integrante del presente contratto che dovrà essere utilizzato per calcolare sia le ore di mancato esercizio a cui verranno applicate le penali che le ore di supero disponibilità alle quali verranno applicati i Bonus.

- Elettrica

Verranno considerate tutte le ore in cui la domanda elettrica residua del campus, calcolata su base quartoraria come la differenza tra la domanda elettrica totale meno la produzione locale di energia elettrica da fonti rinnovabili non programmabili, è maggiore o uguale alla potenza nominale della macchina. Verranno quindi sommate da un lato la domanda elettrica residua e dall'altro la produzione elettrica del sistema trigenerativo, come registrate nei periodi sopra individuati. Il vincolo si riterrà rispettato qualora il totale della produzione elettrica del sistema trigenerativo risulti superiore al totale della domanda elettrica residua, con una tolleranza pari al 5%. La verifica sarà fatta al termine di ogni mese; per ogni mese di pieno rispetto del vincolo, sarà erogato un premio di 2.000,00 €. In caso di non raggiungimento di questa quota, per ogni megawattora di energia non prodotta sarà applicata una penale pari a € 100,00.

- Termica

Verranno considerate tutte le ore in cui la domanda termica media richiesta dal tratto di rete di teleriscaldamento servito dal sistema trigenerativo nel periodo considerato, calcolata su base quartoraria e certificata dai sistemi di misurazione specificati successivamente, è sempre maggiore della potenza termica nominale della macchina. Verranno quindi sommate da un lato la domanda termica come sopra definita e dall'altro l'energia termica utile recuperata dal sistema trigenerativo, come registrate nei periodi sopra individuati. Il vincolo si riterrà rispettato qualora il totale dell'energia termica utile recuperata dal sistema trigenerativo risulti superiore al totale della domanda termica, con una tolleranza pari al 5%. La verifica sarà fatta al termine di ogni mese; per ogni mese di pieno rispetto del vincolo, sarà erogato un premio di 3.000,00 €. In caso di non raggiungimento di questa quota, per ogni megawattora di energia termica non prodotta sarà applicata una penale pari a € 50,00.

- Gestionale

In ogni ora in cui la domanda termica media richiesta dal tratto di rete di teleriscaldamento servito dal sistema trigenerativo nel periodo considerato, calcolata su base quartoraria e certificata dai sistemi di misurazione specificati successivamente, è sempre minore della potenza termica nominale della macchina, sarà verificato che non vi sia produzione di energia termica tramite caldaie. Per considerare eventuali transitori di funzionamento, verranno esclusi dalla verifica i quarti d'ora in cui la quantità di gas consumata dalle caldaie è inferiore a 5 Smc. La verifica sarà fatta al termine di ogni mese. Per ogni mese di pieno rispetto del vincolo, sarà erogato un premio di 3.000,00 €. In caso di produzione termica da caldaia, per ogni megawattora di energia prodotta in tali periodi sarà applicata una penale pari a € 50,00.

Il calcolo dei tempi Passivi (Penali), Attivi (Bonus), nonché delle quantità energetiche di interesse, verrà condotto sulla base delle registrazioni presenti sui sistemi di monitoraggio (Energy Team; Honeywell o eventuali sistemi sostitutivi implementati) ed eventualmente trascritte su Giornale d'impianto.

Pertanto tali sistemi saranno lo strumento ufficiale per il calcolo dei tempi passivi, attivi e relative misurazioni delle energie; in tal senso, i sistemi potranno essere verificati con strumento campione dalla "I.A." in contraddittorio con la committente una volta all'anno a propria cura e spese.

La disponibilità di funzionamento, nonché le misure circa le quantità energetiche relative (energie prodotte), verranno verificate in contraddittorio con la committente una volta al mese, sulla base di calcoli preliminari prodotti dalla I.A.

Sia le penali che i bonus verranno liquidati economicamente per l'intero impianto alla fine di ogni anno contrattuale.

#### 2.5.9.2 Sospensione temporanea delle condizioni di esecuzione

Il Committente ha la facoltà di utilizzare per la conduzione ed il controllo del sistema trigenerativo algoritmi, logiche, architetture, software e funzionalità definite e/o progettate da lui stesso ovvero da terze parti indicate dal Committente e comunicate con dovuto preavviso all'operatore economico. In tutte le ore in cui il Committente implementerà in autonomia logiche di controllo specifiche sul sistema trigenerativo, le

condizioni di esecuzione di cui al presente paragrafo 2.5 sono sospese. Questo significa che tali ore non rientrano nel computo del sistema premi e penali relativo ai vincoli sopra prescritti di carattere elettrico, termico e gestionale. Inoltre, tali ore saranno trattate come TES ai fini del calcolo dei premi e penali per l'esercizio, naturalmente qualora il sistema trigenerativo sia effettivamente disponibile e funzionante.

A titolo esemplificativo e non esaustivo, la situazione sopra descritta potrà verificarsi:

- per l'utilizzo di logiche specifiche nell'ambito di progetti di ricerca,
- per l'implementazione di logiche di controllo inviate dal DSO locale (Unareti) secondo quanto prescritto dall'Allegato O della Norma CEI 0-16,
- per l'implementazione di logiche di controllo inviate da un Balancing Service Provider (BSP) su ordine del TSO (Terna) secondo quanto previsto dal Codice di Rete, dal regolamento del progetto pilota UVAM e da tutte le loro future evoluzioni secondo quanto sarà definito dall'Autorità competente in materia (ARERA) nel Testo Integrato del Dispacciamento Elettrico (TIDE).

### 2.5.9.3 DISPONIBILITA' ENERGIE AI LIMITI DI BATTERIA

La "I.A." dovrà comunque garantire al limite di batteria (primario scambiatore rete teleriscaldamento):

Temperatura di mandata (80°C), Temperatura di ritorno (60°C), dei fluidi primari a monte degli scambiatori +/- 2 °C. (valori medi orari)<sup>1</sup>.

Il punto di misura identificato è lo strumento di supervisione denominato Danfoss da sistema di supervisione Honeywell, che potrà essere verificato con strumento campione dalla "I.A." in contraddittorio con la committente una volta all'anno a propria cura e spese.

Per ogni ora di mancato rispetto di uno degli SLA sopra citato la "I.A." dovrà riconoscere alla Committente il 2% della quota mensile del canone generale d'appalto.

### 2.5.9.4 Limite alle penali

Per ciascun anno di durata del presente Contratto il valore totale massimo accumulato per le penali di cui sopra è limitato al 10% (dieci per cento) del valore annuale del presente Contratto.

In particolare, la somma algebrica premi-penalità calcolata sull'anno non potrà eccedere in negativo il 10% del valore di aggiudicazione dell'appalto, determinato su base annuale.

La penale calcolata complessivamente verrà pagata in un'unica soluzione alla fine dell'anno contrattuale, previa detrazione dal Corrispettivo globale per i Servizi.

---

<sup>1</sup> Il valore di 80° per la mandata 60° per il ritorno sono da ritenere indicativi . I valori di reale esercizio saranno comunicati dalla committente concordati con l'impresa installatrice su base mensile.

### 3 GRUPPO COGENERAZIONE CENTRALE TERMICA E CENTRALE IDRICA

Di seguito si riportano alcuni riferimenti da adottare nell'ambito delle attività di manutenzione del gruppo di cogenerazione motore endotermico e centrali termiche idriche ed elettriche.

#### **3.1 Personale addetto alla manutenzione**

Il personale addetto alla manutenzione/conduzione dell'impianto e nello specifico del gruppo di cogenerazione centrali termiche, idriche e elettriche ha, il dovere di eseguire controlli a seguito di irregolarità riscontrate (come rumori anomali ecc.) e prendere tutte le misure necessarie atte a minimizzare i danni, come ad esempio procedere ad interrompere nell'immediato la marcia del cogeneratore, identificare ed eliminare la causa generatrice del malfunzionamento; ricade pertanto sulla "I.A." la responsabilità del gruppo di cogenerazione, della centrale termica, della centrale idrica, elettrica e della rete di distribuzione, ad eccezione di situazioni in cui si verificano malfunzionamenti dovuti a:

- forza maggiore;
- fermate dovute a problemi esterni alle Apparecchiature (rete nazionale, presenza gas combustibile, ecc.);
- qualsiasi fermata richiesta o programmata dal-Committente

#### **3.2 Norme di sicurezza**

Tutte le norme di sicurezza e prevenzione devono venire scrupolosamente osservate.

In particolari tutti gli interventi devono essere eseguiti in osservanza del TESTO UNICO D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81, coordinato con il D.Lgs. 3 agosto 2009, n. 106.

Si deve inoltre tenere conto di eventuali norme antinfortunistiche e di sicurezza più restrittive vigenti localmente. Prima di iniziare qualsiasi lavoro sull'impianto il Committente deve accertarsi che vengano osservate le norme di sicurezza e che sia stato letto e visionato il POS.

Tutto il personale incaricato della manutenzione deve essere dotato dei dispositivi di sicurezza individuali richiesti dalla tipologia del lavoro.

Per lavori di manutenzione che possono essere eseguiti solo con motore fuori servizio, il motore stesso deve essere disattivato secondo l'indicazione tecnica del costruttore e assicurandosi che non possa essere avviato da personale non autorizzato.

#### **3.3 Calendario di manutenzione motore**

La manutenzione riportata nella tabella seguente deve essere eseguita nelle tempistiche e nelle modalità indicate. Saranno a carico della "I.A." tutte le manutenzioni dalle ore di esercizio attuali (motore revisionato consegnato a marzo 2024 circa 2 mesi di esercizio), fino alle ore di esercizio a fine contratto, omnicomprensive di manodopera e materiali.

La "I.A." dovrà rigorosamente effettuare le manutenzioni in conformità a quanto prescritto nel manuale d'uso e manutenzione della casa costruttrice e per l'esecuzione delle attività manutentive dovrà avvalersi delle maestranze della casa costruttrice e utilizzare parti di ricambio originali Jenbacher, e dovrà stipulare con la casa costruttrice un contratto manutentivo per tutta la durata del presente contratto denominato FULL SERVICE. Tale contratto dovrà comprendere tutte le manutenzioni ordinarie, straordinarie, manutenzione a guasto e reperibilità omnicomprensive dei pezzi di ricambio per tutta la durata contrattuale.











### **3.4 Verifica sistemi di contenimento emissioni inquinanti**

Il motore, per il contenimento delle emissioni inquinanti sui gas di scarico, si avvale del sistema di combustione magra Leanox per il mantenimento della soglia di Nox, di un catalizzatore ossidante per il mantenimento della soglia di CO, e di un denitrificatore catalitico.

Verrà controllato quindi regolarmente, almeno ad intervalli di 1.000 ore, il rapporto di combustione metano/ossigeno per l'NOx e l'integrità del catalizzatore ossidante per il CO, che andrà sostituito quando il sistema di controllo emissioni in continuo arriverà al 90% della soglia max ammessa.

E' consentito il lavaggio del catalizzatore con opportuni reagenti per la riattivazione del medesimo.

### **3.5 Parti di ricambio**

Si devono assolutamente impiegare parti di ricambio originali, fornite e certificate dal costruttore.

**Importante:** al fine di eliminare tempi di fermata non programmati in occasione di lavori di manutenzione è tenuta ad approvvigionarsi in tempo delle parti di ricambio necessarie.

### **3.6 Olio lubrificante**

Per l'olio lubrificante non viene dato alcun intervallo impegnativo di manutenzione. È responsabilità della "I.A." adottare tutti i provvedimenti necessari per proteggere e ottenere un esercizio sicuro dell'impianto.

La durata della carica d'olio (che è in funzione ad esempio della qualità del gas di azionamento, della pressione media effettiva, del tipo di motore, del consumo dell'olio, della temperatura dell'olio e del tipo di olio) può essere prolungata montando un serbatoio aggiuntivo dell'olio. Le analisi dell'olio eseguite secondo l'indicazione tecnica IT 1000-0112, TA 1000-0099B, TA 1000-0099C, devono essere mantenute anche dopo il periodo di garanzia per verificare sempre una corretta usura delle parti interne del motore.

Dovranno essere utilizzati solo oli lubrificanti approvati dal costruttore della macchina.

### **3.7 Candele d'accensione**

Per le candele di accensione non viene dato alcun intervallo impegnativo di manutenzione. È responsabilità della "I.A." adottare tutti i provvedimenti necessari per proteggere e ottenere un esercizio sicuro di dell'impianto nonché la disponibilità della garanzia. La durata delle candele è funzione delle condizioni specifiche dell'impianto (come ad esempio tipo di candela, qualità del gas di azionamento, pressione media effettiva, temperatura della miscela, impianto di accensione, valore delle emissioni (NOx).

### **3.8 Parti elastomeriche**

Le parti elastomeriche invecchiano e si sfaldano anche se i motori rimangono fuori servizio. La loro durata pertanto non dipende solo dalle ore di funzionamento del gruppo, dalla temperatura e dalla pressione dell'acqua ecc. Normalmente con un funzionamento di 5000 – 6000 ore all'anno ed una temperatura dell'acqua di raffreddamento di massimo 90°C le parti elastomeriche devono essere sostituite secondo le previsioni contenute nel piano di manutenzione.

Se non vengono raggiunte le ore di funzionamento più sopra riportate, in via preventiva, si deve procedere comunque alla sostituzione delle parti elastomeriche dopo un massimo di 5 anni (per es. sostituzione degli OR delle canne cilindro, del giunto elastico, ecc.).

### **3.9 Messa fuori servizio dell'impianto**

In caso di lunghi periodi di fermata previsti o non previsti, come ad esempio dopo la stagione invernale, in caso di funzionamento di teleriscaldamento, i motori, a seconda della loro posizione geografica (clima, vicinanza al mare, tipo di gas d'azionamento, ecc.), devono essere preparati al periodo di fermata

procedendo alla loro conservazione (conservazione, sostituzione dell'olio lubrificante vecchio, sezionamento del collegamento al camino, ecc.).

Poiché le condizioni di conservazione possono variare in maniera sensibile a seconda delle condizioni è consigliabile che i lavori di conservazione vengano affidati ad una ditta specializzata o che venga consultato il servizio assistenza ditta costruttrice. Alla rimessa in servizio dei motori questi ultimi verranno ripristinati nelle condizioni di esercizio iniziali eliminando le opere ed i mezzi di conservazione.

### **3.10 Parti lambite dai gas di scarico**

Tutte le parti lambite dai gas di scarico sono dimensionate secondo intervalli di durata fissa precalcolata.

La ditta costruttrice fornisce allo scopo materiali di alta qualità che rispondono all'ultimo sviluppo della tecnica. Ciononostante a causa dei modi di funzionamento variabili ed a causa di contenuti variabili nel gas d'azionamento (come tracce di componenti aggressivi) non può essere garantita una durata prestabilita di dette parti come ad es. per i collettori gas di scarico ecc.

### **3.11 Mezzi di esercizio**

La durata e la sicurezza di esercizio dell'impianto dipendono in larga misura dalla qualità dei mezzi di esercizio. Si devono impiegare mezzi di esercizio come gas di azionamento, acqua di raffreddamento motore, acqua calda, antigelo, anticorrosivo, olio lubrificante rispondenti alle relative indicazioni tecniche del costruttore.

### **3.12 Qualità del gas propulsore**

La "IA" dovrà a proprie cure e spese verificare che il gas di azionamento del gruppo di cogenerazione deve rispettare le prescrizioni contenute nella specifica TA 1000-0300.

La "I.A." è obbligata, a distanza di tempo regolare, a verificare la qualità del gas di azionamento in merito al potere calorifico, al numero metanico ed al contenuto di inquinanti. Se questi valori si discostano da quelli contrattuali è da contattare senza indugio il committente al fine di adottare i necessari provvedimenti.

Per variazioni del numero metanico verso il basso (comunque nella banda di variazione contrattuale) il motore viene preservato da danni dovuti al battito in testa tramite il comando automatico di diminuzione della potenza o la variazione automatica del punto di accensione.

**Annotazione:** all'atto della messa in servizio il motore viene ottimizzato in funzione del numero metanico. Se il numero metanico, dopo la messa in servizio varia verso l'alto per un lungo tempo, deve venire eseguita una nuova regolazione del motore per ottimizzarne nuovamente il rendimento. Questa operazione deve essere eseguita da personale autorizzato.

### **3.13 Rilevatori fughe gas e impianti antincendio**

Ogni sei mesi è necessaria una verifica del corretto funzionamento dei rilevatori di fughe gas situati nella parte alta del container/cofanatura gruppo di cogenerazione.

Ogni sei mesi controllare l'esatto funzionamento dei dispositivi atti ad intercettare l'afflusso di gas in risposta ad un riscontro positivo dei rilevatori di fughe.

Comunque sono a carico dell'IA tutte le verifiche e le manutenzioni in conformità alle normative vigenti per gli impianti antincendio, nonché la tenuta del registro antincendio.

### **3.14 Registro interventi**

Tutti gli interventi eseguiti sia programmati che straordinari in seguito a guasti accidentali, dovranno essere riportati e sottoscritti nel libro di macchina e riportati sul sistema informativo di Ateneo, specificando la tipologia intervento e riportando una breve descrizione del medesimo.

### **3.15 Conduzione**

Il servizio di manutenzione comprende altresì la conduzione dell'impianto; la "I.A." dovrà pertanto disporre di personale qualificato incaricato della conduzione dell'impianto allo scopo di garantire che lo stesso funzioni in condizioni continuative di massima efficienza.

Devono pertanto essere eseguiti giornalmente/settimanalmente/mensilmente, tutti i controlli e le prestazioni riportati nei libri d'uso e manutenzione finalizzati al corretto funzionamento degli impianti e dei sistemi oggetto del Contratto in conformità ai Manuali di Manutenzione, alle indicazioni formalmente fornite (tramite training o procedure) dai fornitori, alla regola dell'arte e alle leggi applicabili in materia di sicurezza e rispetto dell'ambiente.

La "I.A." dovrà pertanto provvedere alla verifica periodica (giornaliera/settimanale/mensile) preventiva dello stato degli impianti, da certificare con rapporto per:

- accertare lo stato di manutenzione esteriore delle macchine e dell'impianto in genere (pulizia, verniciature, rabbocchi, perdite, irregolare funzionamento, etc.);
- verificare, anche mediante ispezioni, le "condizioni" in cui si trovano le diverse parti degli impianti quale atto prodromico per la manutenzione ordinaria e straordinaria;
- predisporre la lista delle parti di impianti da sostituire con la data della presumibile;
- lettura giornaliera dei parametri di funzionamento e dei dati di esercizio, riportando su libro di impianto dedicato brevi descrizioni degli eventi anomali riscontrati e comunicazione alla stazione appaltante dei valori necessari alla compilazione del Registro delle Dogane.

### **3.16 Raccolta dei dati di esercizio**

È necessario che vengano raccolti regolarmente i dati giornalieri di esercizio e vengano riportate brevi descrizioni degli eventi anormali.

**Attenzione:** non è solo sufficiente riportare per iscritto i fatti ma occorre confrontare i dati con quelli rilevati alla messa in servizio per verificarne la plausibilità. Al subentrare di difformità o al presentarsi per es. di anormali rumori ecc. è da ricercare la causa ed eliminarla. Se non si riesce ad eliminare le cause occorre far intervenire quanto prima il servizio di assistenza della casa costruttrice.

Il completamento del foglio di macchina è nell'interesse della "I.A.". Il riportare regolarmente ed ordinatamente i dati di esercizio giornalieri nel libro macchina forma un documento che è molto importante consultare nei casi in cui subentrano disturbi per condurre una analisi dei fatti e risalire alla soluzione.

### **3.17 Disturbi da verificare in campo**

Al succedere di disturbi per i quali è previsto dal dispositivo di controllo l'arresto automatico del sistema cogenerativo, prima di procedere ad un nuovo avviamento del gruppo occorre risalire ed eliminare la causa che ha determinato il disturbo stesso. Non è ammesso quietanzare semplicemente la segnalazione di disturbo e riavviare il motore poiché facendo ciò si possono produrre elevate usure o danni che possono portare alla prematura usura e conseguente sostituzione di diversi componenti.

### **3.18 SISTEMA DI RECUPERO ENERGIA TERMICA DAI FUMI MOTORE**

La "I.A." dovrà comunque rispettare rigorosamente le istruzioni del costruttore ed avvalersi direttamente delle maestranze della casa costruttrice per un intervento manutentivo generale annuale, con relativo Report da esibire alla committente.

### **3.18.1 Generatori di calore**

Al fine di garantire la piena efficienza dei generatori di calore è necessario provvedere all'effettuazione delle seguenti attività di manutenzione:

- pulizia di passaggio fumi, nelle caldaie a tubi da effettuarsi almeno ogni 15 gg;
- ogni anno: controllo della tenuta delle camere fumo con eventuale sostituzione delle guarnizioni e sigillatura d'eventuali fenditure. Tale operazione sarà comunque eseguita qualora si verificassero fuoriuscite di fumi o ingressi d'aria in punti non previsti.

### **3.18.2 Camini e canali fumari**

Ogni Anno è consigliata la pulizia interna dei camini e dei canali fumari con asportazione delle fuliggini e verifiche dello stato di conservazione e stabilità degli stessi.

## **4 GRUPPO FRIGORIFERO AD ASSORBIMENTO**

Le attività di manutenzione periodica programmata con cadenza annuale per tale tipologia di macchina, sono altamente raccomandabili; le verifiche sistematiche dei parametri operativi riducono infatti gli assorbimenti energetici, prevengono inaspettate carenze prestazionali ed evitano repentini fermi per guasti.

I controlli periodici, o meglio di riqualificazione periodica, contemplano esami suddivisi in:

- verifiche di integrità, che consistono nell'ispezione delle varie membrature mediante esame visivo eseguito dall'esterno e dall'interno, in controlli spessimetrici ed eventuali altri controlli che si dovessero rendere necessari a fronte di situazioni evidenti di danno;
- verifiche di funzionamento, che si materializzano nella constatazione della rispondenza delle condizioni di effettivo utilizzo con quanto indicato nella dichiarazione di messa in servizio e nelle istruzioni d'uso del costruttore e nella constatazione della funzionalità degli accessori di sicurezza. L'attestazione positiva di tali accertamenti consente la prosecuzione dell'esercizio delle attrezzature e degli insiemi messi in funzione. Le verifiche relative agli accessori di sicurezza e di quelli a pressione seguono la stessa periodicità dell'attrezzatura a pressione cui sono destinati o con cui sono collegati.

La "I.A." comunque, dovrà rigorosamente effettuare le manutenzioni in conformità a quanto prescritto nel manuale d'uso e manutenzione della casa costruttrice e per l'esecuzione delle attività manutentive dovrà avvalersi delle maestranze della casa costruttrice e utilizzare rigorosamente le parti di ricambio originali.

## **5 TORRE EVAPORATIVA**

Al fine di mantenere in piena efficienza le torri evaporative a servizio dell'impianto trigenerativo è necessario effettuare le seguenti operazioni di manutenzione preventiva/ciclica ad intervalli di tempo predefiniti di seguito suggeriti e riportati nei manuali di uso e manutenzione delle macchine, indipendentemente dal costruttore e dal modello delle stesse:

- Il circuito dell'acqua di torre deve essere trattato con liquido antincrostante (dosaggio proporzionale all'acqua di reintegro circuito) e con biocida (trattamento periodico dell'impianto dopo lunghi periodi di inutilizzo ed ogni qual volta che si mette in esercizio l'impianto ad inizio stagione e/o quando si rende necessario).
- Al fine di mantenere entro parametri corretti i valori di salinità dell'acqua utilizzata nel circuito di torre ed assorbitore, il valore del set point impostato sulla centralina per l'apertura dello spurgo dell'acqua di torre è di 900 microsiemens/cm, la richiusura della valvola di spurgo avviene a 800 microsiemens/cm.
- Lo spurgo della torre evaporativa è costituito da acque preventivamente addolcite e additivata di prodotti antialga e antincrostanti. Lo spurgo automatico di torre deve garantire una concentrazione

massima con valori rientranti nei parametri delle leggi in materia ambientale (meglio descritto nel piano di manutenzione dell'opera allegato).

- Il responsabile dell' "IA" in qualità di gestore d impianto sarà anche responsabile degli scarichi delle acque reflue che dovranno rigorosamente rispettare i limiti previsti dalle leggi ambientali vigenti.
- pulire il filtro della vasca – mensilmente o secondo necessità;
- pulire e lavare la vasca\*\* – trimestralmente o secondo necessità;
- controllare la valvola di spurgo e verificarne il corretto funzionamento – mensilmente;
- controllare il livello operativo dell'acqua nella vasca e, se necessario, regolare la valvola a galleggiante – mensilmente;
- controllare il sistema di distribuzione acqua e la modalità di nebulizzazione – mensilmente;
- controllare i separatori di gocce – trimestralmente;
- controllare l'eventuale presenza di cricche sulle pale del ventilatore, di vibrazioni e l'eventuale mancanza dei contrappesi – trimestralmente;
- lubrificare i cuscinetti dell'albero del ventilatore - ogni 1000 ore di funzionamento oppure ogni tre mesi;
- lubrificare i cuscinetti dei motori dei ventilatori – attenendosi alle istruzioni del fabbricante. Normalmente, per i cuscinetti non ermetici, ogni 2-3 anni;
- controllare e regolare il tensionamento delle cinghie – mensilmente;
- base regolabile del motore – Ispezionare e ingrassare – annualmente o secondo necessità 12. Controllare la griglia di protezione del ventilatore, le griglie di ingresso aria e i ventilatori. Eliminare sporcizia e detriti – mensilmente;
- Ispezionare e pulire il rivestimento protettivo – annualmente;
- zincato: raschiare e trattare con ZRC;
- inossidabile: pulire e lucidare con un detergente per acciaio inossidabile;
- controllare l'eventuale contaminazione biologica dell'acqua mediante analisi che devono essere eseguite da laboratorio analisi accreditato, almeno una volta l'anno o quando necessario. Pulire l'unità secondo necessità e rivolgersi a una società specializzata nel trattamento acqua per quanto riguarda il programma di trattamento raccomandato – regolarmente;
- giunto/albero – Ispezionare gli elementi elastici e la viteria verificandone il corretto fissaggio, la coppia di serraggio e l'eventuale presenza di cricche/deterioramento – mensilmente;
- comando resistenze – Ispezionare il comando e pulire i terminali delle sonde – trimestralmente;
- resistenza – Ispezionare che non vi siano fili allentati nella scatola di derivazione e presenza di umidità – un mese dall'avviamento e ogni sei mesi;
- resistenza – Verificare l'eventuale presenza di incrostazioni di calcare sui componenti – trimestralmente;
- controllo elettronico del livello dell'acqua – verificare che nella scatola di derivazione non vi siano fili allentati e presenza di umidità – ogni sei mesi;
- controllo elettronico del livello dell'acqua – Pulire i terminali delle Sonde rimuovendo eventuali incrostazioni di calcare – trimestralmente;
- controllo elettrico di livello dell'acqua – Pulire l'interno del tubo verticale – annualmente;
- elettrovalvola di reintegro acqua – Ispezionare e pulire la valvola da eventuali detriti – secondo necessità;
- interruttore antivibrante (meccanico) – Ispezionare che nell'involucro non ci siano fili allentati e presenza di umidità – un mese dall'avviamento e mensilmente;

- interruttore antivibrante – Regolare la sensibilità – durante il primo avviamento e annualmente;
- attacchi per agitatore acqua del bacino – Ispezionare e pulire il condotto da eventuali detriti – ogni sei mesi;
- indicatore del livello dell’acqua – Ispezionare e pulire – annualmente;
- Qualora la macchina non venisse utilizzata per un lungo periodo, si raccomanda di eseguire le seguenti operazioni:
- un mese o più: ruotare l’albero motore/ventilatore per una decina di volte – bisettimanalmente;
- un mese o più: prova isolamento avvolgimenti motore con megger – ogni sei mesi.

Le indicazioni sopra riportate sono puramente indicative, La “I.A.” dovrà comunque rigorosamente effettuare le manutenzioni in conformità a quanto prescritto nel manuale d’uso e manutenzione della casa costruttrice e per l’esecuzione delle attività manutentive dovrà avvalersi delle maestranze della casa costruttrice e utilizzare rigorosamente le parti di ricambio originali.

### **6 SISTEMI DI ABBATTIMENTI FUMI (HUG)**

Al fine di rendere efficiente il sistema di abbattimento, la “I.A.” dovrà rigorosamente effettuare le manutenzioni in conformità a quanto prescritto nel manuale d’uso e manutenzione della casa costruttrice e per l’esecuzione delle attività manutentive dovrà avvalersi delle maestranze della casa costruttrice e utilizzare rigorosamente le parti di ricambio originali, e dovrà sottoscrivere un contratto manutentivo annuale con la casa costruttrice stessa

### **7 SISTEMI DI CONTROLLO EMISSIONI FER E BALTOUR**

Al fine di mantenere efficiente il sistema di controllo delle emissioni, la “I.A.” dovrà rigorosamente effettuare le manutenzioni in conformità a quanto prescritto nel manuale d’uso e manutenzione della casa costruttrice e per l’esecuzione delle attività manutentive dovrà avvalersi delle maestranze della casa costruttrice e utilizzare rigorosamente le parti di ricambio originali, e dovrà sottoscrivere un contratto manutentivo annuale con la casa costruttrice stessa

### **8 GENERATORI DI CALORE (CALDAIE) E BRUCIATORI**

Al fine di rendere efficiente il sistema di generazione di calore a integrazione del sistema di trigenerazione, la “I.A.” dovrà rigorosamente effettuare le manutenzioni in conformità a quanto prescritto nel manuale d’uso e manutenzione della casa costruttrice e per l’esecuzione delle attività manutentive dovrà avvalersi delle maestranze della casa costruttrice e utilizzare rigorosamente le parti di ricambio originali, e dovrà sottoscrivere un contratto manutentivo annuale con la casa costruttrice stessa.

### **9 SISTEMI TRATTAMENTO ACQUA**

Al fine di rendere efficiente il sistema di trattamento acqua, la “I.A.” dovrà rigorosamente effettuare le manutenzioni in conformità a quanto prescritto nel manuale d’uso e manutenzione delle case costruttrice e per l’esecuzione delle attività manutentive specialistiche dovrà avvalersi delle maestranze della casa costruttrice e utilizzare rigorosamente le parti di ricambio originali, e dovrà sottoscrivere un contratto manutentivo annuale con la casa costruttrice stessa

Il responsabile dell’“IA” in qualità di gestore d’impianto sarà anche responsabile degli scarichi delle acque reflue che dovranno rigorosamente rispettare i limiti previsti dalle leggi ambientali vigenti.

## **11 RETE DI TELERISCALDAMENTO**

Al fine di mantenere funzionale la rete di teleriscaldamento, la "I.A." dovrà rigorosamente effettuare le manutenzioni in conformità a quanto prescritto nel Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti allegato al presente capitolato

## **12 SISTEMI DI SUPERVISIONI IMPIANTI**

Al fine di mantenere efficiente il sistemi di supervisione impianti, la "I.A." dovrà rigorosamente effettuare le manutenzioni in conformità a quanto prescritto nel manuale d'uso e manutenzione della casa costruttrice e per l'esecuzione delle attività manutentive dovrà avvalersi delle maestranze della casa costruttrice e utilizzare rigorosamente le parti di ricambio originali.

Dovrà inoltre essere stipulato un contratto manutentivo tra la "I.A." e il costruttore dei sistemi di supervisione, con previste: minimo due visite all'anno del costruttore in sito e contratto di reperibilità con tempo di intervento massimo 8 ore.

La "I.A." dovrà esibire alla committente sia il contratto sottoscritto con i costruttori che tutti i rapportini di intervento dell'avvenuta manutenzione ordinaria e/o a guasto.

## **13 GRUPPI ELETTROGENI VISA**

Al fine di rendere efficiente il sistema di generazione del sistema di trigenerazione, la "I.A." dovrà rigorosamente effettuare le manutenzioni in conformità a quanto prescritto nel manuale d'uso e manutenzione della casa costruttrice e per l'esecuzione delle attività manutentive dovrà avvalersi delle maestranze della casa costruttrice e utilizzare rigorosamente le parti di ricambio originali, e dovrà sottoscrivere un contratto manutentivo annuale con la casa costruttrice stessa.

## **14 IMPIANTI DI COMPLETAMENTO FUNZIONALI**

### **14.1 CIRCUITI IDRAULICI**

#### **14.1.1 Tubazioni per reti esterne**

Il controllo della tenuta delle tubazioni deve essere eseguito sull'intero tratto di tubazioni a vista; in modo particolare si dovranno esaminare i tratti in corrispondenza di raccordi speciali tra spezzoni di tubo, tra questi e organi di linea interposti nelle distribuzioni, tra i tratti terminali di allaccio alle diverse apparecchiature che utilizzano i fluidi convogliati dalle tubazioni.

Nelle distribuzioni di tubi che contengono acqua o altri liquidi in generale, occorre effettuare una verifica visiva una volta al giorno allo scopo di constatare che:

- la tenuta delle congiunzioni a flangia e filettate non presenti perdite e/o gocciolamenti;
- lo stato degli eventuali dilatatori e di giunti elastici sia idoneo al regolare funzionamento di esercizio previsto nel progetto, effettuando, se necessario, la sostituzione delle parti deteriorate;
- i sostegni e gli eventuali punti fissi assicurino stabilità al sistema tubi e non presentino cedimenti o deformazioni;
- non sussistano inflessioni nelle tubazioni, sia per eventuali dilatazioni termiche non controllate o per distanza eccessiva fra i punti di appoggio e/o sostegno;
- gli isolamenti termici non siano deteriorati o presentino gocciolamenti dovuti a fenomeni di condensazione (tubazioni percorse da fluidi freddi).

Oltre a quanto sopra specificato, negli impianti contenenti gas è necessario verificare la tenuta delle congiunzioni utilizzando lampade cerca fughe o liquidi particolari da versare sopra i giunti. Se necessario dovranno essere ripristinate tutte le verniciature previste a protezione delle tubazioni, degli staffaggi e degli isolamenti termici.

### **14.1.2 Valvolame**

La verifica di tutto il valvolame, sia di linea che sulle utenze, consiste nel manovrare periodicamente (almeno una volta l'anno) tutti gli organi di intercettazione e di regolazione, allo scopo di evitare che questi si possano bloccare e non rispondere alla funzione prevista. L'apertura e la chiusura devono essere eseguite senza alcuna forzatura nelle posizioni di aperto e chiuso, meglio manovrando l'otturatore con rotazione finale di una frazione di giro in senso contrario. Alcuni rubinetti a maschio abbisognano di lubrificazione e così pure la filettatura esterna di alcune valvole e saracinesche.

L'operazione deve essere eseguita impiegando soltanto i lubrificanti prescritti dal costruttore, nella misura e con le modalità da esso indicate. È importante controllare durante la manutenzione l'assenza di perdite di fluido in corrispondenza delle flange e dello stelo degli otturatori. Se dopo chiusura e apertura compare un trasudamento sulla parte inferiore del dado o del premistoppa, si deve regolare il serraggio con una chiave opportuna. Quando, dopo ripetute regolazioni, il premistoppa raggiunge il fine corsa occorre sostituire la baderna in esso contenuta. A tale scopo si deve intercettare la valvola e allentare gradatamente il premistoppa fino a scaricare tutta la pressione, a questo punto è possibile estrarre la baderna, che costituisce la guarnizione dello stelo, e sostituirla. Si procede: poi al rimontaggio del premistoppa ed alla sua registrazione. Nel caso in cui si verifichi il passaggio del fluido a otturatore chiuso, occorre azionare nei due sensi l'otturatore per eliminare eventuali corpi estranei. Nel caso in cui la trafilatura continui, occorre smontare l'organo interessato provvedendo alla sua pulizia o, se occorre, alla sua sostituzione.

### **14.1.3 Valvole di sicurezza**

Verificare che la pressione di lavoro dell'impianto sia almeno del 5% inferiore alla pressione di richiusura della valvola di sicurezza, per assicurare un minimo margine per il corretto riposizionamento della sede e la relativa tenuta. Qualora si verificasse una lieve perdita per depositi tra sede e otturatore, pulire le superfici azionando la leva di sollevamento e provocare lo scarico della valvola. Se l'inconveniente non viene eliminato significa che probabilmente l'otturatore e la sede sono danneggiati; le riparazioni devono essere eseguite presso il fornitore della valvola.

È buona norma azionare di tanto in tanto la valvola di sicurezza a mezzo della leva di azionamento manuale, allo scopo di evitare l'accumulo di depositi che potrebbero pregiudicare un corretto funzionamento. La frequenza con cui è necessario intervenire nei controlli dipende in gran parte dalle condizioni operative e dal tipo di applicazione; maggior frequenza ed attenzione è richiesta per valvole che intervengono spesso, essendo sottoposte ad una maggiore usura negli organi di otturazione.

### **14.1.4 Dispositivi di sicurezza e protezione**

Periodicamente, ad intervalli di tempo programmati, eseguire le seguenti azioni preventive:

- provare le valvole di sicurezza, sia ad impianto inattivo, provocandone manualmente l'apertura per assicurarsi che non siano bloccate, sia in esercizio a pressione di taratura per accertarsi che comincino a scaricare;
- ispezionare i tubi di sicurezza allo sbocco per accertarsi che non siano ostruiti;
- provare i termostati di regolazione e/o di blocco, le valvole d'intercettazione del combustibile aumentando la temperatura fino e NON OLTRE il limite stabilito per il loro intervento;
- provare mediante arresto delle pompe di circolazione l'intervento dei flussometri e/o dei dispositivi d'asservimento delle pompe stesse.

### **14.1.5 Vasi di espansione chiusi**

È buona norma controllare mensilmente se ci sono perdite nell'impianto, effettuando una verifica visiva e annotando i valori dei manometri di riferimento. Con la stessa frequenza è necessario verificare il regolare

funzionamento della valvola di sicurezza a protezione del sistema vaso – impianto (vedere descrizione “valvolame”) ed il sistema di riempimento automatico impianto.

Periodicamente è necessario verificare il diaframma di separazione aria – fluido, allo scopo di controllarne la regolare tenuta. È anche opportuno controllare a caldo la pressione di funzionamento dell’impianto ed a freddo la pressione di precarica del vaso di espansione, verificando i dati dei manometri di riferimento, accertandosi che gli stessi funzionino regolarmente.

Ogni anno è pertanto necessario procedere ai seguenti controlli:

- assicurarsi che alla massima temperatura di esercizio la valvola di sicurezza non presenti perdite;
- assicurarsi che la pressione a valle della valvola di riduzione corrisponda a quella prevista in sede di progetto e si mantenga inferiore alla pressione di taratura della valvola di sicurezza;
- assicurarsi nei vasi a diaframma, che il diaframma sia integro;
- assicurarsi nei vasi precaricati, a diaframma o no, che la pressione di precarica sia di progetto;
- assicurarsi nei vasi autopressurizzati ed in quelli a livello costante, che i livelli siano effettivamente quelli previsti.

#### **14.1.6 Apparecchiature di regolazione automatica**

Tali componenti necessitano, almeno una volta l’anno, delle seguenti operazioni di manutenzione preventiva:

- lubrificazione degli steli delle valvole a sede ed otturatore e dei perni delle valvole a settore;
- lubrificazione dei perni delle serrande;
- rabbocco nei treni d’ingranaggi a bagno d’olio;
- pulizia dei filtri raccoglitori d’impurità;
- riparazione delle tubazioni che presentino perdite;
- pulizia degli ugelli, dei “ flaappers “ (negli impianti di regolazione pneumatica);
- smontaggio dei pistoni che non funzionano correttamente con eventuale sostituzione dei diaframmi elastici nei servomotori pneumatici.

Prima d’ogni avviamento stagionale, verificare quanto segue:

- che le valvole a movimento rotativo ruotino senza resistenza o attriti;
- che le valvole servocomandate a movimento rettilineo compiano senza incontrare resistenze od attriti, almeno due escursioni complete per ciascun senso di marcia,
- i comandi ed i loro effetti agendo lentamente sull’organo od organi d’impostazione del valore prescritto, non siano presenti trafiletti attraverso gli organi di tenuta delle valvole.

#### **14.1.7 Scambiatori di calore a piastre**

L’impianto sarà dotato scambiatori di calore a piastre che dovranno garantire rispettivamente la dissipazione del primo (scambiatore di emergenza) e del secondo stadio intercooler del cogeneratore.

La manutenzione di tali componenti è fondamentale per garantire il corretto funzionamento degli scambiatori nel tempo; eventuali residui solidi (incrostazioni e depositi) possono infatti compromettere la tenuta delle guarnizioni, corrodere le piastre ed anche alterare significativamente le prestazioni dello scambiatore in termini di scambio termico.

Occorre pertanto seguire attentamente le istruzioni fornite dal costruttore e provvedere ad attività di manutenzione dedicate con cadenza periodica.

La pulizia degli scambiatori a piastre può essere effettuata sia con metodo manuale che con operazioni CIP (Cleaning In Place).

Si consiglia la pulizia degli scambiatori almeno una volta l’anno.

## PULIZIA MANUALE

- Aprire lo scambiatore secondo le istruzioni di smontaggio;
- se è necessario l'uso di una spazzola per rimuovere i residui solidi sulle piastre, usare il tipo con setole morbide o in plastica. Eventuali spazzole in materiale ferroso sull'acciaio inossidabile possono accelerare la formazione di ossido e/o la corrosione delle piastre;
- risciacquare con acqua dolce ogni singola piastra; è possibile utilizzare un idrogetto ad alta pressione ponendo però attenzione, nel caso di guarnizioni incollate, ad indirizzare il getto perpendicolarmente rispetto la superficie delle guarnizioni per evitare il distacco delle stesse;
- fare attenzione a non graffiare la superficie delle guarnizioni riducendone la superficie di appoggio;
- ripulire ed asciugare le guarnizioni con particolare cura: eventuali particelle di sporco che aderissero alla superficie della guarnizione potrebbero essere la causa di perdite di fluido dallo scambiatore. Consigliamo di pulire anche il retro di ogni piastra in quanto anch'essa è interessata nel contatto con il fluido circolante;
- tendenzialmente lo sporco si deposita nella parte inferiore della piastra, prestare quindi una particolare attenzione a quest'area durante le operazioni di pulizia.

E' importante tener conto di quanto segue al fine di eseguire correttamente ed in sicurezza le attività di manutenzione degli scambiatori a piastre:

- non utilizzare acido cloridrico, acido muriatico o acqua contenente più di 300 ppm di cloruri per pulire piastre in acciaio inox;
- non utilizzare acido fosforico per pulire piastre in titanio;
- usare sempre occhiali e guanti protettivi durante le operazioni di pulizia;
- smaltire le acque reflue nel rispetto delle normative ambientali vigenti.

## CIP (CLEANING IN PLACE)

Questo tipo di pulizia è indicato quando nei circuiti dello scambiatore scorrono fluidi corrosivi ed è richiesto un lavaggio accurato dello stesso senza la possibilità di aprirlo.

Preparare lo scambiatore in rispetto delle seguenti indicazioni:

- svuotare entrambi i circuiti azionando le valvole di scarico; se non fosse possibile, porre in circolo acqua dolce fino alla completa fuoriuscita dallo scambiatore dei fluidi di processo che verranno raccolti seguendo le relative normative di smaltimento; in ogni caso prevedere un lavaggio con acqua dolce a circa 40°C (a basso contenuto di cloruri nel caso di piastre di acciaio) per eliminare ogni traccia dei fluidi di processo;
- svuotare completamente i circuiti dall'acqua e connettere l'unità CIP (vedere "Suggerimenti" per i detergenti consigliati); per una migliore riuscita della pulizia, utilizzare una pompa centrifuga, posta tra l'unità CIP e lo scambiatore, per far circolare la soluzione detergente dal basso verso l'alto in modo tale da eliminare tutti i residui di sporco;
- fare circolare acqua dolce in verso opposto al senso usuale (invertire entrata/uscita) tenendo presente che l'uso di filtri posti a monte dello scambiatore riduce la necessità di circolazione inversa;
- se possibile prevedere la possibilità di invertire il senso di scorrimento dei fluidi ciclicamente – ciò è particolarmente indicato nelle applicazioni vapore/prodotto;
- far circolare una quantità di soluzione detergente superiore all'usuale portata di fluido del circuito;
- risciacquare entrambi i circuiti con acqua dolce dopo il lavaggio CIP.

Per eliminare i problemi di sporco causati dai residui (fibre o particelle) che intasano i canali dello scambiatore, il ricorso alla circolazione inversa è spesso la soluzione migliore purché tali particelle non provochino danni alle superfici delle piastre: in questo caso conviene ricorrere alla pulizia manuale.

Quando, all'apertura dello scambiatore, un significativo numero di guarnizioni risulta usurato e non ha un ritorno elastico alla sua posizione di riposo, è bene considerare l'opportunità di sostituire l'intero set. Sottolineiamo che inserire nello stesso pacco, piastre con guarnizioni nuove e piastre con guarnizioni vecchie, causerà una sovrassollecitazione di compressione sulle guarnizioni nuove, che quindi avranno una vita utile in esercizio più breve. Quindi, a garanzia di una perfetta tenuta dello scambiatore, è sconsigliabile chiudere un pacco piastre con guarnizioni nuove e vecchie insieme.

## **14.2 SISTEMI DI POMPAGGIO**

### **14.2.1 Elettropompe - Circolatori**

Prima di accedere alla elettropompa per la manutenzione è necessario selezionarla dall'impianto elettrico, agendo sul sezionatore di linea o fusibili o teleruttori di quadro, e dall'impianto idraulico, agendo sulle valvole di intercettazione.

Essenzialmente la manutenzione è rivolta al controllo degli organi di tenuta ed alla verifica dell'assenza di vibrazioni. Le pompe con tenuta meccanica, non devono avere perdite d'acqua; in caso contrario occorre provvedere alla sostituzione dell'anello di tenuta. Piccole perdite in fase di avviamento sono comunque da considerarsi normalmente accettabili. Le pompe con tenuta a baderna devono avere una leggera fuoriuscita di fluido costante in modo da effettuare una azione lubrificante e raffreddante; la regolazione della tensione dei premistoppa non deve essere eccessiva in quanto si potrebbe verificare un surriscaldamento dell'albero di trasmissione con conseguente rigatura della sede di scorrimento in corrispondenza della tenuta. Quando, dopo ripetute regolazioni, il premistoppa raggiunge il fine corsa occorre sostituire la baderna in esso contenuta. A tale scopo si deve allentare gradatamente il premistoppa fino a scaricare tutta la pressione e successivamente estrarre l'organo di tenuta dell'albero, provvedendo alla sua sostituzione ed alla nuova registrazione.

Si riportano di seguito le azioni ed i controlli da effettuare sulle pompe/circolatori al fine di garantirne il corretto funzionamento:

- eccezione fatta per le pompe od i circolatori con rotore bagnato, all'inizio di ogni stagione di attività invernale o estiva, e comunque ogni semestre, se l'apparecchio funziona tutto l'anno, si controllano le tenute;
- nelle pompe con tenute meccaniche frontali e/o radiali vanno sostituite se si notano perdite sistematiche; piccole perdite all'avviamento sono tollerabili;
- nelle pompe con tenute a baderna il premistoppa va serrato per impedire passaggio d'acqua, ma non eccessivamente perché il passaggio di qualche goccia d'acqua è necessario. Qualora il giusto serraggio del premistoppa non fosse sufficiente ad eliminare perdite d'acqua consistenti, occorre rifarlo;
- all'inizio di ogni periodo di funzionamento e dopo qualsiasi intervento sulle tenute occorre assicurarsi che la girante della pompa ruoti liberamente;
- all'inizio d'ogni periodo di funzionamento, assicurarsi che il senso di rotazione sia corretto, che la pompa non funzioni a secco, che l'aria sia spurgata, che almeno ogni 15000 ore di funzionamento si provveda alla revisione generale smontando la pompa, controllando lo stato del girante e provvedendo alla pulizia e lubrificazione dei cuscinetti;
- almeno una volta l'Anno e dopo ogni revisione occorre verificare, mediante le apposite prese manometriche, le pressioni all'aspirazione ed alla mandata e la loro conformità ai valori di collaudo.

### **14.2.2.Pompe aperte**

Tale tipologia di pompaggio prevede l'esecuzione delle seguenti azioni preventive:

- **ALLINEAMENTO GIUNTO ACCOPPIAMENTO:** verificare e mettere a punto, se del caso, l'allineamento del giunto di accoppiamento utilizzando righello e comparatore secondo i dati del costruttore. Spinotti, bussole e quant'altro siano in condizioni di usura dubbia si sostituiscano.
- **CONTROLLO TENUTA SULL'ALBERO DI COMANDO:** le tenute e i premistoppa devono essere sostituite quando si notano perdite consistenti. Piccole perdite sono da considerarsi normali. Il premistoppa non deve essere serrato eccessivamente.
- **LUBRIFICAZIONE CUSCINETTI:** se i cuscinetti sono del tipo da lubrificare o a valvola grasso, eseguire l'operazione ogni tre mesi o secondo istruzioni del costruttore .
- **CONTROLLO GIOCO ASSIALE:** controllare (a giunto sciolto) il gioco assiale del rotore spostandolo nei due sensi. Esso deve essere minimo in modo da impedire assolutamente che la girante possa venire in contatto con il corpo pompa.
- **CONTROLLO PREVALENZA:** dopo ogni revisione e nel caso di anomalie nella circolazione, verificare la pressione all'aspirazione e alla mandata della pompa, mediante i rispettivi manometri, la portata e la loro conformità ai dati specificati nel progetto.

### **Revisione generale interna**

Ogni anno di effettivo funzionamento occorre provvedere alla completa revisione delle parti interne. Si smonterà la pompa, controllando lo stato della girante e provvedendo alla pulizia e lubrificazione dei cuscinetti, che devono essere sostituiti se si notano segni di rumorosità e vibrazioni. Nell'eseguire il lavoro seguire le istruzioni del costruttore della macchina.

### **14.3 VENTILATORI**

Almeno ogni due anni si provvede alla verniciatura di protezione ed alla pulizia della girante.

All'inizio d'ogni periodo d'attività, assicurarsi di quanto segue:

- che la girante ruoti liberamente, non trascini oggetti eventualmente penetrati e non slitti sull'albero;
- che il senso di rotazione sia corretto;
- che ogni 15.000 ore di funzionamento si provveda alla revisione generale smontando il ventilatore, controllando lo stato del girante e provvedendo alla pulizia e lubrificazione dei cuscinetti;
- che ogni due anni si misuri la pressione all'aspirazione ed alla mandata, verificando l'eventuale difformità rispetto ai valori di collaudo, difformità di cui occorre stabilire la causa.

### **14.4 QUADRI ELETTRICI E APPARECCHIATURE ELETTRICHE**

#### **14.4.1 Quadri elettrici**

Durante l'esercizio è importante verificare lo stato dei quadri elettrici, la pulizia, il serraggio dei morsetti, i contatti teleruttori e relè. All'inizio di stagione verificare che i collegamenti siano regolarmente posizionati e ben fermi (serrati).

Devono pertanto essere eseguite le normali operazioni di manovra e controllo, ed oltre ad effettuare un controllo visivo del quadro, è necessario prestare attenzione a:

- temperatura dell'ambiente (per rilevare eventuali anomalie);
- odori (che segnalano surriscaldamenti o bruciature);
- rumori anomali (eventuali sfrigolii dovuti a scariche superficiali).

Per una corretta pianificazione del programma di manutenzione, si può utilizzare un modello di check-list come riportato nella tabella seguente.

#### **14.4.2 Motori elettrici**

Almeno una volta all'anno e dopo ogni revisione del motore elettrico o della macchina da esso azionata è necessario effettuare quanto segue:

- controllare il senso di rotazione del motore;
- controllare l'equilibrio interfase (se si tratta di motori trifase),
- controllare la temperatura di funzionamento che non deve, a regime raggiunto, superare i valori della classe di appartenenza,
- controllare l'efficienza della ventola se si tratta di motori a ventilazione forzata, assicurandosi che non vi siano ostruzioni sulle bocche di ingresso dell'aria.
- Almeno una volta ogni due anni e sempre dopo ogni revisione del motore elettrico o della macchina da lui azionata:
- controllare la resistenza d'isolamento e la messa a terra,
- controllare i parametri secondo CEI - UNEL,
- controllare la corrente assorbita che deve corrispondere ai dati di targa con una tolleranza del 15%.

#### **14.4.3 Apparecchiature elettriche**

Almeno ogni due anni e, in ogni modo, ogni qualvolta sono stati rimossi gli apparecchi elettrici, i motori elettrici e le masse metalliche di qualsiasi genere, occorre eseguire quanto segue:

- assicurarsi della corretta messa a terra dei predetti apparecchi, dei motori elettrici e di tutte le masse metalliche secondo le norme CEI;
- verificare la resistenza degli isolamenti degli apparecchi funzionanti a tensione di rete;
- almeno una volta l'anno, è necessario provvedere alla pulizia delle apparecchiature elettriche ed in particolare delle morsettiere, controllando lo stato dei contatti mobili e l'integrità dei conduttori, nonché il loro isolamento ed il serraggio dei morsetti;
- in corso di manutenzione annuale, controllare il funzionamento e la corretta taratura di tutti gli apparecchi di protezione provocandone l'intervento e misurando il tempo necessario per l'intervento stesso, controllare il corretto funzionamento degli apparecchi indicatori e delle lampade spia.

#### **14.5 SISTEMI DI MISURA DI ENERGIA ELETTRICA, TERMICA E FRIGORIFERA**

La "I.A.", allo scopo di garantire la massima accuratezza ed affidabilità delle misure effettuate (in un'ottica del rispetto degli indici di cogenerazione ad alto rendimento - C.A.R) relative all'energia termica messa a disposizione dall'impianto di cogenerazione ed all'energia frigorifera prodotta dal gruppo frigo assorbitore, oltre al consumo di combustibile per l'alimentazione del gruppo di cogenerazione, dovrà provvedere all'effettuazione periodica delle attività di taratura e calibrazione delle apparecchiature di misura sopra citate secondo le modalità e le tempistiche riportate nel libretto di uso e manutenzione di ciascun componente.

Analogamente, per i sistemi di misura dell'energia elettrica prodotta ai morsetti di macchina e di quella utilizzata dalle utenze defiscalizzate, sarà inoltre obbligo della "I.A." incaricare opportuno laboratorio accreditato affinché provveda alla verifica della taratura periodica di tali sistemi di misura secondo le modalità e le tempistiche previste dall'agenzia delle dogane.

Seppur non finalizzati alla misurazione dei parametri per il calcolo degli indici di cogenerazione ad alto rendimento, l'Appaltatore dovrà altresì provvedere alla verifica/taratura periodica dei sistemi di misura di seguito riportati, al fine di garantirne l'accuratezza e l'affidabilità continuativa:

- sistema di misura energia (Tin, Tout, Q) su circuito acqua refrigerata verso utenze teleraffrescamento interno;

- sistema di misura energia elettrica (bidirezionale), installato nel punto di interfaccia, in grado di:
    - contabilizzare energia ceduta all'Ateneo o alla rete distribuzione durante l'esercizio dell'impianto;
    - contabilizzare energia assorbita dagli ausiliari di sistema trigenerativo durante i fermi impianto o in fase avviamento;
  - sistemi di misura portata (contaltri) acqua di reintegro circuiti motore;
  - sistema di misura portata acqua di reintegro circuito torre;
- sistema di misura temperatura esterna.

## **15 SOPRALLUOGO PRELIMINARE**

Al fine di prendere visione di tutti gli impianti e le strutture oggetto del servizio e conoscere le circostanze generali e particolari che possono avere influenza sull'espletamento del servizio, prima della formulazione d'offerta le ditte appaltatrici dovranno effettuare un sopralluogo sugli impianti oggetto del presente appalto. L'elenco delle apparecchiature, impianti, sistemi per i quali sono indicate le attività di manutenzione, contenuto nel presente capitolato, anche se rappresentativo della realtà dell'impianto in oggetto dell'appalto, deve essere considerato come indicativo.

Ciò significa che l'assuntore dovrà considerare incluse anche le manutenzioni di quelle apparecchiature e impianti eventualmente non specificatamente indicate ma che facciano comunque parte dell'impianto trigenerativo, centrale termica, centrale idrica e anello di teleriscaldamento.

L'assuntore, presa visione nel dettaglio l'impianto, dovrà completare ed integrare gli elementi mancanti dove necessario in modo che siano parte integrante dell'appalto.

## **16 AVVICENDAMENTO "IA"**

L'avvicendamento delle "IA" avverrà a far data del 3 Giugno 2024 o altra data successiva specificata con verbale di avvio del servizio.

La "IA" uscente affiancherà la "IA" entrante per un periodo di 30gg.

La "IA" entrante sarà responsabile dell'impianto a partire dal primo giorno di validità contrattuale.

La "IA" uscente affiancherà la "IA" entrante, in modo tale da supportare e trasferire le conoscenze acquisite.

Durante il primo mese contrattuale la "IA" entrante dovrà redigere un verbale con tutte le non conformità legislative, manutentive, funzionali, riscontrate sull'impianto oggetto del subentro.

Il verbale sopra citato dovrà essere consegnato alla Committente al termine del mese di affiancamento con indicate le opportune soluzioni tecniche economiche da apportare agli impianti.

Se tale verbale non verrà consegnato alla committenza nei tempi e modi sopra descritti la "IA" entrante non avrà nulla a cui pretendere dalla committenza.

Nel primo mese di esercizio della "IA" subentrante, alla stessa non saranno applicate penali.

## **17 REDAZIONE OFFERTA PER LA MANUTENZIONE STRAORDINARIA E GUASTO**

All'I.A. verrà riconosciuto al netto della Franchigia, per ogni intervento specifico straordinario (esclusi gli interventi straordinari sul sistema cogenerativo), un corrispettivo nei termini suddetti di "Time and Material" alla presentazione della fattura dei materiali e servizi forniti.

L'I.A. dovrà indicare come intende svolgere il servizio richiesto, assicurando il presidio diurno già previsto, specificando altresì il numero delle persone che si impegna ad utilizzare.

In particolare dovrà fornire indicazione puntuale di come intende svolgere le attività per le apparecchiature speciali ed i sistemi descritti precedentemente.

La Franchigia è definita in € 200,00, o maggiore importo offerto in sede di gara. Si ricorda che gli interventi relativi al “sistema trigenerativo” si intendono inclusi nel prezzo forfetario contrattuale comprensivo di ricambi, senza limiti di importo, tranne nel caso di intervento per causa di forza maggiore non imputabili a eventuali negligenze della IA, come previsto al punto 1.12 del presente documento.

Il corrispettivo per gli interventi straordinari e a guasto sono così calcolati:

- il costo orario della manodopera è determinato dalle tabelle dal Ministero del Lavoro per il livello del personale impiegato, incrementato di utile di impresa e costi generali pari a 26,5%, al netto dello sconto di gara per la quota di utile di impresa e costi generali.  
N.B. Per gli eventuali lavori resi in orari extra, nei giorni feriali e/o per i lavori svolti nei giorni festivi e prefestivi, sarà retribuita per la sola manodopera effettivamente prestata in cantiere una maggiorazione pari alla percentuale di aumento prevista dal CCNL vigente per imprese nel settore alle voci:
  - Lavoro notturno non compreso in turni regolari avvicendati
  - Lavoro festivo
  - Lavoro festivo notturno
- I materiali saranno remunerati sulla base di presentazione di copia della fattura del fornitore, incrementato di utile di impresa e costi generali pari a 26,5%, al netto dello sconto di gara per la quota di utile di impresa e costi generali.

L'importo massimo annuo a disposizione per interventi straordinari e a guasto è pari a circa € 48.000,00 + iva. Tali importi non sono garantiti e il Committente si riserva di affidare tali interventi ad altri operatori.

## **18 ALLEGATI**

I presenti allegati sono da considerarsi parte integrante del capitolato in oggetto

Nel presente capitolo sono riassunte le indicazioni di carattere generale per la manutenzione delle apparecchiature, delle tubazioni, dei telai e dei locali tecnici installati.

In particolare, per quanto riguarda il cogeneratore, il gruppo refrigeratore ad assorbimento a bromuro di litio, i generatori di calore ed i bruciatori, anche tenuto conto del valore delle macchine, si raccomanda l'esecuzione di tutte le operazioni di manutenzione programmata alle frequenze di intervento indicate sui manuali allegati.

Più in generale la gestione di ogni macchinario ed apparecchiatura o qualsivoglia macchina di lavoro deve essere conforme alle indicazioni riportate nei libretti di uso e manutenzione delle stesse.

**Allegato E** Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti - Tavola ML0-01

**Allegato F** Schede\_Tecniche

**Allegato G** AS Built Schemi

**Allegato H** Manuale SAE