

COMUNE DI REGGIO EMILIA  
Area Sviluppo Territoriale  
Servizio Qualità e Sostenibilità  
della Città Pubblica



## PNRR-M4C1-I1.1 RIQUALIFICAZIONE E MESSA IN SICUREZZA NIDO PETER PAN

CODICE INTERVENTO: A\_29601  
CUP\_J88122000300006

### PROGETTO ESECUTIVO (ai sensi dell'art. 23 comma 8 del D.Lgs 50/2016)

Responsabile Unico del Procedimento:  
**arch. Elena Melloni**

**struttura**  
società di ingegneria strutturale

Struttura S.r.l.  
via Luigi Gulinelli 21/A - 44122  
Ferrara - Italy  
tel +39 0532 731183 - fax +39 0532 1772  
pec struttura@legalmail.it

Progettista opere architettoniche  
Progettista opere strutturali  
Progettista impianti elettrici e meccanici  
Progettista antincendio  
**ing. Francesca Sbardellati**

Coordinamento della sicurezza in progettazione  
**ing. Andrea Naliato**



Relazioni		Elaborato n.	
DOCUMENTI PROGETTO IMPIANTI Relazione impianti meccanici -		<b>G018</b>	
novembre 2023		scala	n.d.
00	data 26-06-2023 consegna	redatto M.Tagliavini	verificato M.Tagliavini approvato F.Sbardellati
01	data 20/11/2023 agg.dati cartiglio	redatto M.Tagliavini	verificato M.Tagliavini approvato F.Sbardellati
	data	redatto	verificato approvato



**INDICE**

1	PREMESSA .....	1
2	OGGETTO DELL'INTERVENTO .....	2
2.	RIFERIMENTI NORMATIVI .....	3
2.1.	Leggi generali .....	3
2.2.	Norme specifiche per la manutenzione .....	3
2.3.	Norme specifiche per gli impianti .....	3
2.4.	<i>Ulteriore bibliografia di riferimento</i> .....	3
3.	DATI DI PROGETTO E PARAMETRI TECNICI DI RIFERIMENTO .....	4
3.1.	Parametri termo-igrometrici .....	4
3.1.1.	Condizioni interne nei vari ambienti .....	4
3.2.	Affollamenti .....	4
3.3.	Carichi interni .....	5
3.4.	Parametri di rinnovo dell'aria .....	5
3.5.	Grado di filtrazione e velocità dell'aria .....	5
3.6.	Caratteristiche termofisiche dell'involucro edilizio .....	6
3	STATO DI PROGETTO .....	7
3.1	Impianto di climatizzazione invernale ed estiva .....	7
4	DIMENSIONAMENTO .....	8
4.1	Calcolo delle dispersioni termiche invernali e dei carichi estivi per ambiente .....	8
4.1.1	FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831 .....	8
4.1.2	RIENTRANZE TERMICHE ESTIVE .....	13
5	CONCLUSIONI .....	15

**1           PREMESSA**

La presente relazione descrive l'intervento di ristrutturazione e di riqualificazione della scuola dell'infanzia "Peter Pan" di Reggio nell'Emilia.

## 2 OGGETTO DELL'INTERVENTO

L'intervento prevede l'installazione di una pompa di calore ad espansione diretta all'interno delle aule didattiche avente la funzione di riscaldare e di raffrescare gli ambienti interni. Si prevede inoltre l'installazione di un sistema di ricambio di aria primaria mediante una serie di recuperatori di calore locali all'interno di ogni ambiente didattico chiuso.

## 2. RIFERIMENTI NORMATIVI

### 2.1. Leggi generali

- L. 10/91 con relativo regolamento di attuazione DPR 412/93; D.Lgs. n. 192/2005 e 311/2006; DPR 59/2009; circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati, relativi al contenimento dei consumi energetici per usi termici negli edifici;
- D.M. 10 marzo 1998 – Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro;
- D.Lgs. n. 50 del 18 aprile 2016 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati– Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture – Codice dei contratti/appalti;
- D.M. n. 37 del 22 gennaio 2008 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - Regolamento ....., recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- D.Lgs. 81/08 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- DPR 151/2011 (v. art.6 comma 1 e 2) e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati, Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi...;

### 2.2. Norme specifiche per la manutenzione

- UNI EN 13306:2010 - Manutenzione – Terminologia.
- UNI 10144:2006 – Classificazione dei servizi di manutenzione.
- UNI 10145:2007 – Definizione dei fattori di valutazione delle imprese fornitrici di servizi di manutenzione.
- UNI 10146:2007 – Criteri per la formulazione di un contratto per la fornitura di servizi finalizzati alla manutenzione.
- UNI 10147:2013 – Manutenzione - Termini aggiuntivi alla UNI EN 13306 e definizioni.
- UNI 10148:2007 – Manutenzione - Gestione di un contratto di manutenzione.
- UNI 10224:2007 – Manutenzione - Processo, sottoprocessi e attività principali - Principi fondamentali.
- UNI 10366:2007 – Manutenzione - Criteri di progettazione della manutenzione.
- UNI 10584:1997 – Manutenzione. Sistema informativo di manutenzione.
- UNI 10685:2007 – Manutenzione - Criteri per la formulazione di un contratto di manutenzione basato sui risultati (global service di manutenzione).
- UNI 11063:2003 - Manutenzione - Definizioni di manutenzione ordinaria e straordinaria
- UNI EN 13460:2009 - Manutenzione - Documenti per la manutenzione
- UNI EN 15341:2007 - Manutenzione - Indicatori di prestazione della manutenzione (KPI);

### 2.3. Norme specifiche per gli impianti

- UNI 11169:2006 – Impianti di climatizzazione degli edifici – Impianti aerulici ai fini di benessere – Procedure di collaudo;

### 2.4. Ulteriore bibliografia di riferimento

In mancanza di esplicite linee guida nazionali e internazionali per la progettazione di degenze ad elevato livello di biocontenimento, sono state adottate le principali linee guida relative alla progettazione di laboratori ad elevato livello di biocontenimento quali:

- Delfino, A. (2014). Percorsi del paziente infetto. La gestione in ambito ospedaliero.
- Department, U. H. (2009). Biosafety in Microbiological and Biomedical Laboratories (5th ed.).
- ISPESL. (2005). Manuale di sicurezza nei laboratori (3rd ed.). AIRESPA.
- L.J., D. (2013). Guidelines for laboratories design (4th ed.). WILEY.

### 3. DATI DI PROGETTO E PARAMETRI TECNICI DI RIFERIMENTO

#### 3.1. Parametri termo-igrometrici

Le condizioni termoigrometriche assunte a base dei calcoli di progetto sono le seguenti:

	Temperatura [°C]	Temperatura assunta [°C]	Umidità relativa [%]	Umidità relativa assunta [%]
INVERNO	-5°	-6°	90	90
ESTATE	31,5°	34°	55	55

Località	Reggio nell'Emilia
Gradi Giorno	2.560
Zona Climatica	E
Latitudine	44°41' N
Longitudine	10°37' E
Altitudine	58 m.s.l.

#### 3.1.1. Condizioni interne nei vari ambienti

Destinazione	INVERNO		ESTATE	
	Temperatura [°C]	U.R. [%]	Temperatura [°C]	U.R. [%]
Atrio comune	20 +/- 1	45 +/- 10	27 +/- 1	55 +/- 5
Uffici,	20 +/- 1	45 +/- 10	27 +/- 1	55 +/- 5
Spazio distributivo	20 +/- 1	45 +/- 10	27 +/- 1	55 +/- 5
Spazio polivalente	20 +/- 1	45 +/- 10	27 +/- 1	55 +/- 5
Aule	20 +/- 1	45 +/- 10	27 +/- 1	55 +/- 5
Servizi wc, spogliatoi	20 +/- 1	-	-	-

#### 3.2. Affollamenti

Ai fini del dimensionamento dei terminali impiantistici e delle varie apparecchiature previste in progetto sono stati considerati i seguenti gradi di affollamento.

Destinazione d'uso	Affollamenti di progetto
Atrio comune	5 m <sup>2</sup> per persona
Uffici,	Secondo arredi
Spazio distributivo	3 m <sup>2</sup> per persona
Spazio polivalente	3 m <sup>2</sup> per persona
Aule	3 m <sup>2</sup> per persona
Servizi wc, spogliatoi	-

Gli affollamenti di progetto sono stati utilizzati per il calcolo delle portate d'aria esterna.

Gli affollamenti massimi sono stati invece utilizzati per la verifica ed il calcolo della portata d'aria totale delle singole zone.

### 3.3. Carichi interni

Ai fini del dimensionamento dei terminali impiantistici e delle varie apparecchiature previste in progetto sono stati considerati i seguenti carichi interni.

Destinazione d'uso	Carico sensibile generato da illuminazione e apparecchiature	Carico sensibile/latente generato dalle persone
Atrio comune	15 W/m <sup>2</sup>	75 / 65 W/persona
Uffici,	15 W/m <sup>2</sup>	75 / 65 W/persona
Spazio distributivo	15 W/m <sup>2</sup>	75 / 65 W/persona
Spazio polivalente	15 W/m <sup>2</sup>	75 / 65 W/persona
Aule	15 W/m <sup>2</sup>	75 / 65 W/persona
Servizi wc, spogliatoi	15 W/m <sup>2</sup>	75 / 65 W/persona

### 3.4. Parametri di rinnovo dell'aria

Nei vari ambienti è stata prevista l'immissione di una quantità d'aria esterna tale da garantire i tassi minimi di ventilazione qui di seguito indicati.

Destinazione	Ricambi d'aria esterna [vol/h]	Ricambi d'aria esterna [m <sup>3</sup> /h per persona]	Livello di pressione
Atrio comune	2	40	(+)
Uffici,	2	40	(+)
Spazio distributivo	2	40	(+)
Spazio polivalente	2	40	(+)
Aule	2	40	(+)
Servizi wc, spogliatoi	>10	-	(-)

Note:

(++) = livello di pressione mediamente positivo rispetto ai locali circostanti

(+) = livello di pressione positivo rispetto ai locali circostanti

(0) = livello di pressione neutro rispetto ai locali circostanti

(-) = livello di pressione negativo rispetto ai locali circostanti

(--) = livello di pressione mediamente negativo rispetto ai locali circostanti

### 3.5. Grado di filtrazione e velocità dell'aria

L'efficienza di filtrazione dell'aria inviata nei vari ambienti, definita rispetto alla classificazione delle norme UNI 10339, EN779 e CEN pr EN 1822 sarà la seguente.

Destinazione d'uso	Grado di filtrazione finale secondo EN 779 o CEN pr EN 1822
Atrio comune	G4
Uffici,	G4
Spazio distributivo	G4
Spazio polivalente	G4

Destinazione d'uso	Grado di filtrazione finale secondo EN 779 o CEN pr EN 1822
Aule	G4
Servizi wc, spogliatoi	-

La velocità dell'aria immessa o estratta negli ambienti dagli impianti di climatizzazione sarà caratterizzata da velocità massime di 0,15 – 0,20 m/s.

### 3.6. Caratteristiche termofisiche dell'involucro edilizio

Le caratteristiche termoigrometriche dei componenti dell'edificio sono riportate nella relazione tecnica ex Legge 10 allegata al progetto.

### 3 STATO DI PROGETTO

Gli interventi di riqualificazione energetica prevedono quanto segue:

- realizzazione di un nuovo impianto di climatizzazione estivo ed invernale ad espansione diretta a fluido variabile;
- un impianto di ricambio dell'aria primaria all'interno degli ambienti di tipo localizzato.

#### 3.1 Impianto di climatizzazione invernale ed estiva

All'interno delle aule didattiche, degli spazi comuni si prevede la realizzazione di un impianto di climatizzazione invernale ed estiva ad espansione diretta di tipo a fluido variabile.

All'interno degli ambienti climatizzati saranno installate delle unità terminali collegati all'unità esterna.

La distribuzione dei fluidi sarà all'interno realizzata in canalina posata sulla parete esterna prima della realizzazione del cappotto termico. Saranno previsti gli ingressi all'edificio in corrispondenza della posizione esatta delle unità interne.

Sulla parete esterna saranno posate anche le tubazioni dello scarico delle condense che saranno portate a terra e scaricate in pozzetti drenanti a perdere.

Il ricambio dell'aria primaria sarà eseguito tramite dei recuperatori di calore puntuali installati a parete all'interno degli ambienti soggetti a presenza di persone.

#### 4 DIMENSIONAMENTO

##### 4.1 Calcolo delle dispersioni termiche invernali e dei carichi estivi per ambiente

Si riporta di seguito i calcoli derivati dal dimensionamento ottenuto ottemperando alle prescrizioni di cui ex Legge 10.

##### 4.1.1 FABBISOGNO DI POTENZA TERMICA INVERNALE secondo UNI EN 12831

###### Dettaglio del fabbisogno di potenza dei locali

Zona:	1	Locale:	1	Descrizione:	Sezione piccoli
Superficie in pianta netta	68,64	m <sup>2</sup>	Volume netto	228,68	m <sup>3</sup>
Altezza netta	3,33	m	Ricambio d'aria	1,73	1/h
Temperatura interna	20,0	°C	Fattore di ripresa	0	W/m <sup>2</sup>
Ventilazione	Meccanica		$\eta$ recuperatore	0,80	-
Dispersioni per trasmissione:			$\Phi_{tr} =$	2674	
Dispersioni per ventilazione:			$\Phi_{ve} =$	659	
Dispersioni per intermittenza:			$\Phi_{rh} =$	0	
Dispersioni totali:			$\Phi_{hi} =$	3333	
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:			$\Phi_{hi sic} =$	3733	
Zona:	1	Locale:	2	Descrizione:	Riposo
Superficie in pianta netta	19,52	m <sup>2</sup>	Volume netto	63,04	m <sup>3</sup>
Altezza netta	3,23	m	Ricambio d'aria	1,78	1/h
Temperatura interna	20,0	°C	Fattore di ripresa	0	W/m <sup>2</sup>
Ventilazione	Meccanica		$\eta$ recuperatore	0,80	-
Dispersioni per trasmissione:			$\Phi_{tr} =$	642	
Dispersioni per ventilazione:			$\Phi_{ve} =$	187	
Dispersioni per intermittenza:			$\Phi_{rh} =$	0	
Dispersioni totali:			$\Phi_{hi} =$	829	
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:			$\Phi_{hi sic} =$	929	
Zona:	1	Locale:	3	Descrizione:	Ingresso
Superficie in pianta netta	18,12	m <sup>2</sup>	Volume netto	56,48	m <sup>3</sup>
Altezza netta	3,12	m	Ricambio d'aria	0,00	1/h
Temperatura interna	20,0	°C	Fattore di ripresa	0	W/m <sup>2</sup>
Ventilazione	Meccanica		$\eta$ recuperatore	0,80	-
Dispersioni per trasmissione:			$\Phi_{tr} =$	1082	
Dispersioni per ventilazione:			$\Phi_{ve} =$	0	
Dispersioni per intermittenza:			$\Phi_{rh} =$	0	
Dispersioni totali:			$\Phi_{hi} =$	1082	
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:			$\Phi_{hi sic} =$	1211	
Zona:	1	Locale:	4	Descrizione:	Refettorio
Superficie in pianta netta	45,52	m <sup>2</sup>	Volume netto	160,96	m <sup>3</sup>
Altezza netta	3,54	m	Ricambio d'aria	1,63	1/h
Temperatura interna	20,0	°C	Fattore di ripresa	0	W/m <sup>2</sup>

Ventilazione	Meccanica	$\eta$ recuperatore	0,80	-	
Dispersioni per trasmissione:			$\Phi_{tr} =$	1265	
Dispersioni per ventilazione:			$\Phi_{ve} =$	437	
Dispersioni per intermittenza:			$\Phi_{rh} =$	0	
Dispersioni totali:			$\Phi_{hl} =$	1702	
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:			$\Phi_{hl\ sic} =$	1907	
Zona:	1	Locale:	5	Descrizione:	WC
Superficie in pianta netta	10,95	m <sup>2</sup>	Volume netto	37,24	m <sup>3</sup>
Altezza netta	3,40	m	Ricambio d'aria	8,00	1/h
Temperatura interna	20,0	°C	Fattore di ripresa	0	W/m <sup>2</sup>
Ventilazione	Meccanica	$\eta$ recuperatore	0,80	-	
Dispersioni per trasmissione:			$\Phi_{tr} =$	384	
Dispersioni per ventilazione:			$\Phi_{ve} =$	497	
Dispersioni per intermittenza:			$\Phi_{rh} =$	0	
Dispersioni totali:			$\Phi_{hl} =$	880	
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:			$\Phi_{hl\ sic} =$	986	
Zona:	1	Locale:	6	Descrizione:	Lavanderia
Superficie in pianta netta	4,14	m <sup>2</sup>	Volume netto	16,11	m <sup>3</sup>
Altezza netta	3,89	m	Ricambio d'aria	8,00	1/h
Temperatura interna	20,0	°C	Fattore di ripresa	0	W/m <sup>2</sup>
Ventilazione	Meccanica	$\eta$ recuperatore	0,80	-	
Dispersioni per trasmissione:			$\Phi_{tr} =$	23	
Dispersioni per ventilazione:			$\Phi_{ve} =$	215	
Dispersioni per intermittenza:			$\Phi_{rh} =$	0	
Dispersioni totali:			$\Phi_{hl} =$	238	
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:			$\Phi_{hl\ sic} =$	267	
Zona:	1	Locale:	7	Descrizione:	Piazza
Superficie in pianta netta	91,93	m <sup>2</sup>	Volume netto	252,06	m <sup>3</sup>
Altezza netta	2,74	m	Ricambio d'aria	2,10	1/h
Temperatura interna	20,0	°C	Fattore di ripresa	0	W/m <sup>2</sup>
Ventilazione	Meccanica	$\eta$ recuperatore	0,80	-	
Dispersioni per trasmissione:			$\Phi_{tr} =$	6721	
Dispersioni per ventilazione:			$\Phi_{ve} =$	883	
Dispersioni per intermittenza:			$\Phi_{rh} =$	0	
Dispersioni totali:			$\Phi_{hl} =$	7603	
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:			$\Phi_{hl\ sic} =$	8516	
Zona:	1	Locale:	8	Descrizione:	Cucina
Superficie in pianta netta	34,04	m <sup>2</sup>	Volume netto	91,91	m <sup>3</sup>
Altezza netta	2,70	m	Ricambio d'aria	2,13	1/h
Temperatura interna	20,0	°C	Fattore di ripresa	0	W/m <sup>2</sup>
Ventilazione	Naturale	$\eta$ recuperatore	-	-	

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	2459
Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	1634
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	0
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	4093
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	4585

Zona: 1	Locale: 9	Descrizione:	Ripostiglio
Superficie in pianta netta	7,41 m <sup>2</sup>	Volume netto	20,11 m <sup>3</sup>
Altezza netta	2,71 m	Ricambio d'aria	0,00 1/h
Temperatura interna	20,0 °C	Fattore di ripresa	0 W/m <sup>2</sup>
Ventilazione	Meccanica	$\eta$ recuperatore	0,80 -

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	364
Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	0
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	0
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	364
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	408

Zona: 1	Locale: 10	Descrizione:	Disimpegno
Superficie in pianta netta	18,95 m <sup>2</sup>	Volume netto	100,61 m <sup>3</sup>
Altezza netta	5,31 m	Ricambio d'aria	0,00 1/h
Temperatura interna	20,0 °C	Fattore di ripresa	0 W/m <sup>2</sup>
Ventilazione	Meccanica	$\eta$ recuperatore	0,80 -

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	731
Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	0
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	0
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	731
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	819

Zona: 1	Locale: 11	Descrizione:	Spogliatoio
Superficie in pianta netta	9,60 m <sup>2</sup>	Volume netto	26,40 m <sup>3</sup>
Altezza netta	2,75 m	Ricambio d'aria	0,00 1/h
Temperatura interna	20,0 °C	Fattore di ripresa	0 W/m <sup>2</sup>
Ventilazione	Meccanica	$\eta$ recuperatore	0,80 -

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	818
Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	0
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	0
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	818
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	916

Zona: 1	Locale: 12	Descrizione:	WC
Superficie in pianta netta	3,51 m <sup>2</sup>	Volume netto	9,65 m <sup>3</sup>
Altezza netta	2,75 m	Ricambio d'aria	8,00 1/h
Temperatura interna	20,0 °C	Fattore di ripresa	0 W/m <sup>2</sup>
Ventilazione	Meccanica	$\eta$ recuperatore	0,80 -

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	372
-------------------------------	---------------	-----

Dispersioni per ventilazione:				$\Phi_{ve} =$	129
Dispersioni per intermittenza:				$\Phi_{ri} =$	0
Dispersioni totali:				$\Phi_{hi} =$	501
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:				$\Phi_{hi\ sic} =$	561
Zona:	1	Locale:	13	Descrizione:	WC
Superficie in pianta netta	1,96	m <sup>2</sup>		Volume netto	5,39 m <sup>3</sup>
Altezza netta	2,75	m		Ricambio d'aria	8,00 1/h
Temperatura interna	20,0	°C		Fattore di ripresa	0 W/m <sup>2</sup>
Ventilazione	Meccanica			$\eta$ recuperatore	0,80 -
Dispersioni per trasmissione:				$\Phi_{tr} =$	157
Dispersioni per ventilazione:				$\Phi_{ve} =$	72
Dispersioni per intermittenza:				$\Phi_{ri} =$	0
Dispersioni totali:				$\Phi_{hi} =$	229
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:				$\Phi_{hi\ sic} =$	257
Zona:	1	Locale:	14	Descrizione:	Sezione medi
Superficie in pianta netta	57,24	m <sup>2</sup>		Volume netto	157,41 m <sup>3</sup>
Altezza netta	2,75	m		Ricambio d'aria	2,09 1/h
Temperatura interna	20,0	°C		Fattore di ripresa	0 W/m <sup>2</sup>
Ventilazione	Meccanica			$\eta$ recuperatore	0,80 -
Dispersioni per trasmissione:				$\Phi_{tr} =$	4578
Dispersioni per ventilazione:				$\Phi_{ve} =$	550
Dispersioni per intermittenza:				$\Phi_{ri} =$	0
Dispersioni totali:				$\Phi_{hi} =$	5128
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:				$\Phi_{hi\ sic} =$	5743
Zona:	1	Locale:	15	Descrizione:	Atelier
Superficie in pianta netta	23,60	m <sup>2</sup>		Volume netto	64,32 m <sup>3</sup>
Altezza netta	2,73	m		Ricambio d'aria	2,11 1/h
Temperatura interna	20,0	°C		Fattore di ripresa	0 W/m <sup>2</sup>
Ventilazione	Meccanica			$\eta$ recuperatore	0,80 -
Dispersioni per trasmissione:				$\Phi_{tr} =$	1579
Dispersioni per ventilazione:				$\Phi_{ve} =$	227
Dispersioni per intermittenza:				$\Phi_{ri} =$	0
Dispersioni totali:				$\Phi_{hi} =$	1806
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:				$\Phi_{hi\ sic} =$	2023
Zona:	1	Locale:	16	Descrizione:	WC
Superficie in pianta netta	10,04	m <sup>2</sup>		Volume netto	27,11 m <sup>3</sup>
Altezza netta	2,70	m		Ricambio d'aria	8,00 1/h
Temperatura interna	20,0	°C		Fattore di ripresa	0 W/m <sup>2</sup>
Ventilazione	Meccanica			$\eta$ recuperatore	0,80 -
Dispersioni per trasmissione:				$\Phi_{tr} =$	1059
Dispersioni per ventilazione:				$\Phi_{ve} =$	361

Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	0
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	1421
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	1591

Zona:	1	Locale:	17	Descrizione:	Atelier
Superficie in pianta netta	22,05	m <sup>2</sup>		Volume netto	60,64 m <sup>3</sup>
Altezza netta	2,75	m		Ricambio d'aria	2,09 1/h
Temperatura interna	20,0	°C		Fattore di ripresa	0 W/m <sup>2</sup>
Ventilazione		Meccanica		$\eta$ recuperatore	0,80 -

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	1875
Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	212
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	0
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	2087
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	2337

Zona:	1	Locale:	18	Descrizione:	Sezione grandi
Superficie in pianta netta	62,84	m <sup>2</sup>		Volume netto	172,81 m <sup>3</sup>
Altezza netta	2,75	m		Ricambio d'aria	2,09 1/h
Temperatura interna	20,0	°C		Fattore di ripresa	0 W/m <sup>2</sup>
Ventilazione		Meccanica		$\eta$ recuperatore	0,80 -

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	4188
Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	603
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	0
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	4792
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	5367

Zona:	1	Locale:	19	Descrizione:	WC
Superficie in pianta netta	11,53	m <sup>2</sup>		Volume netto	31,71 m <sup>3</sup>
Altezza netta	2,75	m		Ricambio d'aria	8,00 1/h
Temperatura interna	20,0	°C		Fattore di ripresa	0 W/m <sup>2</sup>
Ventilazione		Meccanica		$\eta$ recuperatore	0,80 -

Dispersioni per trasmissione:	$\Phi_{tr} =$	832
Dispersioni per ventilazione:	$\Phi_{ve} =$	423
Dispersioni per intermittenza:	$\Phi_{rh} =$	0
Dispersioni totali:	$\Phi_{hl} =$	1255
Dispersioni totali con coefficiente di sicurezza:	$\Phi_{hl\ sic} =$	1405

Legenda simboli

U	Trasmittanza termica dell'elemento disperdente
$\Psi$	Trasmittanza termica lineica del ponte termico
$\theta_e$	Temperatura di esposizione dell'elemento
Esp	Esposizione dell'elemento
ce	Coefficiente di esposizione solare
Sup	Superficie dell'elemento disperdente
Lungh	Lunghezza del ponte termico
$\Phi_{tr}$	Potenza dispersa per trasmissione

Zona 1 - Zona climatizzata fabbisogno di potenza dei locali

Loc	Descrizione	$\theta_i$ [°C]	n [1/h]	$\Phi_{tr}$ [W]	$\Phi_{ve}$ [W]	$\Phi_{rh}$ [W]	$\Phi_{hl}$ [W]	$\Phi_{hl\ sic}$ [W]
1	Sezione piccoli	20,0	1,73	2674	659	0	3333	3733
2	Riposo	20,0	1,78	642	187	0	829	929
3	Ingresso	20,0	0,00	1082	0	0	1082	1211
4	Refettorio	20,0	1,63	1265	437	0	1702	1907
5	WC	20,0	8,00	384	497	0	880	986
6	Lavanderia	20,0	8,00	23	215	0	238	267
7	Piazza	20,0	2,10	6721	883	0	7603	8516
8	Cucina	20,0	2,13	2459	1634	0	4093	4585
9	Ripostiglio	20,0	0,00	364	0	0	364	408
10	Disimpegno	20,0	0,00	731	0	0	731	819
11	Spogliatoio	20,0	0,00	818	0	0	818	916
12	WC	20,0	8,00	372	129	0	501	561
13	WC	20,0	8,00	157	72	0	229	257
14	Sezione medi	20,0	2,09	4578	550	0	5128	5743
15	Atelier	20,0	2,11	1579	227	0	1806	2023
16	WC	20,0	8,00	1059	361	0	1421	1591
17	Atelier	20,0	2,09	1875	212	0	2087	2337
18	Sezione grandi	20,0	2,09	4188	603	0	4792	5367
19	WC	20,0	8,00	832	423	0	1255	1405
Totale:				31805	7087	0	38892	43559
Totale Edificio:				31805	7087	0	38892	43559

Legenda simboli

$\theta_i$	Temperatura interna del locale
n	Ricambio d'aria del locale
$\Phi_{tr}$	Potenza dispersa per trasmissione
$\Phi_{ve}$	Potenza dispersa per ventilazione
$\Phi_{rh}$	Potenza dispersa per intermittenza
$\Phi_{hl}$	Potenza totale dispersa
$\Phi_{hl\ sic}$	Potenza totale moltiplicata per il coefficiente di sicurezza

4.1.2 RIENTRANZE TERMICHE ESTIVE

Zona	Locale	Descrizione	Mese	Ora	$Q_{gl, sen}$ [W]	$Q_{gl, lat}$ [W]	$Q_{gl}$ [W]
1	1	Sezione piccoli	luglio	12	5598	3193	8792
1	2	Riposo	luglio	8	1610	871	2481
1	3	Ingresso	luglio	16	1370	333	1703
1	4	Refettorio	luglio	14	4095	2087	6182
1	7	Piazza	luglio	12	18938	4274	23212
1	9	Ripostiglio	luglio	18	328	0	328
1	10	Disimpegno	luglio	8	1663	349	2012
1	11	Spogliatoio	luglio	8	904	177	1081
1	14	Sezione medi	luglio	18	6894	2517	9411
1	15	Atelier	luglio	18	2627	1038	3665
1	17	Atelier	luglio	18	3498	970	4468
1	18	Sezione grandi	luglio	12	5354	2918	8273

RELAZIONE IMPIANTI MECCANICI  
Asilo Peter Pan

Legenda simboli

$Q_{gl,sen}$	Carico sensibile globale
$Q_{gl,lat}$	Carico latente globale
$Q_{gl}$	Carico globale

## 5 CONCLUSIONI

Gli interventi previsti nell'ambito della riqualificazione della scuola dell'infanzia prevede l'installazione di una pompa di calore ad espansione diretta per la climatizzazione invernale ed estiva degli ambienti interni.

All'interno delle aule e nelle zone connettive saranno installati dei recuperatori di calore per assicurare il ricambio dell'aria.

# **PIANO DI MANUTENZIONE**

## **IMPIANTI MECCANICI**



**INDICE**

<b>1</b>	<b>OGGETTO DEL PIANO DI MANUTENZIONE DI PROGETTO E SUO AGGIORNAMENTO</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b> .....	<b>4</b>
<b>2.1</b>	<b>Leggi generali</b> .....	<b>4</b>
<b>2.2</b>	<b>Norme specifiche per la manutenzione</b> .....	<b>4</b>
<b>2.3</b>	<b>Norme specifiche per gli impianti</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>MANUALE D'USO</b> .....	<b>5</b>
<b>3.1</b>	<b>Note generali</b> .....	<b>5</b>
<b>3.2</b>	<b>Descrizione delle opere e delle relative parti e collocazione fisica delle parti menzionate</b> .....	<b>5</b>
<b>3.3</b>	<b>Rappresentazione grafica</b> .....	<b>5</b>
<b>3.4</b>	<b>Modalità di uso corretto</b> .....	<b>5</b>
<b>3.4.1</b>	<b>NOTE GENERALI</b> .....	<b>5</b>
<b>3.4.2</b>	<b>DOCUMENTAZIONE</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>MANUALE DI MANUTENZIONE</b> .....	<b>6</b>
<b>4.1</b>	<b>Note generali</b> .....	<b>6</b>
<b>4.2</b>	<b>Collocazione delle parti impiantistiche oggetto del piano di manutenzione</b> .....	<b>6</b>
<b>4.3</b>	<b>Rappresentazione grafica</b> .....	<b>6</b>
<b>4.4</b>	<b>Descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo</b> .....	<b>6</b>
<b>4.5</b>	<b>Livello minimo delle prestazioni manutentive</b> .....	<b>7</b>
<b>4.6</b>	<b>Diagnostica e anomalie riscontrabili</b> .....	<b>7</b>
<b>4.7</b>	<b>Manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente</b> .....	<b>8</b>
<b>4.8</b>	<b>Manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato</b> .....	<b>8</b>
<b>4.9</b>	<b>Allegati al Manuale di Manutenzione</b> .....	<b>8</b>
<b>4.9.1</b>	<b>GENERALITÀ</b> .....	<b>8</b>
<b>4.9.2</b>	<b>SCHEDE TECNICHE APPARECCHIATURE</b> .....	<b>8</b>
<b>4.9.3</b>	<b>CERTIFICATI DI GARANZIA APPARECCHIATURE</b> .....	<b>9</b>
<b>4.9.4</b>	<b>MANUALI DI MANUTENZIONE DELLE SINGOLE APPARECCHIATURE INSTALLATE E DEGLI EVENTUALI "PACKAGE"</b> .....	<b>9</b>
<b>4.9.5</b>	<b>ELENCO FORNITORI</b> .....	<b>9</b>
<b>4.9.6</b>	<b>ELENCO PARTI DI RICAMBIO, MATERIALI DI CONSUMO E LISTA ATTREZZI</b> .....	<b>9</b>
<b>4.9.7</b>	<b>ELENCO CENTRI DI ASSISTENZA O DI SERVIZIO</b> .....	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>PROGRAMMA DI MANUTENZIONE</b> .....	<b>11</b>
	<b>ALLEGATO 1 - ELENCO ELABORATI DEL PROGETTO ESECUTIVO</b> .....	<b>12</b>
	<b>ALLEGATO 2 - ELENCO DELLE SCHEDE DI MISURA E MANUTENZIONE</b> .....	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>SCHEDE DI MISURA</b> .....	<b>15</b>
<b>6.1</b>	<b>Impianti di climatizzazione</b> .....	<b>16</b>
<b>6.1.1</b>	<b>SCHEDE MIS-TC.01 – CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE INTERNE</b> .....	<b>16</b>
<b>6.1.2</b>	<b>SCHEDE MIS-TC.02 – CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE ESTERNE</b> .....	<b>18</b>
<b>6.1.3</b>	<b>SCHEDE MIS-TC.03 – LIVELLI DI PRESSIONE SONORA</b> .....	<b>21</b>
<b>6.1.4</b>	<b>SCHEDE MIS-TC.04 – STRUMENTAZIONE</b> .....	<b>23</b>
<b>6.1.5</b>	<b>SCHEDE MIS-TC.11 – POMPA DI CALORE INVERTIBILE ACQUA - ARIA</b> .....	<b>25</b>
<b>6.1.6</b>	<b>SCHEDE MIS-TC.12 – RECUPERATORE DI CALORE</b> .....	<b>28</b>
<b>6.1.7</b>	<b>SCHEDE MIS-TC.19 – FILTRAZIONE DELL'ARIA</b> .....	<b>31</b>
<b>6.1.8</b>	<b>SCHEDE MIS-TC.25 – BATTERIA DI SCAMBIO TERMICO</b> .....	<b>33</b>

<b>7</b>	<b>APPENDICE 2 – SCHEDE DI MANUTENZIONE .....</b>	<b>36</b>
<b>7.1</b>	<b>Impianti di climatizzazione.....</b>	<b>37</b>
7.1.1	SCHEDA MAN-TC.01 –POMPE DI CALORE INVERTIBILI CON CONDENSAZIONE AD ARIA .....	37
7.1.2	SCHEDA MAN-TC.09 – RECUPERATORI DI CALORE .....	39
<b>7.2</b>	<b>Impianti elettrici per termomeccanici .....</b>	<b>41</b>
7.2.1	SCHEDA MAN-TE.01 – INTERVENTI A CARATTERE GENERICO.....	41
<b>8</b>	<b>APPENDICE 3 - RACCOLTA DICHIARAZIONI E CERTIFICAZIONI .....</b>	<b>1</b>
<b>8.1</b>	<b>Note generali .....</b>	<b>1</b>
<b>8.2</b>	<b>Dichiarazione di conformità D.M. 22 Gennaio 2008, n.37 e D.M. 19 Maggio 2010. ....</b>	<b>1</b>
<b>8.3</b>	<b>Certificati di conformità di materiali e apparecchiature.....</b>	<b>1</b>
<b>8.4</b>	<b>Modelli di denuncia previsti da leggi e norme .....</b>	<b>1</b>
<b>8.5</b>	<b>Elenco e schede delle verifiche periodiche normate .....</b>	<b>1</b>

## 1 OGGETTO DEL PIANO DI MANUTENZIONE DI PROGETTO E SUO AGGIORNAMENTO

Il presente documento si riferisce alle attività di manutenzione degli impianti termomeccanici previsti per l'intervento di ristrutturazione e di riqualificazione della scuola dell'infanzia "peter Pan" a Reggio nell'Emilia.

Il presente documento può essere parte integrante di un eventuale contratto di manutenzione stipulato tra il Committente (nel ruolo di proprietario dell'impianto o di esercente l'impianto o di datore di lavoro ai sensi del D.Lgs. 81/08) e l'impresa manuttrice.

Esso è da considerare un documento complementare al progetto esecutivo, ne recepisce pertanto tutti gli elaborati grafici e descrittivi (il cui elenco completo è riportato in Allegato 1) ed ha la funzione di pianificare e programmare le attività di manutenzione delle opere impiantistiche, al fine di mantenerne nel tempo le funzionalità, le prestazioni ed il valore economico.

All'atto pratico il piano di manutenzione si traduce in un insieme di elementi e informazioni che riportano in modo sistematico le indicazioni riguardanti:

- l'assetto e lo stato fisico, prestazionale e funzionale del fabbricato;
- le modalità di fruizione del bene, nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria,
- gli interventi previsti per la verifica ed il mantenimento dello stato e del livello di sicurezza, di prestazione e di funzionamento previsto per le singole unità tecnologiche costituenti il fabbricato;
- la descrizione sintetica delle modalità di esecuzione dei controlli e degli interventi di manutenzione;
- la frequenza degli interventi di controllo e manutenzione;
- le risorse necessarie per l'espletamento dei controlli e delle manutenzioni al fine di perseguire i seguenti obiettivi:
  - individuare le strategie di manutenzione più adeguate in relazione alle caratteristiche del bene immobile;
  - pianificare e organizzare la migliore sequenza temporale di esecuzione degli interventi manutentivi;
  - costruire un sistema di raccolta delle informazioni di base, da aggiornarsi con le informazioni di ritorno a seguito degli interventi eseguiti, che consenta di conoscere e mantenere correttamente l'immobile e le sue parti;
  - prolungare il ciclo di vita utile del bene immobile con l'effettuazione di interventi manutentivi programmati e mirati.

Attraverso la definizione degli interventi che devono essere eseguiti per assicurare la corretta funzionalità del bene edilizio e delle sue pertinenze, il piano di manutenzione dell'opera ha pertanto, in ultima analisi, la finalità di controllare, mantenere o ristabilire un rapporto soddisfacente tra lo stato di funzionamento dell'opera ed il livello prestazionale di funzionamento per essa assunto come riferimento.

Il piano di manutenzione è composto da:

- Manuale d'uso
- Manuale di manutenzione
- Programma di manutenzione

Tutti e tre i documenti, a fine lavori, dovranno essere aggiornati dall'Appaltatore, con la supervisione della D.L., sulla base delle eventuali varianti sopravvenute in corso d'opera e con riferimento alle effettive apparecchiature (marche e modelli) realmente installate; al Piano di manutenzione così aggiornato dovranno essere allegati i disegni finali "as-built" (che andranno a sostituire od integrare l'elenco riportato in Allegato 1) nonché i manuali d'uso e manutenzione forniti dai costruttori dei vari componenti degli impianti.

**Nel Piano Manutenzione finale che redigerà l'Appaltatore, il termine "progetto" sarà inteso nell'accezione del D.M. n. 37 del 22 gennaio 2008, art.5, comma 5 ovvero come insieme della documentazione "as built".**

**L'Appaltatore, nel comporre il Piano di Manutenzione finale, deve riunire la documentazione finale in più contenitori ad anelli, secondo l'ordine descritto nei capitoli che seguono.**

Prima dell'inizio delle prove di funzionamento l'Appaltatore dovrà trasmettere alla D.L. una copia completa della documentazione finale.

La D.L. al termine delle prove di funzionamento comunicherà all'Appaltatore eventuali correzioni o integrazioni da apportare alla documentazione finale e il numero delle copie da trasmettere alla Stazione Appaltante.

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

Oltre a quanto previsto in merito dal Capitolato Speciale di Appalto – Norme tecniche, ai fini dell'esecuzione delle operazioni di manutenzione cui fa riferimento il presente documento sono da intendersi applicabili le seguenti disposizioni legislative e normative:

### 2.1 Leggi generali

- L. 10/91 con relativo regolamento di attuazione DPR 412/93; D.Lgs. n. 192/2005 e 311/2006; DPR 59/2009; circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati, relativi al contenimento dei consumi energetici per usi termici negli edifici;
- D.M. 10 marzo 1998 – Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro;
- D.Lgs. n. 50 del 18 aprile 2016 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati– Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture – Codice dei contratti/appalti;
- D.M. n. 37 del 22 gennaio 2008 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - Regolamento ....., recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- D.Lgs. 81/08 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- DPR 151/2011 (v. art.6 comma 1 e 2) e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati, Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi...;

### 2.2 Norme specifiche per la manutenzione

- UNI EN 13306:2010 - Manutenzione – Terminologia.
- UNI 10144:2006 – Classificazione dei servizi di manutenzione.
- UNI 10145:2007 – Definizione dei fattori di valutazione delle imprese fornitrici di servizi di manutenzione.
- UNI 10146:2007 – Criteri per la formulazione di un contratto per la fornitura di servizi finalizzati alla manutenzione.
- UNI 10147:2013 – Manutenzione - Termini aggiuntivi alla UNI EN 13306 e definizioni.
- UNI 10148:2007 – Manutenzione - Gestione di un contratto di manutenzione.
- UNI 10224:2007 – Manutenzione - Processo, sottoprocessi e attività principali - Principi fondamentali.
- UNI 10366:2007 – Manutenzione - Criteri di progettazione della manutenzione.
- UNI 10584:1997 – Manutenzione. Sistema informativo di manutenzione.
- UNI 10685:2007 – Manutenzione - Criteri per la formulazione di un contratto di manutenzione basato sui risultati (global service di manutenzione).
- UNI 11063:2003 - Manutenzione - Definizioni di manutenzione ordinaria e straordinaria
- UNI EN 13460:2009 - Manutenzione - Documenti per la manutenzione
- UNI EN 15341:2007 - Manutenzione - Indicatori di prestazione della manutenzione (KPI);

### 2.3 Norme specifiche per gli impianti

- UNI 11169:2006 – Impianti di climatizzazione degli edifici – Impianti aeraulici ai fini di benessere – Procedure di collaudo;
- CEI 0-10 (2002) - Guida alla manutenzione degli impianti elettrici;
- CEI 64-14 (2007) - Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori;
- CEI EN 61477 - CEI 78-13 (2010) - Lavori sotto tensione - Prescrizioni minime per l'uso di attrezzi, di dispositivi e di equipaggiamenti

### 3 MANUALE D'USO

#### 3.1 Note generali

Il presente Manuale d'uso contiene le seguenti informazioni:

- la descrizione delle opere impiantistiche di cui si tratta e delle relative parti;
- la collocazione fisica delle parti menzionate;
- la rappresentazione grafica;
- le modalità di uso corretto.

Il manuale contiene l'insieme delle informazioni atte a permettere all'utente di conoscere le modalità di fruizione del bene, nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria, per consentire di eseguire tutte le operazioni (comprese quelle di manutenzione "minimale" eseguibile direttamente dall'utente stesso) atte alla sua conservazione e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo al fine di sollecitare interventi specialistici.

A fine lavori l'appaltatore delle opere dovrà provvedere alla redazione del Manuale d'Uso definitivo affiancato dalla documentazione finale "as-built", nonché con tutte le informazioni derivanti dall'individuazione commerciale di tutte le apparecchiature costituenti gli impianti, oggetto di manutenzione, effettivamente installate, il tutto corredato dei relativi manuali d'uso dei costruttori.

#### 3.2 Descrizione delle opere e delle relative parti e collocazione fisica delle parti menzionate

La descrizione dell'opera e delle sue parti e la collocazione di dette parti sono desumibili dagli elaborati di progetto, il cui elenco è riportato in Allegato 1.

Nel prospetto seguente sono riepilogate le descrizioni e collocazioni di cui sopra, integrate con le principali e sintetiche indicazioni sull'uso degli impianti e sulle caratteristiche del personale operativo. Per dettagli più approfonditi si rimanda ai capitoli successivi.

Per personale "avvertito" s'intende d'ora in avanti personale, anche non specializzato o non dotato di specifica qualifica tecnica, che sia comunque stato istruito sull'uso di base degli impianti, e quindi a conoscenza delle varie sequenze di manovra delle apparecchiature e del significato dei vari segnali e valori di funzionamento e di allarme.

Per personale "esperto" s'intende d'ora in avanti personale specializzato dotato di specifica qualifica tecnica (v. par. 4.4), che sia completamente e dettagliatamente istruito sull'uso e sul funzionamento degli impianti, e bene a conoscenza delle varie sequenze di manovra delle apparecchiature e del significato dei vari segnali e valori di funzionamento e di allarme.

#### 3.3 Rappresentazione grafica

Per quanto attiene alla rappresentazione grafica illustrante la collocazione e le modalità di collegamento e/o di regolazione delle varie apparecchiature si fa esplicito riferimento agli elaborati di progetto, il cui elenco è riportato in Allegato 1.

Alla fine dei lavori, la rappresentazione grafica sarà sostituita e/o aggiornata dall'Appaltatore con i disegni "as built" le cui numerazioni e denominazioni dovranno essere analoghe a quelle di progetto.

#### 3.4 Modalità di uso corretto

##### 3.4.1 NOTE GENERALI

Per l'uso degli apparecchi su indicati l'utente deve far riferimento ai manuali d'uso dei costruttori, che l'appaltatore dovrà allegare al Piano di Manutenzione definitivo, la cui stesura, come già esposto, è a carico dell'appaltatore stesso.

##### 3.4.2 DOCUMENTAZIONE

A fine lavori l'appaltatore delle opere dovrà provvedere (unitamente alla redazione del Manuale d'Uso) a fornire un fascicolo "**Modalità di uso corretto**" da allegare al seguito, che conterrà le istruzioni dettagliate, sequenziali e chiare per la conduzione degli impianti completate con schemi ed elaborati grafici con esplicito riferimento agli elaborati di progetto ovvero "as built".

Tale fascicolo dovrà contenere anche i manuali di uso delle singole apparecchiature installate e degli eventuali "package".

## 4 MANUALE DI MANUTENZIONE

### 4.1 Note generali

Il presente manuale di manutenzione si riferisce alla manutenzione delle parti più importanti degli impianti meccanici ed ha lo scopo di fornire all'utente per ogni diverso componente le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione nonché per il ricorso ai centri di assistenza o di servizio.

Scopo della manutenzione non è l'attestazione della conformità dell'impianto alla regola dell'arte, ma l'esecuzione delle operazioni necessarie alla corretta conservazione e funzionalità delle opere. Tuttavia il manutentore segnala eventuali difformità alla regola dell'arte, riscontrate in occasione degli esami a vista, delle prove e delle misurazioni, conseguenti ad eventuali modifiche apportate agli impianti in tempi successivi e suggerisce i lavori necessari.

Il manuale di manutenzione contiene le seguenti informazioni:

- la collocazione delle parti impiantistiche di cui si tratta;
- la rappresentazione grafica;
- la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;
- il livello minimo delle prestazioni manutentive;
- le anomalie riscontrabili;
- le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;
- le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato;
- le misure di controllo igienico degli impianti.

Ai fini della redazione del manuale di manutenzione sono state considerate le apparecchiature elencate al precedente punto relativo al Manuale di Uso.

### 4.2 Collocazione delle parti impiantistiche oggetto del piano di manutenzione

E' quella precedentemente indicata al punto relativo al Manuale di Uso.

### 4.3 Rappresentazione grafica

E' quella indicata nel manuale d'uso.

### 4.4 Descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo

Le risorse necessarie alla manutenzione possono essere di tipo umano, materiale e strumentale.

Le risorse umane vanno definite in base alla specificità delle apparecchiature e degli interventi richiesti, e normalmente possono essere identificate con tutte o alcune delle seguenti figure specializzate, dotate di specifica qualifica tecnica:

- Manutentore Meccanico (MM)
- Manutentore Elettrico (ME) secondo CEI 0-10 e CEI 11-27
- Manutentore Frigorista (MF) secondo DPR 43/2012 (artt. 8 e 9)
- Manutentore Bruciatorista Fuochista (FU)
- Manutentore impianti antincendio con gas serra secondo DPR 43/2012 (artt. 8 e 9)
- Aiuto Manutentore (AM)

Naturalmente può trattarsi di personale "interno" o appartenente ad aziende terze cui sono affidate le operazioni manutentive.

Le risorse di carattere materiale e strumentale vanno definite in base alle esigenze di intervento sulle singole macchine o parti di impianto.

APPARECCHIATURE	N° PERSONE	QUALIFICA	ORE / ANNO
Pompa di calore	2	MF	
Recuperatore di calore	2	MM	
Dispositivi per lo sfianto dell'aria	2	MM	
Organi di controllo, sicurezza e protezione	2	MM	
Tubazioni e isolamenti	2	MM	
Quadri elettrici a servizio impianti meccanici	2	ME	

#### 4.5 Livello minimo delle prestazioni manutentive

Il livello minimo delle prestazioni di manutenzione dei vari componenti è quello corrispondente alle operazioni descritte nelle schede riportate nell'Allegato 2. Dette schede illustrano, per ciascun componente, la periodicità e la tipologia degli interventi di controllo e manutentivi necessari, nonché la figura professionale richiesta.

A fine lavori l'Appaltatore dovrà aggiornare Manuale di manutenzione e relative schede con i dati reali relativi alle apparecchiature installate.

#### 4.6 Diagnostica e anomalie riscontrabili

L'attività di controllo e diagnosi è da considerarsi come essenziale ai fini della prevenzione di guasti e per garantire le corrette condizioni di funzionamento degli impianti.

Detta attività può svolgersi tramite ispezioni a vista ed ispezioni strumentali in loco (queste ultime integrate ove necessario da analisi di laboratorio).

A questo proposito devono essere identificati i metodi di misura, gli strumenti e le relative caratteristiche tecniche; per le indagini e le verifiche prestazionali si devono utilizzare schede di misura e di rilievo del tipo riportato in Allegato 3.

Per quanto attiene alle anomalie riscontrabili, queste si possono in linea di massima così identificare:

- rumorosità di funzionamento;
- presenza di vibrazioni;
- surriscaldamenti anomalo degli involucri;
- trafilamenti e perdite di fluidi;
- degrado delle prestazioni;
- blocco elettrico;
- scatti intempestivi di interruttori;
- guasti di apparecchi elettrici terminali (quali lampade, rivelatori di fumo, interruttori ecc.).

In ogni caso per le operazioni di controllo e manutenzione il personale addetto deve fare riferimento ai manuali d'uso e manutenzione dei costruttori dei vari componenti, manuali che possono indicare e prescrivere anche operazioni di controllo e manutenzione particolari, richieste specificamente per qualche apparecchiatura e non esplicitamente indicate nelle schede di manutenzione di cui all'Allegato 2.

Di seguito vengono riportate a titolo esemplificativo e non esaustivo, per le principali apparecchiature installate, le più frequenti anomalie:

Apparecchiatura/impianto	Anomalie
Pompa di calore	Avaria compressori; allarme flussostato (contatto aperto); allarme circuito bassa pressione gas refrigerante; allarme circuito alta pressione gas refrigerante; ecc.
Recuperatore di calore	Allarme filtro/i intasati; allarme antigelo; interruzione fusibili; intervento magnetotermico; stato e tensione della cinghia/e di trasmissione dei ventilatori; scarico condensa intasato; perdite d'acqua; ecc.
Dispositivi per lo sfianto dell'aria	Perdite d'acqua visibili dalle valvole/dispositivi di sfianto dell'aria
Organi di controllo, sicurezza e protezione	Malfunzionamento apparecchiature
Tubazioni e isolamenti	Inflessioni delle tubazioni; perdite acqua; cattivo stato dell'isolamento; cattivo stato sostegni
.....	.....
.....	.....

L'appaltatore, in sede di redazione del Piano di Manutenzione finale, dovrà aggiornare/integrare l'elenco di cui sopra in funzione delle apparecchiature e/o componenti realmente installati.

#### 4.7 **Manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente**

In considerazione della complessità ed articolazione degli impianti e della specificità di gran parte delle apparecchiature si ritiene che, in pratica, vi siano ben poche operazioni di manutenzione eseguibili direttamente dagli utenti o da personale privo di specifica qualifica tecnica anche se "avvertito" nel senso esposto precedentemente. Potranno fare eccezione operazioni di semplice ispezione a vista (che sono la base di un valido servizio di manutenzione) come pure alcuni modesti interventi conservativi o di pulizia esterna di apparecchiature e di componenti installati in ambiente. La tabella finale riassuntiva fornisce adeguate indicazioni al riguardo.

#### 4.8 **Manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato**

La gran parte degli interventi manutentivi devono però essere eseguiti da personale specializzato e dotato della qualifica idonea (v. paragrafo 4.4). Il presente manuale di manutenzione, integrato da un adeguato sopralluogo e da eventuali informazioni dirette da parte dell'utente, consente al personale specializzato di essere sufficientemente edotto in ordine ai seguenti aspetti:

- conoscenza degli impianti e/o dei singoli componenti oggetto di manutenzione, attraverso i disegni e gli altri elaborati di progetto (as-built, una volta disponibili ed allegati al Piano di Manutenzione definitivo) nonché attraverso i manuali d'uso e manutenzione dei costruttori (allegati al Piano definitivo);
- conoscenza degli impianti e/o dei singoli componenti oggetto di manutenzione attraverso una adeguata ispezione preliminare-conoscitiva su di essi;
- conoscenza (attraverso gli elaborati di progetto o as-built) delle prestazioni che devono essere fornite dai singoli componenti e degli impianti nel loro complesso;
- controlli e verifiche richieste dalla normativa vigente;
- modalità di messa in sicurezza dell'elemento oggetto dell'intervento;
- procedure di montaggio e smontaggio di componenti e apparecchiature;
- prevenzione dei rischi che eventualmente possono presentarsi nel corso dei lavori di manutenzione, nonché indicazioni relative ai dispositivi e/o provvedimenti per prevenire tali pericoli (con collegamento al fascicolo dell'opera di cui al D.Lsg. 81/08 Allegato XVI);
- avvertenze relative ad eventuali disturbi all'utenza o a terzi causabili dall'intervento manutentivo;
- modalità di rimessa in esercizio e di esecuzione delle prove funzionali;
- modalità di smissione e smaltimento di materiali e parti apparecchiature (modalità di raccolta, stoccaggio ed eventuale differenziazione dei materiali di risulta, procedure di smaltimento e riferimento alle norme, nonché ad eventuali processi di riciclaggio).

In ogni caso per le operazioni di controllo e manutenzione il personale addetto deve fare riferimento ai manuali d'uso e manutenzione dei costruttori dei vari componenti, manuali che possono indicare e prescrivere anche operazioni di controllo e manutenzione particolari, richieste specificamente per qualche apparecchiatura e non esplicitamente indicate nelle schede di manutenzione di cui all'Allegato 2.

#### 4.9 **Allegati al Manuale di Manutenzione**

##### 4.9.1 GENERALITÀ

Nell'aggiornamento finale del Manuale di Manutenzione, l'Appaltatore dovrà costituire i seguenti fascicoli:

- schede tecniche apparecchiature
- certificati di garanzia apparecchiature
- manuali di manutenzione delle singole apparecchiature installate e degli eventuali "package"
- elenco fornitori
- elenco parti di ricambio, materiali di consumo e lista attrezzi
- elenco centri di assistenza o di servizio.

##### 4.9.2 SCHEDE TECNICHE APPARECCHIATURE

L'Appaltatore deve allegare il fascicolo "Schede tecniche apparecchiature" con la raccolta delle schede tecniche originali di ogni singola apparecchiatura (fornite dai produttori delle apparecchiature).

Le schede devono essere ordinate per impianto e per tipologia.

#### 4.9.3 CERTIFICATI DI GARANZIA APPARECCHIATURE

L'Appaltatore deve allegare il fascicolo "Certificati di garanzia apparecchiature" contenente i certificati di garanzia delle apparecchiature corredati del documento rilasciato dal centro di assistenza all'atto del primo avviamento dell'apparecchiatura medesima.

I certificati devono essere ordinati per impianto e per tipologia.

#### 4.9.4 MANUALI DI MANUTENZIONE DELLE SINGOLE APPARECCHIATURE INSTALLATE E DEGLI EVENTUALI "PACKAGE".

L'Appaltatore deve allegare i "Manuali di Manutenzione" (o di Uso e Manutenzione) delle singole apparecchiature installate e dei "package" rilasciati dalle Case costruttrici

I manuali devono essere ordinati per impianto e per tipologia.

#### 4.9.5 ELENCO FORNITORI

L'Appaltatore deve allegare il fascicolo "Elenco fornitori" dove vengono elencati tutti i fornitori dei componenti dell'impianto. Vanno indicati:

- ragione sociale;
- indirizzo;
- telefono, telex, fax, indirizzo e-mail.

I fornitori devono essere elencati nello stesso ordine delle apparecchiature, per impianto e per tipologia.

#### 4.9.6 ELENCO PARTI DI RICAMBIO, MATERIALI DI CONSUMO E LISTA ATTREZZI

##### 4.9.6.1 Parti di ricambio

Per coprire un fabbisogno stimato di due anni di manutenzione successivi al periodo di garanzia, l'Appaltatore deve elencare le parti di ricambio suggerite per ciascun componente dell'impianto che lo richieda. Vanno indicati:

- descrizione delle parti di ricambio;
- fornitore;
- numero di catalogo;
- quantità suggerite;
- prezzo;
- se reperibile, aggiungere un catalogo aggiornato ricambi e l'esploso del componente.

Le parti di ricambio devono essere elencate nello stesso ordine delle apparecchiature, per impianto e per tipologia.

##### 4.9.6.2 Materiali di consumo

L'Appaltatore deve elencare eventuali materiali di consumo suddivisi per componente dell'impianto per coprire un fabbisogno stimato di un anno di gestione successivo al periodo di garanzia. Vanno indicati:

- descrizione;
- fornitore;
- quantità suggerite;
- prezzo.

I materiali di consumo devono essere elencati nello stesso ordine delle apparecchiature, per impianto e per tipologia.

##### 4.9.6.3 Lista attrezzi

L'Appaltatore deve elencare gli attrezzi, utensili e dotazioni di rispetto necessari alla conduzione ed ordinaria manutenzione, ivi inclusi eventuali attrezzi speciali per il montaggio degli impianti relativi a ciascuna apparecchiatura. Vanno indicati:

- descrizione;
- fornitore;
- prezzo;
- allegare se necessario un disegno.

La lista degli attrezzi deve essere elencata nello stesso ordine delle apparecchiature, per impianto e per

tipologia.

#### 4.9.7 ELENCO CENTRI DI ASSISTENZA O DI SERVIZIO

L'Appaltatore deve allegare il fascicolo "Elenco centri di assistenza o di servizio" più vicini al luogo d'installazione degli impianti, con specificati i dati relativi ai vari Centri di Assistenza che potrebbero essere interpellati in caso di necessità. Vanno indicati:

- impianto o apparecchiatura di competenza;
- ragione sociale;
- indirizzo;
- telefono, telex, fax, indirizzo e-mail.

L'elenco dei Centri di Assistenza deve seguire l'ordine delle apparecchiature ai precedenti capitoli e va fatto per le apparecchiature più significative.

## 5 PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Il programma di manutenzione prevede un sistema di controlli e di interventi da eseguire a cadenza temporale o altrimenti prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni.

Esso si articola secondo tre sottoprogrammi:

- **il sottoprogramma delle prestazioni**, che prende in considerazione, per classi di requisiti, le prestazioni fornite dagli impianti e dalle loro singole parti nel corso del rispettivo ciclo di vita; dette prestazioni sono quelle indicate nel Capitolato Speciale di Appalto relativo al presente progetto esecutivo;
- **il sottoprogramma dei controlli**, che definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita degli impianti individuando la dinamica della caduta delle prestazioni e che deriverà dall'analisi delle esigenze di controllo delle varie apparecchiature sulla base dei relativi specifici manuali d'uso e manutenzione; per le indagini e le verifiche prestazionali si dovranno utilizzare schede di misura e di rilievo del tipo riportato in Appendice 3;
- **il sottoprogramma degli interventi di manutenzione**, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione degli impianti eseguiti. tale sottoprogramma corrisponde alle cadenze temporali di esecuzione delle operazioni di manutenzione riportate nelle schede dell'Appendice 2.

ALLEGATO 1 - ELENCO ELABORATI DEL PROGETTO ESECUTIVO

Il progetto degli impianti ..... è illustrato dagli elaborati descrittivi qui di seguito elencati:

Elaborati descrittivi

Codice	Titolo

Elaborati grafici

Pos.	Codice	Titolo
------	--------	--------


**ALLEGATO 2 - ELENCO DELLE SCHEDE DI MISURA E MANUTENZIONE**

## 6 SCHEDE DI MISURA

Si fornisce di seguito un elenco tipico e le relative schede da utilizzare per le misure e i rilievi delle grandezze che devono essere monitorate (con riferimento in particolare a quanto richiamato dalle schede di manutenzione).

L'Appaltatore ha l'obbligo di stralciare o integrare tale elenco con ulteriori opportune schede in funzione delle apparecchiature e degli impianti effettivamente installati.

### **Impianti di climatizzazione**

- Scheda MIS-TC.01 Condizioni termoigrometriche interne
- Scheda MIS-TC.02 Condizioni termoigrometriche esterne
- Scheda MIS-TC.03 Livello di pressione sonora
- Scheda MIS-TC.04 Strumentazione
- Scheda MIS-TC.11 Pompa di calore invertibile acqua - aria
- Scheda MIS-TC.12 Recuperatore di calore
- Scheda MIS-TC.19 Filtrazione aria
- Scheda MIS-TC.25 Batterie di scambio

### **Impianti elettrici per termomeccanici**

- Scheda MIS-TE.01 Verifica continuità dei conduttori di terra, di protezione, equipotenziali
- Scheda MIS-TE.02 Verifica funzionamento delle protezioni differenziali
- Scheda MIS-TE.03 Misura impedenza anello di guasto
- Scheda MIS-TE.04 Misura resistenza di isolamento
- Scheda MIS-TE.05 Misura caduta di tensione



















6.1.5 SCHEDA MIS-TC.11 – POMPA DI CALORE INVERTIBILE ACQUA - ARIA

<b>SCHEDA DI MISURA E RILIEVO IMPIANTI TERMOMECCANICI</b>				SCHEDA MIS-TC.11
				Data:
<b>POMPA DI CALORE INVERTIBILE ACQUA - ARIA</b>				Pag. di
Commissa: .....				
Ditta Installatrice: .....				
Disegno di riferimento: ..... Sigla .....				
Marca:		Modello:		N. Fabbrica
<b>DISTINTA BASE DEI SOTTOCOMPONENTI E LORO CARATTERISTICHE</b>				
COMPRESSORI	N.	TIPO	MARCA	
EVAPORATORE		TIPO	N. MATRICOLA ISPESL	
CONDENSATORE DISSIPATIVO		TIPO	N. MATRICOLA ISPESL	
CONDENSATORE DI RECUPERO (eventuale)		TIPO	N. MATRICOLA ISPESL	
QUADRO ELETTRICO		PROTEZIONE IP	SEZIONATORE	
			[si]	[no]
Descrizione	Unità di misura	Valore di targa	Valore di Taratura	Valore del Controllo
Potenza elettrica massima assorbita dal refrigeratore	KW			
Assorbimento massimo singolo compressore	A			
Potenza frigorifera resa con acqua ingresso evaporatore di 12°C e uscita a 7°C con acqua ingresso condensatore di 30°C e uscita a 35°C	KW			
Potenza termica recuperata con acqua ingresso condensatore di recupero di 40°C e uscita a 45°C	KW			
Portata acqua evaporatore	Kg/s			
Perdita di carico evaporatore	KPa			
Portata acqua condensatore dissipativo	Kg/s			

SCHEMA DI MISURA E RILIEVO IMPIANTI TERMOMECCANICI				SCHEMA MIS-TC.11
				Data:
<b>POMPA DI CALORE INVERTIBILE ACQUA - ARIA</b>				Pag. di
Perdita di carico condensatore dissipativo	KPa			
Portata acqua condensatore di recupero	Kg/s			
Perdita di carico condensatore di recupero	KPa			
Livello sonoro a 5 m in campo aperto	dB(A)			
Livello sonoro massimo a 1 metro dal gruppo	dB(A)			
Temperatura ingresso acqua all'evaporatore	°C			
Temperatura uscita acqua all'evaporatore	°C			
Temperatura ingresso acqua condensatore dissipativo	°C			
Temperatura uscita acqua condensatore dissipativo	°C			
Temperatura ingresso acqua condensatore di recupero	°C			
Temperatura uscita acqua condensatore di recupero	°C			
Assorbimento elettrico compressore n.1	A		R .... S .... T ....	R .... S .... T ....
Assorbimento elettrico compressore n.2	A		R .... S .... T ....	R .... S .... T ....
Assorbimento elettrico compressore n.3	A		R .... S .... T ....	R .... S .... T ....
Assorbimento elettrico compressore n.4	A		R .... S .... T ....	R .... S .... T ....
Pressione gas all'evaporatore (max n.4 compressori)	MPa		C1 ... C2 ... C3 ... C4 ...	C1 ... C2 ... C3 ... C4 ...
Pressione gas al condensatore (max n.4 compressori)	MPa		C1 ... C2 ... C3 ... C4 ...	C1 ... C2 ... C3 ... C4 ...
Pressione olio di lubrificazione compressori	MPa		C1 ... C2 ... C3 ... C4 ...	C1 ... C2 ... C3 ... C4 ...
Controlli visivi			Controllo positivo (*)	Controllo negativo (*)
Tenuta flange e raccordi				
Verifica finiture, targhette, frecce, cartellonistica				
Supporti antivibranti				
Spazi per manutenzione				
(*) Segnare con una croce la casella interessata				
NOTE				
Strumento di misura: ..... Marca: ..... Modello: .....				



6.1.6 SCHEDA MIS-TC.12 – RECUPERATORE DI CALORE

<b>SCHEDA DI MISURA E RILIEVO IMPIANTI TERMOMECCANICI</b>										SCHEDA MIS-TC.12		
										Data:		
<b>RECUPERATORE DI CALORE</b>										Pag.    di		
Commissa: .....												
Ditta Installatrice: .....												
Disegno di riferimento: ..... Sigla .....												
Marca:    Modello: N. Fabbrica												
Schema di flusso UTA:												
<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DI PROGETTO</b>												
I = condizioni invernali	Punto 1		Punto 2		Punto 3		Punto 4		Punto 5		Punto 6	
E = condizioni estive	I	E	I	E	I	E	I	E	I	E	I	E
Portata aria    l/s												
Temperatura b.s. °C												
Umidità specifica g/kg												
Entalpia kJ/kg												
N° ventilatori: .....    N° elettropompe: .....    N° batterie: .....												
Nota per il compilatore: allegare le schede VE (elettoventilatore), EP (elettropompa), BS (batteria di scambio termico).												
Filtri / Tipo	Piani			Tasche			Rullo					
Elementi n°												
Dimensioni												
Efficienza        %												
Celle            n°												









6.1.8 SCHEDA MIS-TC.25 – BATTERIA DI SCAMBIO TERMICO

<b>SCHEDA DI MISURA E RILIEVO IMPIANTI TERMOMECCANICI</b>			SCHEDA MIS-TC.25
			Data:
<b>BATTERIA DI SCAMBIO TERMICO</b>			Pag. di
Commessa: .....			
Ditta Installatrice: .....			
Disegno di riferimento: .....		Materiale: ..... Sigla.....	
Marca:	Modello:		Regolazione:
Caratteristiche Tecniche	Dati di targa	Taratura Data:	Controllo Data:
Portata aria l/s			
Dimensioni mm			
Velocità aria m/s			
Temperatura aria ingresso °C			
Umidità specifica g/kg			
Entalpia ingresso kJ/kg			
Temperatura aria uscita °C			
Umidità specifica g/kg			
Entalpia kJ/kg			
Portata acqua l/s			
Temperatura acqua ingresso °C			
Temperatura acqua uscita °C			
$\Delta p$ aria Pa			
$\Delta p$ acqua kPa			
Ranghi n.			
Potenza termica Kw			
CONTROLLI VISIVI		Controllo positivo (1)	Controllo negativo (1)





7 **APPENDICE 2 – SCHEDE DI MANUTENZIONE**

Si fornisce di seguito un elenco tipico e le relative schede per interventi di manutenzione ordinaria.

L'Appaltatore ha l'obbligo di stralciare o integrare tale elenco con ulteriori apparecchiature in funzione delle apparecchiature e degli impianti effettivamente installati.

**Impianti di climatizzazione**

- Scheda MAN-TC.01 Pompe di calore invertibili con condensazione ad aria
- Scheda MAN-TC.09 Recuperatore di calore

**Impianti speciali per termomeccanici**

- Scheda MAN-TS.01 Impianto di regolazione automatica

**7.1 Impianti di climatizzazione**

7.1.1 SCHEDA MAN-TC.01 –POMPE DI CALORE INVERTIBILI CON CONDENSAZIONE AD ARIA

7.1.1.1 Note generali

Le operazioni di manutenzione periodica trimestrale/semestrale e annuale devono essere eseguite da personale di ditta specializzata, autorizzata Daikin.

**1 - OPERAZIONI CON FREQUENZA SETTIMANALE**

NON APPLICABILE

**2 - OPERAZIONI CON FREQUENZA MENSILE**

2.1	ESAMI A VISTA
a	Verifica dei parametri di funzionamento (temperature/pressioni) dei circuiti idraulico e frigorifero, con rilievo ed annotazioni degli stessi e di eventuali allarmi presenti in memoria
b	Verifica assenza di corpi estranei (foglie, etc.) su batteria di scambio termico che riducono la normale circolazione dell'aria

**3 - OPERAZIONI CON FREQUENZA TRIMESTRALE**

NON APPLICABILE

**4 - OPERAZIONI CON FREQUENZA SEMESTRALE**

4.1	ATTIVITA' MANUTENTIVA
a	Controllo livello olio ed eventuale rabbocco
b	Controllo carica gas refrigerante ed eventuale ricarica previa individuazione di eventuali fughe
c	Controllo e pulizia della girante dei ventilatori

4.2	ESAMI A VISTA
a	Annotazione delle ore di lavoro con verifica del corretto scambio della sequenza di funzionamento
b	Verifica assenza perdite e controllo dello stato delle tenute

4.3	PROVE E VERIFICHE STRUMENTALI
a	Controllo del funzionamento riscaldatore olio nel carter
b	Controllo manovrabilità delle valvole di intercettazione
c	Verifica di integrità ed efficienza degli organi di regolazione e di comando
d	Controllo parametri di funzionamento di motori elettrici (assorbimenti, tensioni)
e	Verifica corretta comunicazione fra campo e BMS (se applicabile)

**5 - OPERAZIONI CON FREQUENZA ANNUALE**

5.1	ATTIVITA' MANUTENTIVA
a	Riverniciatura delle apparecchiature ove necessario
b	Pulizia dell'evaporatore
c	Pulizia esterna della batteria di scambio termico mediante soffiatura ad aria compressa
d	Pulizia esterna del motore elettrico e del compressore, serraggio dei morsetti e verifica resistenza di isolamento

5.2	ESAMI A VISTA
a	Controllo visivo dei collegamenti elettrici, della messa a terra e della protezione da contatti accidentali

	delle parti in tensione
b	Controllo dei motori elettrici e delle parti meccaniche in movimento per individuare eventuali rumori, vibrazioni o surriscaldamenti anomali

<b>5.3</b>	<b>PROVE E VERIFICHE STRUMENTALI</b>
a	Controllo livelli di pressione sonora
b	Verifica corretta misurazione strumentazione in campo mediante strumenti campione
c	Verifica del sezionamento elettrico (se applicabile)
d	Verifica dell'intervento dei relè di protezione

7.1.2 SCHEDA MAN-TC.09 – RECUPERATORI DI CALORE

**1 - OPERAZIONI CON FREQUENZA SETTIMANALE**

NON APPLICABILE

**2 - OPERAZIONI CON FREQUENZA MENSILE**

2.1	ATTIVITA' MANUTENTIVA
a	Pulizia/lavaggio dei filtri piani rigenerabili

2.2	ESAMI A VISTA
a	Controllo pulizia e corretto scarico della vasca di raccolta acqua

**3 - OPERAZIONI CON FREQUENZA TRIMESTRALE**

NON APPLICABILE

**4 - OPERAZIONI CON FREQUENZA SEMESTRALE**

4.1	ATTIVITA' MANUTENTIVA
a	Pulizia della griglia di presa aria esterna e delle serrande, lubrificazione dei perni di rotazione delle serrande
b	Pulizia interna della centrale mediante aspirazione ad alta pressione
c	Sostituzione dei filtri piani rigenerabili e dei filtri a tasche
d	Pulizia della strumentazione
e	Pulizia, lubrificazione e controllo dei servocomandi
f	Pulizia, disincrostazione e sanificazione dei bacini di raccolta dell'acqua di umidificazione. Controllo ed eventuale scivolatura degli scarichi
g	Pulizia girante ventilatore
h	Serraggio bulloneria

4.2	ESAMI A VISTA
a	Verifica integrità pannelli, coibentazione, guarnizioni UTA, guarnizioni portine d'ispezione, giunti antivibranti tra sezioni ventilanti e canalizzazioni
b	Verifica allineamento delle pulegge, serraggio bulloneria basamento e tensione e grado di usura delle cinghie ventilatori

4.3	PROVE E VERIFICHE STRUMENTALI
a	Controllo manovrabilità delle valvole di intercettazione delle batterie
b	Verifica dei parametri termici e aeraulici di funzionamento della macchina
c	Verifica indicazione strumentazione (manometri, termometri, spie di segnalazione allarme)

**5 - OPERAZIONI CON FREQUENZA ANNUALE**

5.1	ATTIVITA' MANUTENTIVA
a	Pulizia esterna delle batterie di scambio termico mediante soffiatura ad aria compressa e lavaggio con soluzione detergente
b	Pulizia degli ugelli di umidificazione dei separatori di gocce
c	Pulizia esterna del motore elettrico e del corpo pompa, serraggio dei morsetti e verifica resistenza di isolamento

d	Pulizia terminali degli impianti di condizionamento in ambiente (terminali, griglie di ripresa, griglie di transito, valvole di aspirazione WC, travi attive e travi passive)
---	---

<b>5.2</b>	<b>ESAMI A VISTA</b>
a	Controllo visivo dei collegamenti elettrici, della messa a terra e della protezione da contatti accidentali delle parti in tensione
b	Controllo dei motori elettrici e delle parti meccaniche in movimento per individuare eventuali rumori, vibrazioni o surriscaldamenti anomali

<b>5.3</b>	<b>PROVE E VERIFICHE STRUMENTALI</b>
a	Verifica e taratura degli organi di regolazione automatica
b	Controllo parametri di funzionamento di motori elettrici (assorbimenti, tensioni)
c	Verifica del sezionamento elettrico
d	Verifica dell'intervento dei relè di protezione

**7.2 Impianti elettrici per termomeccanici**

7.2.1 SCHEDA MAN-TE.01 – INTERVENTI A CARATTERE GENERICO

7.2.1.1 Note generali

Nell'ambito della conduzione degli impianti elettrici per termomeccanici è necessaria una attività giornaliera di monitoraggio con interventi in tempo reale atti a risolvere le situazioni di emergenza o di malfunzionamento degli impianti.

**0 - OPERAZIONI CON FREQUENZA GIORNALIERA**

<b>0.1</b>	<b>ATTIVITA' MANUTENTIVA</b>
a	Controllo del corretto funzionamento degli impianti
b	Interventi atti ad eliminare situazioni di allarme o di irregolarità di funzionamento reali o potenziali
c	Verifica della temperatura ambiente nei locali contenenti apparecchiature che producono calore
d	Controllo dell'assorbimento elettrico dei carichi principali

<b>0.2</b>	<b>ESAMI A VISTA</b>
a	Giro ronda con controllo visivo di tutte le apparecchiature
b	Controllo della tensione di fornitura dell'Ente distributore
c	Verifica dell'assenza di vibrazioni, rumori e odori anomali



## **8 APPENDICE 3 - RACCOLTA DICHIARAZIONI E CERTIFICAZIONI**

### **8.1 Note generali**

L'Appaltatore deve fornire, come parte integrante del Piano di Manutenzione il fascicolo "Raccolta Dichiarazioni e Certificazioni", secondo il seguente elenco:

- Dichiarazione di conformità secondo D.M. 22 Gennaio 2008, n.37 e D.M. 19 Maggio 2010;
- Certificati di conformità dei materiali e apparecchiature;
- Modelli di denuncia previsti da Leggi e Norme;
- Elenco e schede delle verifiche periodiche normate;

### **8.2 Dichiarazione di conformità D.M. 22 Gennaio 2008, n.37 e D.M. 19 Maggio 2010.**

L'Appaltatore deve redigere dapprima l'elenco e quindi allegare in originale i certificati di conformità emessi per le sezioni di impianto eseguite, in accordo con l'elenco stesso.

Si ricorda che la dichiarazione di conformità deve essere accompagnata dagli allegati obbligatori.

### **8.3 Certificati di conformità di materiali e apparecchiature**

L'Appaltatore deve redigere dapprima l'elenco e quindi allegare in originale i certificati di conformità di materiali e apparecchiature obbligatori per legge, in accordo con l'elenco stesso.

L'elenco deve essere ordinato per impianto e per tipologia.

Segue un esempio di elenco di certificati:

- Certificati di omologazione del costruttore di tutti i materiali installati;
- Certificazioni e documentazione relativa alle compartimentazioni REI antincendio.

### **8.4 Modelli di denuncia previsti da leggi e norme**

L'Appaltatore deve redigere dapprima l'elenco e quindi allegare tutte le denunce che l'Appaltatore è tenuto a presentare agli Enti Ispettivi preposti, quali ad esempio: denuncia impianto di terra, denuncia di smaltimento per rifiuti speciali, ecc. Devono essere allegate fotocopie degli eventuali bollettini di pagamento relativi alle denunce fatte.

Le denunce devono essere ordinate per impianto e per tipologia.

### **8.5 Elenco e schede delle verifiche periodiche normate**

L'Appaltatore deve redigere dapprima l'elenco e quindi allegare tutte le verifiche periodiche e le eventuali scadenze per il rinnovo di certificati, nulla osta ed omologazioni per le apparecchiature soggette.

Le apparecchiature devono essere suddivise secondo la tipologia d'impianto.

# **CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO**

PARTE TECNICA

IMPIANTI MECCANICI



**INDICE**

<b>PREMESSA</b> .....	<b>2</b>
<b>1° PARTE – ELEMENTI TECNICI ED ECONOMICI</b> .....	<b>3</b>
<b>1 GENERALITA' SULL'APPALTO</b> .....	<b>4</b>
1.1 <b>Oggetto delle opere</b> .....	<b>4</b>
1.2 <b>Tipo di Appalto</b> .....	<b>4</b>
1.3 <b>Opere da realizzare</b> .....	<b>5</b>
1.4 <b>Limiti di fornitura</b> .....	<b>5</b>
1.4.1 Generalità.....	5
1.4.2 Automazione impianti termomeccanici.....	5
1.4.3 Opere provvisorie.....	5
1.4.4 Opere a completamento.....	5
1.5 <b>Esclusioni</b> .....	<b>5</b>
1.6 <b>Inquadramento dell'appalto ai fini della sicurezza dei lavoratori di cui al D. Lgs 81/08</b> .....	<b>6</b>
<b>2 INFORMAZIONI GENERALI – ONERI SPECIFICI DI APPALTO</b> .....	<b>6</b>
<b>2.1 Informazioni generali</b> .....	<b>6</b>
2.1.1 Denominazioni utilizzate ed abbreviazioni .....	6
2.1.2 Elenco degli elaborati .....	7
2.1.2.1 <i>Disegni</i> .....	7
2.1.3 Legislazione e normativa di riferimento.....	7
2.1.3.1 <i>Generalità</i> .....	7
2.1.3.2 <i>Corpo legislativo</i> .....	8
2.1.3.3 <i>Corpo normativo</i> .....	10
2.1.4 Criteri di misurazione e contabilizzazione dei lavori.....	13
2.1.4.1 <i>Generalità</i> .....	13
2.1.4.2 <i>Tubazioni</i> .....	13
2.1.4.3 <i>Chiusure e sigillature tagliafuoco</i> .....	14
2.1.4.4 <i>Isolamenti termici e finiture per l'isolamento</i> .....	15
2.1.4.5 <i>Verniciature</i> .....	15
2.1.4.6 <i>Macchinari, serbatoi e componenti analoghi</i> .....	16
2.1.4.7 <i>Regolazione a servizio degli impianti termomeccanici</i> .....	16
2.1.5 Livello di qualità, accettazione ed approvazione dei materiali – Marche di riferimento.....	17
2.1.5.1 <i>Generalità</i> .....	17
2.1.5.2 <i>Distinta marche – tipo di componenti</i> .....	17
<b>2.2 Oneri specifici di appalto</b> .....	<b>18</b>
2.2.1 Programma esecutivo delle opere.....	18
2.2.2 Verifica del progetto originale.....	19
2.2.2.1 <i>Proposte dall'Appaltatore</i> .....	19
2.2.3 Contabilità .....	20
2.2.4 Obblighi ed oneri specifici a carico dell'Appaltatore inerenti agli impianti .....	20
2.2.4.1 <i>Generalità</i> .....	20
2.2.4.2 <i>Adempimenti in corso d'opera</i> .....	21
2.2.4.3 <i>Adempimenti finali</i> .....	22
2.2.5 Oneri a carico dell'ente appaltante.....	22

2.2.6	Opere di assistenza muraria e interventi edili di supporto agli impianti .....	22
2.2.6.1	<i>Generalità</i> .....	22
2.2.6.2	<i>Opere per sostegni e staffaggi vari</i> .....	23
2.2.7	Disegni di cantiere e di montaggio .....	23
2.2.8	Scelta ed approvazione dei materiali .....	25
2.2.8.1	<i>Qualità e provenienza dei materiali</i> .....	25
2.2.8.2	<i>Marche e modelli</i> .....	25
2.2.8.3	<i>Materiali in cantiere</i> .....	25
2.2.9	Campioni di materiali e apparecchiature .....	25
2.2.10	Buone regole dell'arte .....	26
2.2.11	Adempimenti e documentazione per autorizzazioni .....	26
2.2.12	Documentazione finale .....	27
2.2.12.1	<i>Generalità</i> .....	27
2.2.12.2	<i>Dichiarazione di conformità</i> .....	28
2.2.12.3	<i>Elaborati grafici finali as built</i> .....	28
2.2.12.4	<i>Schemi d'impianto</i> .....	29
2.2.12.5	<i>Parti di ricambio, materiali di consumo, attrezzi</i> .....	29
2.2.12.6	<i>Documentazione varia</i> .....	30
2.2.12.7	<i>Note conclusive</i> .....	30
2.2.13	Piano di manutenzione .....	30
2.2.14	Verifiche e prove da prevedere .....	31
2.2.15	Verifiche e prove preliminari. Certificato Ultimazione Lavori .....	32
2.2.15.1	<i>Generalità</i> .....	32
2.2.15.2	<i>Verifiche e prove in officina</i> .....	33
2.2.15.3	<i>Verifiche e prove in fabbrica</i> .....	33
2.2.15.4	<i>Verifiche e prove in corso d'opera</i> .....	33
2.2.15.5	<i>Messa a punto, tarature e bilanciamenti vari. Verifiche e prove di avviamento e di messa in esercizio</i> .....	33
2.2.15.6	<i>Verifica della completezza della documentazione finale</i> .....	34
2.2.15.7	<i>Emissione del Certificato Ultimazione Lavori</i> .....	34
2.2.16	Modalità di esecuzione delle verifiche e prove di avviamento e di messa in esercizio .....	35
2.2.16.1	<i>Generalità</i> .....	35
2.2.16.2	<i>Procedure di verifica per l'avviamento degli impianti (PVA)</i> .....	35
2.2.16.3	<i>Strumentazione</i> .....	35
2.2.16.4	<i>Attività preliminare</i> .....	35
2.2.16.5	<i>Prove in loco degli impianti termomeccanici</i> .....	36
2.2.16.6	<i>Sistema di controllo e gestione centralizzata impianti tecnologici (termomeccanici ed elettrici)</i> .....	40
2.2.16.7	<i>Prove in loco degli impianti elettrici a servizio dei termomeccanici</i> .....	41
2.2.16.8	<i>Verifiche e prove a completamento di quelle di avviamento e messa in esercizio</i> .....	42
2.2.17	Documentazione relativa a tarature, bilanciamenti, verifiche e prove di avviamento e messa in esercizio .....	44
2.2.18	Verifiche e prove definitive. Certificato di Collaudo Provvisorio (o Certificato di Regolare Esecuzione) ..	44
2.2.19	Presa in consegna delle opere da parte della Committente .....	45
2.2.20	Garanzie .....	46

2.2.21	Addestramento del personale della Committente .....	46
2.2.22	Prestazioni di carattere acustico e relativi oneri a carico dell'Appaltatore.....	46
<b>3</b>	<b>SPECIFICHE TECNICHE E MODALITÀ DI POSA DEI COMPONENTI IMPIANTISTICI .....</b>	<b>49</b>
<b>3.1</b>	<b>Tubazioni.....</b>	<b>49</b>
3.1.1	Caratteristiche tecniche generali .....	49
3.1.1.1	Generalità .....	49
3.1.2	Modalità di posa in opera .....	49
3.1.2.1	Generalità .....	49
3.1.2.2	Saldatura di tubazioni, flange, curve e pezzi speciali per tubazioni in acciaio nero e/o inox ...	49
3.1.2.3	Modalità di posa in opera per tubazioni in acciaio preisolate .....	50
3.1.2.4	Modalità di posa in opera per tubazioni flessibili in polietilene reticolato (PE-X) preisolate ...	52
3.1.2.5	Modalità di posa in opera per tubazioni in acciaio per sistema Pressfitting (a bloccaggio meccanico) .....	54
3.1.2.6	Modalità di posa in opera per tubazioni in materia plastica per scarichi non in pressione all'interno degli edifici .....	54
3.1.2.7	Supporti, ancoraggi e intelaiature per tubazioni per usi generici (circuiti idronici, scarichi, ecc.) .....	56
3.1.2.8	Giunti di dilatazione e antivibranti .....	57
3.1.2.9	Installazione delle condotte – Attraversamento di strutture .....	58
3.1.2.10	Protezioni e pulizia delle tubazioni.....	59
3.1.2.11	Identificazione delle tubazioni.....	59
3.1.3	Prove, controlli e certificazioni.....	60
3.1.3.1	Controlli su saldature di tubazioni in acciaio.....	60
3.1.3.2	Controlli su tubazioni per gas medicali e tecnici .....	60
3.1.3.3	Certificazioni .....	60
3.1.4	Modalità di posa in opera per apparecchiature accessorie per impianto .....	60
3.1.4.1	Generalità .....	60
3.1.4.2	Protezione e pulizia degli apparecchi .....	61
3.1.5	Prove, controlli e certificazioni.....	61
<b>3.2</b>	<b>Apparecchi di scambio termico e simili.....</b>	<b>61</b>
3.2.1	Caratteristiche tecniche generali .....	61
3.2.2	Caratteristiche tecniche specifiche dei componenti di progetto .....	62
3.2.3	Modalità di posa in opera .....	62
3.2.3.1	Generalità .....	62
3.2.3.2	Protezione e pulizia degli apparecchi .....	62
3.2.4	Prove, controlli e certificazioni.....	63
<b>3.3</b>	<b>Unità terminali e corpi scaldanti .....</b>	<b>63</b>
3.3.1	Caratteristiche tecniche generali .....	63
3.3.2	Caratteristiche tecniche specifiche dei componenti di progetto .....	64
3.3.3	Modalità di posa in opera .....	64
3.3.3.1	Generalità .....	64
3.3.3.2	Modalità di posa in opera per unità terminali scaldanti/raffreddanti a vista .....	64
3.3.3.3	Modalità di posa in opera per corpi scaldanti non a vista .....	64
3.3.3.4	Protezione e pulizia degli apparecchi .....	65
3.3.4	Prove, controlli e certificazioni.....	65

<b>3.4</b>	<b>Sistema di regolazione ambiente a microprocessore con comunicazione via bus .....</b>	<b>66</b>
3.4.1	Caratteristiche tecniche generali .....	66
3.4.1.1	<i>Generalità</i> .....	66
3.4.1.2	<i>Architettura del sistema con regolatori ambiente in comunicazione – caratteristiche generali</i> .....	66
3.4.1.3	<i>Regolazione per unità terminali con comunicazione – caratteristiche generali</i> .....	66
3.4.1.4	<i>Cavo bus di collegamento per la comunicazione dei regolatori per unità terminali – caratteristiche generali</i> .....	67
3.4.1.5	<i>Router per Bus LON – caratteristiche generali</i> .....	67
3.4.1.6	<i>Ingegnerizzazione – caratteristiche generali</i> .....	68
3.4.1.7	<i>Corso di istruzione – caratteristiche generali</i> .....	68
3.4.2	Caratteristiche tecniche specifiche dei componenti di progetto .....	68
3.4.3	Modalità di posa in opera .....	68
3.4.3.1	<i>Generalità</i> .....	68
3.4.3.2	<i>Modalità di posa in opera per apparecchiature/componenti di regolazione ambiente a microprocessore con comunicazione via bus</i> .....	68
3.4.3.3	<i>Protezione e pulizia degli apparecchi</i> .....	69
3.4.4	Prove, controlli e certificazioni .....	69
<b>3.5</b>	<b>Sistema BMS di regolazione-automazione a controllo digitale diretto (DDC) .....</b>	<b>70</b>
3.5.1	Caratteristiche tecniche generali .....	70
3.5.1.1	<i>Generalità</i> .....	70
3.5.1.2	<i>Architettura del sistema di regolazione-automazione a controllo digitale diretto (DDC)</i> .....	70
3.5.1.3	<i>Hardware delle unità periferiche</i> .....	71
3.5.1.4	<i>Software delle unità periferiche</i> .....	72



## **PREMESSA**

Il presente elaborato, contiene prescrizioni integrative tecnico/amministrative, descrizioni impianti e specifiche tecniche materiali per la fornitura e messa in opera degli Impianti Termomeccanici relativi alla l'intervento di ristrutturazione e di riqualificazione di una porzione di edificio della scuola dell'infanzia "Peter Pan" di Reggio nell'Emilia.

L'elaborato è suddiviso in due parti:

### **1° Parte – Elementi tecnici ed economici**

- "Generalità sull'Appalto", individua gli elementi di carattere tecnico/economico, definisce l'oggetto delle opere ed i limiti dell'Appalto;

### **2° Parte – Descrizione e caratteristiche delle opere**

- "Informazioni generali – Oneri specifici di Appalto", integra e completa l'elaborato "Contratto di Appalto e Elaborato Generale di Appalto" emesso direttamente da UBIS, dove sono elencate le prescrizioni amministrative che regolano l'Appalto nei suoi aspetti generali.

In tale parte sono illustrati i criteri per la quantificazione di apparecchiature e materiali, sono illustrate le modalità di accettazione dei materiali e le marche proposte, sono precisati titolo e numero dei disegni consegnati per l'Appalto, sono fornite informazioni sulle verifiche e prove di avviamento, ecc.

- "Descrizione impianti", precisa le modalità di realizzazione degli impianti con stretto riferimento al progetto, le scelte progettuali, i dati di riferimento per il dimensionamento di macchine, i percorsi delle reti e le funzioni a cui sono dedicate le apparecchiature e gli impianti;
- "Specifiche tecniche e modalità di posa componenti impiantistici"; fa riferimento alle caratteristiche generali e particolari di apparecchiature e di materiali da installare, senza alcun riferimento alla destinazione ed alle specifiche dimensionali tipiche del progetto. Si deve far riferimento dunque a questa parte per le caratteristiche dei materiali e per le modalità di posa, per le loro proprietà fisico dimensionali, ecc.

**1° PARTE – ELEMENTI TECNICI ED ECONOMICI**

## 1 GENERALITA' SULL'APPALTO

### 1.1 Oggetto delle opere

La presente relazione descrive l'intervento di ristrutturazione e di riqualificazione di una porzione di edificio della scuola dell'infanzia "Peter Pan" di Reggio nell'Emilia.

Gli interventi di riqualificazione energetica prevedono quanto segue:

- realizzazione di un nuovo impianto di riscaldamento e di raffrescamento ad aria mediante impianto ad espansione diretta di tipo a volume variabile;
- un impianto di ricambio dell'aria primaria all'interno degli ambienti mediante l'installazione di recuperatori di calore puntuali.

I nuovi impianti e le relative apparecchiature dovranno essere forniti completamente ultimati, eseguiti secondo le buone regole dell'arte, la normativa tecnica e le prescrizioni del presente elaborato perfettamente messi a punto, provati e funzionanti.

### 1.2 Tipo di Appalto

L'Appalto viene affidato "a corpo" ad un unico Appaltatore assuntore diretto del contratto ed unico titolare del rapporto diretto con l'EA ed i suoi organi e rappresentanti.

Oltre a quanto previsto nel "Contratto di Appalto e Capitolato Generale di Appalto", quanto risulta dal presente documento e dalle tavole di progetto esecutivo allegate, definisce in modo necessario e sufficiente l'oggetto dell'Appalto e consente alle ditte concorrenti una idonea valutazione degli oneri connessi.

Il presente elaborato completa le prescrizioni amministrative che regolano l'Appalto e precisa gli oneri a carico dell'Appaltatore, il tutto con riferimento specifico alle opere impiantistiche afferenti al presente elaborato.

È però evidente che nessuna rappresentazione grafica, né alcuna descrizione dettagliata può essere tanto approfondita da:

- comprendere tutti gli innumerevoli elementi accessori che costituiscono le varie parti dell'opera;
- comprendere tutti i particolari dei lavori e le innumerevoli situazioni inerenti alla posa di tubazioni, linee, cavidotti, quali ad esempio curvature per sotto-passare e seguire l'andamento di travi ribassate o di pilastri ecc.;
- descrivere tutte le funzioni delle singole apparecchiature;
- precisare tutti i magisteri esecutivi delle varie categorie di opere .

Deve essere perciò ben chiaro che oggetto dell'Appalto è la fornitura e la posa in opera di tutti i mezzi anche se non esplicitamente indicati, necessari per la realizzazione degli impianti di cui si tratta e per adempiere i fini indicati nel progetto e nelle singole parti dei vari elaborati.

La qualità dei mezzi stessi deve corrispondere a quanto di più avanzato è reso disponibile dal progresso tecnologico nel rispetto di quanto prescritto nel presente documento.

Non costituisce motivo per richiesta di compensi aggiuntivi l'eventuale smontaggio e successiva reinstallazione di componenti di impianto, richiesti per qualsiasi titolo da parte della DL

In particolare, a mero titolo esemplificativo, restano a totale carico dell'Appaltatore:

- l'onere per la verifica di tutti i calcoli e dimensionamenti di progetto sia dal lato tecnico che economico, (valutando le quantità occorrenti e la qualità necessaria) e la assunzione della completa ed assoluta responsabilità per il buon esito ed il buon funzionamento degli impianti;
- le spese per la redazione del progetto costruttivo e di tutti i disegni *as built* di dettaglio e di montaggio;
- le spese per il controllo di qualità e relative certificazioni;
- tutti gli oneri di qualsiasi natura derivanti da eventuali difficoltà di accesso al cantiere e di trasporto dei materiali e delle forniture;
- tutte le spese per la fornitura, trasporto, imposte, nessuna eccettuata, indispensabili per dare i materiali pronti all'impiego a piè d'opera;
- tutte le spese per fornire manodopera, attrezzi e macchinari idonei all'esecuzione delle opere nel rispetto della normativa vigente in materia assicurativa, antinfortunistica e del lavoro;

- tutte le spese per effettuare le opere, prescrizioni e particolari disposizioni relative alla sicurezza previste dal piano di sicurezza;
- gli oneri derivanti da eventuali integrazioni non sostanziali di opere che, per qualsiasi causa, si rendessero necessari per la realizzazione degli impianti a perfetta regola d'arte e pienamente funzionanti, ivi inclusi gli oneri relativi a variazioni, aggiunte e modifiche delle opere conseguenti a vizi e carenze progettuali di qualsiasi tipo, dovendosi intendere che, con l'offerta formulata, l'Appaltatore assume interamente su di sé, esentandone l'EA, tutte le responsabilità progettuali e si impegna a completare il progetto secondo le esigenze delle buone regole dell'arte, e ad eseguire le opere oggetto delle predette integrazioni senza aver diritto ad alcun compenso aggiuntivo;

L'Appaltatore è tenuto perciò ad eseguire, compresi nei prezzi contrattuali, tutti i lavori necessari a rendere gli impianti completi di tutti i loro particolari, finiti a regola d'arte, consegnati in condizioni di perfetto funzionamento e collaudabili.

### **1.3 Opere da realizzare**

L'intervento prevede la riqualificazione energetica dell'edificio.

Gli interventi di riqualificazione energetica prevedono quanto segue:

- realizzazione di un nuovo impianto di riscaldamento e di raffrescamento;
- un impianto di ricambio dell'aria primaria all'interno degli ambienti con deumidificazione.

Sono oggetto dell'Appalto, limitatamente alle nuove installazioni e agli adeguamenti degli impianti esistenti, secondo quanto specificato nel seguito, i seguenti impianti:

- impianto di climatizzazione estivo ed invernale con ricambio dell'aria primaria;

### **1.4 Limiti di fornitura**

#### **1.4.1 Generalità**

I principali obiettivi della progettazione sono:

- soddisfacimento delle richieste d'utenza;
- elevato livello di affidabilità e di sicurezza di esercizio;
- flessibilità di impiego con ampia gamma di lavoro degli impianti;
- economicità di gestione derivante dalle tipologie impiantistiche scelte;
- semplicità impiantistica, nel rispetto dei vincoli architettonici;
- continuità di servizio dell'alimentazione durante tutto l'intervento.

Tutti gli impianti si considerano forniti ed installati dall'Appaltatore a regola d'arte, nel rispetto delle vigenti normative, in opera completi di ogni accessorio necessario per il loro corretto funzionamento.

#### **1.4.2 Automazione impianti termomeccanici**

Impianti completi, a partire dai quadri elettrici, questi inclusi, per la parte di nuova installazione, come descritto negli elaborati grafici.

#### **1.4.3 Opere provvisionali.**

Sono opere, specificate nel seguito, che comprendono in particolare:

- smantellamenti porzioni di impianto come indicato negli elaborati grafici;
- predisposizioni per allacci su impianti esistenti e per funzionamento in modalità provvisoria.

#### **1.4.4 Opere a completamento.**

Sono opere che riguardano particolari attività, quali ad esempio:

- elaborazione tavole grafiche di rilievo degli impianti come specificato nel seguito;
- valutazione impianto acustico ambientale.

### **1.5 Esclusioni**

Sono esclusi:

- arredi in genere;
- oneri di allacciamento con gli enti fornitori.

#### **1.6 Inquadramento dell'appalto ai fini della sicurezza dei lavoratori di cui al D. Lgs 81/08**

I lavori oggetto del presente appalto sono classificati come lavori d'impiantistica escluse attività edili pertanto non è applicabile il Titolo IV del D. Lgs 81/08 (articolo 88, comma 1 lettera G-bis).

Trattasi di manutenzione straordinaria da regolamentare come previsto dall'articolo 26 del D. Lgs 81/08.

Dovrà pertanto essere attuato il coordinamento mediante redazione di DUVRI tra le singole aziende locatrici degli uffici e l'appaltatrice; la Committente infatti non ha proprio personale dipendente in loco.

Tutta l'attività sarà coordinata da un responsabile della sicurezza nominato dalla Committente senza tuttavia le attribuzioni di cui agli articoli 91 e 92 del D. Lgs 81/08.

Gli oneri della sicurezza di cui all'articolo 5 ovvero i costi delle misure adottate per eliminare o ridurre i rischi d'interferenza dovranno essere indicati nell'offerta economica da parte dell'Appaltatrice.

Non sono da considerarsi costi della sicurezza:

- gli adempimenti ed obblighi in capo al datore di lavoro dell'Appaltatrice di cui al titolo I, II e III del D. Lgs 81/08;
- l'esecuzione delle lavorazioni in orari di lavoro particolari per esigenze organizzative.

## **2 INFORMAZIONI GENERALI – ONERI SPECIFICI DI APPALTO**

Questa seconda parte è suddivisa sostanzialmente in due capitoli, e precisamente:

### **INFORMAZIONI GENERALI**

Sono fornite informazioni su:

- elenco elaborati
- denominazioni ed abbreviazioni
- legislazione e normativa
- criteri di misurazione e contabilizzazione lavori
- livelli di qualità e criteri di accettazione materiali - marche

### **ONERI SPECIFICI DI APPALTO**

Sono fornite informazioni su oneri di vario tipo a carico dell'Appaltatore.

I vari capitoli completano e/o integrano quanto scritto nel Elaborato Generale di Appalto e/o nello Schema di Contratto (dove sono elencate le prescrizioni amministrative che regolano l'Appalto nei suoi aspetti generali).

## **2.1 Informazioni generali**

### **2.1.1 Denominazioni utilizzate ed abbreviazioni**

I termini "Ente Appaltante" (EA) e "Committente" sono sinonimi e indicano la COMMITTENTE dell'Opera.

Il termine "Appaltatore" è da intendere anche quale sinonimo di "Consorzio di Imprese", "Associazione temporanea di Imprese (ATI)", "Ditta", "Esecutore" e indica il soggetto APPALTATORE dell'opera.

Per "Codice" si intende il Codice dei contratti/appalti pubblici (D.Lgs. n. 50/2016 e successive modifiche ed integrazioni).

Per "Regolamento" si intende il D.P.R. 207/2010 e successive modifiche ed integrazioni, per quanto ancora in vigore.

Per una più rapida lettura degli elaborati progettuali vengono adottate le seguenti denominazioni convenzionali abbreviate (in ordine alfabetico):

AD	Azienda distributrice (di energia elettrica, e/o di gas, e/o di acqua, e/o altro)
CCIAA	Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura
CEI	Comitato Elettrotecnico Italiano

CSA	Capitolato Speciale di Appalto, o documento equivalente (in sostanza il presente documento)
NES	Norme di Esecuzione
DL	Direzione dei Lavori, generale o specifica
EN	European Norm
IMQ	Istituto Italiano per il Marchio di Qualità
ISO	International Standard Organization
PU	Prezzo Unitario
EPU	Elenco Prezzi Unitari
EA/SA	Ente o Stazione Appaltante / Committente
SIL	Sistema Italiano Laboratori di prova
SIT	Sistema Italiano di Taratura
UNEL	Unificazione Elettrotecnica Italiana
UNI	Ente Nazionale Italiano di Unificazione
VVF	Vigili del Fuoco

## 2.1.2 Elenco degli elaborati

I documenti costituenti il presente progetto sono indicati nell'elenco elaborati facente parte del progetto stesso. Quelli da allegare al contratto sono specificatamente elencati nell'apposito articolo/i del "Regolamento" sui Lavori Pubblici per quanto ancora in vigore.

### 2.1.2.1 Disegni

#### 2.1.2.1.1 Note esplicative

Tutti i disegni allegati sono di nuova elaborazione ed in parte rappresentano gli impianti esistenti, anche se non aggiornati.

I rispettivi *file* sono a disposizione dell'Appaltatore.

I disegni consegnati per l'Appalto e gli altri che si renderanno necessari in fase costruttiva per la realizzazione degli impianti, devono essere perfettamente aggiornati "*as built*" con sigle e formati unificati, ecc. secondo le indicazioni della DL e faranno parte integrante della documentazione finale. Questo onere di carattere generale è a carico dell'Appaltatore e deve essere compreso in tutti i singoli prezzi unitari che concorrono a formare il prezzo globale. In tale onere va compresa anche la consegna finale, entro pesanti cartelle in plastica, delle copie richieste negli elaborati di Appalto (siano esse copie eliografiche, controlucidi e supporti informatici).

## 2.1.3 Legislazione e normativa di riferimento

### 2.1.3.1 Generalità

Gli impianti devono essere realizzati rispettando le seguenti disposizioni legislative e normative; ad esse si farà riferimento, per quanto di competenza, anche in sede di collaudo finale.

Gli impianti devono inoltre essere conformi in ogni loro parte e nel loro insieme alle leggi, norme, prescrizioni, regolamentazioni e raccomandazioni emanate dagli enti agenti in campo locale, preposti dalla legge al controllo ed alla sorveglianza della regolarità della loro esecuzioni, come ad esempio:

- Normative ISPESL, ASL e ARPA;
- Disposizioni dei vigili del fuoco di qualsiasi tipo;
- Regolamenti e prescrizioni comunali relative alla zona di realizzazione dell'opera

Si precisa che l'Appaltatore deve assumere in loco, sotto la sua completa ed esclusiva responsabilità, le necessarie informazioni presso le sedi locali ed i competenti uffici dei vari Enti e di prendere con essi ogni necessario accordo inerente la realizzazione degli impianti.

### 2.1.3.2 Corpo legislativo

#### 2.1.3.2.1 Leggi generali (appalti, lavori pubblici, ecc.)

- D.Lgs. n. 50 del 18 aprile 2016 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati– Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture – Codice dei contratti/appalti;
- D.P.R. n. 207 del 5 ottobre 2010 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati– regolamento di esecuzione del D.Lgs. 12/04/2006 n. 163, per quanto ancora in vigore;
- D.P.R. n. 380 del 6 giugno 2001 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati– testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia. (testo A). Nota: in questo Decreto è da escludere il Capo V “Norme per la sicurezza degli impianti”;
- D.M. n. 145 del 19 aprile 2000 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati – regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, per quanto ancora in vigore;
- Tutti i documenti dell'ANAC (Autorità Nazionale Anticorruzione) aventi attinenza con l'appalto di cui si tratta;

#### 2.1.3.2.2 Leggi per l'ambiente

- L. n. 68 del 22 maggio 2015 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati – Disposizioni in materia di delitti contro l'ambiente;
- D.Lgs. n. 152 del 3 aprile 2006 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati– norme in materia ambientale;
- D.M. 6 aprile 2004 n. 174;
- Leggi regionali o provinciali:

#### 2.1.3.2.3 Leggi per il contenimento e il risparmio dell'energia

- D.M. del 26 giugno 2015 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati – Decreto requisiti minimi;
- D.M. del 26 giugno 2015 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati – Decreto relazione tecnica;
- D.M. del 26 giugno 2015 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati – Decreto linee guida e nuovo APE 2015;
- D.lgs. n. 102 del 04 luglio 2014 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati – Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE;
- D.M. del 26 giugno 2009 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati – Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici;
- D.P.R. n. 59 del 2 aprile 2009 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati– Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia;
- D.Lgs. n. 115 del 30 maggio 2008 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati– attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE;
- D.M. 11 Marzo 2008 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - Attuazione dell'articolo 1, comma 24, lettera a) della L. 24 dicembre 2007, n. 244, per la definizione dei valori limite di fabbisogno di energia primaria annuo e di trasmittanza termica ai fini dell'applicazione dei commi 344 e 345 dell'articolo 1 della L. 27 dicembre 2006, n. 296;
- D.Lgs. n. 311 del 29 dicembre 2006 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati– disposizioni correttive ed integrative al D.Lgs. n. 192/2005;
- D.Lgs. n. 192 del 19 agosto 2005 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati– attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia;

- D.P.R. n. 412 del 26 agosto 1993 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati- regolamento di attuazione dell'art. 4 comma 4 della L. n. 10 del 9 gennaio 1991;
- L. n. 10 del 9 gennaio 1991 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati, relativa al contenimento dei consumi energetici per usi termici negli edifici;

#### 2.1.3.2.4 Leggi per le fonti energetiche rinnovabili e alternative

- D.Lgs. n. 28 del 3 marzo 2011 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati- Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE;
- D.M. del 2 marzo 2009 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati- Disposizioni in materia di incentivazione della produzione di energia elettrica mediante conversione fotovoltaica della fonte solare, relativo all'estensione del premio incentivante per gli impianti fotovoltaici abbinati ad un uso efficiente dell'energia;
- D.M. del 3 marzo 2008 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati- disposizioni in materia di detrazioni per le spese di riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente, ai sensi dell'art. 1, comma 349, della L. n. 296 del 27 dicembre 2006;
- Circolare n. 46 E del 19 luglio 2007 (Agenzia delle entrate);
- Delibera n. 90 del 11 aprile 2007 (Autorità per l'energia elettrica e il gas);
- D.M. del 19 febbraio 2007 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - disposizioni in materia di detrazioni per le spese di riqualificazione energetica del patrimonio edilizio esistente, ai sensi dell'art. 1, comma 349, della L. n. 296 del 27 dicembre 2006;
- D.Lgs. n. 387 del 29 dicembre 2003 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati- attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità;

#### 2.1.3.2.5 Leggi sulla sicurezza degli impianti, cantieri e luoghi di lavoro

- D. 4 febbraio 2011 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - Definizione dei criteri per il rilascio delle autorizzazioni di cui all'articolo 82, comma 2), lettera c), del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81;
- D.Lgs. n. 81 del 9 aprile 2008 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - attuazione dell'art. 1 della L. n. 123 del 3 agosto 2007 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
- D.M. n. 37 del 22 gennaio 2008 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - Regolamento ....., recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- D.Lgs. n. 25 del 2 febbraio 2002 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - attuazione della Direttiva 98/24/CE sulla protezione della salute e della sicurezza dei lavoratori contro i rischi derivanti da agenti chimici durante il lavoro;
- D.M. del 10 marzo 1998 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro;
- L. n. 46 del 5 marzo 1990 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati- norme per la sicurezza degli impianti (per i soli art. 8,14,16 non abrogati)

#### 2.1.3.2.6 Leggi antisismiche

- Direttiva 9 febbraio 2011 - Indicazioni per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale tutelato, con riferimento alle norme tecniche per le costruzioni, di cui al D.M. 14 gennaio 2008 e relativa Circolare contenente Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Le NTC e la relativa circolare costituiscono il riferimento generale per tutto quanto indicato nel presente documento;
- Circolare n.617 del 2 febbraio 2009 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008;
- D.M. del 14 gennaio 2008 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati-

approvazione delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni; con relative circolari di chiarimenti ed istruzioni;

- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" (G.U. supplemento n. 72 dell'8 maggio 2003);
- Nota esplicativa del Dipartimento della Protezione Civile del 4 giugno 2003;
- Decreto del Dipartimento della Protezione Civile del 21.10.2003 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - "Disposizioni attuative dell'art. 2, commi 2, 3 e 4 dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003" (G.U. n. 252 del 29 ottobre 2003)

#### 2.1.3.2.7 Leggi per l'acustica

Nazionali:

- D.M. 16 Marzo 1998 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico;
- D.P.C.M. 5 Dicembre 1997 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici;
- D.P.C.M. 14 Novembre 1997 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore;
- L. 26 Ottobre 1995, n. 447 e successive circolari, chiarimenti, modifiche ed integrazioni ed allegati - Legge quadro sull'inquinamento acustico.

#### 2.1.3.3 Corpo normativo

##### 2.1.3.3.1 Generalità

Devono essere rispettate tutte le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, CEI, anche se non menzionate espressamente e singolarmente, riguardanti ambienti, classificazioni, calcoli, dimensionamenti, macchinari, materiali, componenti, lavorazioni che in maniera diretta o indiretta abbiano attinenza con le opere di cui si tratta nel presente progetto. Vengono comunque richiamate nel seguito del presente paragrafo, per motivi di praticità e chiarezza, ma non certo a titolo esaustivo, alcune (le più significative) fra le norme sopra citate, di riferimento per i lavori in oggetto.

In mancanza di normativa nazionale, o comunque in caso di particolari esigenze, si farà riferimento a normative straniere (ad esempio ASHRAE, DIN, ISO, NFPA, ecc.), che saranno espressamente richiamate nel seguito.

##### 2.1.3.3.2 Norme UNI/UNI EN, ecc. per l'acustica

- UNI 8199:2016. Acustica – Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione. Linee guida contrattuali e modalità di misurazione.

##### 2.1.3.3.3 Norme UNI/UNI EN, ecc. per energia - calcolo dei fabbisogni energetici degli edifici

- UNI 10349-1:2016. Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 1: Medie mensili per la valutazione della prestazione termo-energetica dell'edificio e metodi per ripartire l'irradianza solare nella frazione diretta e diffusa e per calcolare l'irradianza solare su di una superficie inclinata;
- UNI 10349-2:2016. Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 2: Dati di progetto;
- UNI 10349-3:2016. Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 3: Differenze di temperatura cumulate (gradi giorno) ed altri indici sintetici;
- UNI/TS 11300-1:2014. Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale;
- UNI/TS 11300-2:2014. Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria;
- UNI/TS 11300-3:2010. Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva;

- UNI/TS 11300-4:2016. Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria;
- UNI/TS 11300-5:2016. Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 5: Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili;
- UNI/TS 11300-6:2016. Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 6: Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili;
- UNI EN ISO 13370:2008. Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo;
- UNI EN ISO 13789:2008. Prestazione termica degli edifici - Coefficienti di trasferimento del calore per trasmissione e ventilazione - Metodo di calcolo;
- UNI EN ISO 13790:2008. Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento.
- per i sistemi di automazione e regolazione degli edifici in conformità alla UNI EN 15232.

2.1.3.3.4 Norme UNI/UNI EN, ecc. per energia – proprietà dei materiali, ponti termici e calcoli termoigrometrici

- UNI EN ISO 6946:2008. Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo;
- UNI EN ISO 10211:2008. Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali - Calcoli dettagliati;
- UNI 10351:2015. Materiali e prodotti per edilizia - Proprietà termoigrometriche - Procedura per la scelta dei valori di progetto;
- UNI 10355:1994. Murature e solai - Valori della resistenza termica e metodo di calcolo;
- UNI EN ISO 10456:2008. Materiali e prodotti per l'edilizia - Proprietà igrometriche - Valori tabulati di progetto e procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto;
- UNI EN ISO 13786:2008. Prestazione termica dei componenti per l'edilizia - Caratteristiche termiche dinamiche - Metodi di calcolo;
- UNI EN ISO 13788:2013. Prestazione igrometrica dei componenti e degli elementi per l'edilizia - Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e la condensazione interstiziale - Metodi di calcolo;
- UNI EN ISO 14683:2008. Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento.

2.1.3.3.5 Norme UNI/UNI EN, ecc. per energia – vetro, finestre, facciate continue, dispositivi di protezione solare

- UNI EN 410:2011. Vetro per edilizia – Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate;
- UNI EN 673:2011. Vetro per edilizia – Determinazione della trasmittanza termica (valore U) – Metodo di calcolo;
- UNI EN ISO 10077-1:2007. Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti – Calcolo della trasmittanza termica – Parte 1: Generalità;
- UNI EN ISO 10077-2:2012. Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti – Calcolo della trasmittanza termica – Metodo numerico per i telai;
- UNI EN ISO 12631:2012. Prestazione termica della facciate continue – Calcolo della trasmittanza termica.

2.1.3.3.6 Norme UNI/UNI EN, ecc., per gli impianti di climatizzazione - generali

- UNI EN 1264-1:2011. Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture - Parte 1: Definizioni e simboli;
- UNI EN 1264-2:2013. Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture - Parte 2: Riscaldamento a pavimento: metodi per la determinazione della potenza termica mediante metodi di calcolo e prove;
- UNI EN 1264-3:2009. Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture - Parte 3: Dimensionamento;

- UNI EN 1264-4:2009. Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture - Parte 4: Installazione;
- UNI EN 1264-5:2009 Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture. Parte 5: Superfici per il riscaldamento e il raffrescamento integrate nei pavimenti, nei soffitti e nelle pareti – Determinazione della potenza termica;
- UNI EN 15377-1:2008. Impianti di riscaldamento negli edifici – Progettazione degli impianti radianti di riscaldamento e raffrescamento, alimentati ad acqua integrati in pavimenti, pareti e soffitti. Parte 1: Determinazione della potenza termica di progetto per il riscaldamento e il raffrescamento;
- UNI EN 15377-3:2008. Impianti di riscaldamento negli edifici - Progettazione degli impianti radianti di riscaldamento e raffrescamento, alimentati ad acqua integrati in pavimenti, pareti e soffitti - Parte 3: Ottimizzazione per l'utilizzo di fonti di energia rinnovabile;
- UNI EN 15450:2008. Impianti di riscaldamento negli edifici - Progettazione degli impianti di riscaldamento a pompa di calore.

2.1.3.3.7 Norme UNI/UNI EN, ecc., per gli impianti di climatizzazione – calcolo della potenza termica invernale

- UNI EN 12831:2006. Impianti di riscaldamento negli edifici. Metodo di calcolo del carico termico di progetto.

2.1.3.3.8 Norme UNI/UNI EN, ecc., per gli impianti di climatizzazione – comfort termico / qualità dell'aria / ventilazione

- UNI EN ISO 7730:2006. Ergonomia degli ambienti termici - Determinazione analitica e interpretazione del benessere termico mediante il calcolo degli indici PMV e PPD e dei criteri di benessere termico locale;
- UNI 10339:1995. Impianti aeraulici ai fini del benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura;
- UNI 10375:2011. Metodo di calcolo della temperatura interna estiva degli ambienti;
- UNI EN 12792:2005. Ventilazione degli edifici - Simboli, terminologia e simboli grafici;
- UNI EN 13779:2008. Ventilazione degli edifici - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e condizionamento;
- UNI EN 15242:2008. Ventilazione degli edifici - Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici, comprese le infiltrazioni;
- UNI EN 15251:2008. Criteri per la progettazione dell'ambiente interno e per la valutazione della prestazione energetica degli edifici, in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica;
- UNI EN 15780:2011. Ventilation for buildings - Ductwork - Cleanliness of ventilation systems.

2.1.3.3.9 Norme UNI/UNI EN, ecc., per gli impianti di climatizzazione – condizioni termoigrometriche in ambienti di conservazione

- UNI 10586:1997. Documentazione. Condizioni climatiche per ambienti di conservazione di documenti grafici e caratteristiche degli alloggiamenti;
- UNI 10829:1999. Beni di interesse storico e artistico - Condizioni ambientali di conservazione - Misurazione ed analisi;
- UNI EN 15757:2010. Conservazione dei Beni Culturali - Specifiche concernenti la temperatura e l'umidità relativa per limitare i danni meccanici causati dal clima ai materiali organici igroscopici.

2.1.3.3.10 Norme UNI/UNI EN, ecc., per gli impianti di climatizzazione – misure, collaudo e manutenzione degli impianti

- UNI 5634:1997. Sistemi di identificazione delle tubazioni e canalizzazioni convoglianti fluidi;
- UNI 11169:2006. Impianti di climatizzazione degli edifici - Impianti aeraulici ai fini di benessere - Procedure per il collaudo;
- UNI EN 12599:2012. Ventilazione per edifici. Procedure di prova e metodi di misurazione per la presa in consegna di impianti installati di ventilazione e di condizionamento dell'aria;
- UNI EN 15239:2008. Ventilazione degli edifici - Prestazione energetica degli edifici - Linee guida per l'ispezione dei sistemi di ventilazione;
- EN 15240:2008. Ventilazione degli edifici - Prestazione energetica degli edifici - Linee guida per l'ispezione

dei sistemi di climatizzazione.

#### 2.1.3.3.11 Norme UNI/UNI EN, ecc., per gli impianti frigoriferi e pompe di calore

- UNI EN 378-1:2012. Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Parte 1: Requisiti di base, definizioni, classificazione e criteri di selezione;
- UNI EN 378-2:2012. Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Parte 2: Progettazione, costruzione, prove, marcatura e documentazione;
- UNI EN 378-3:2012. Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Parte 3: Installazione in sito e protezione delle persone;
- UNI EN 378-4:2012. Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Parte 4: Esercizio, manutenzione, riparazione e riutilizzo;
- UNI 11135:2004. Condizionatori d'aria, refrigeratori d'acqua e pompe di calore - Calcolo dell'efficienza stagionale;

### 2.1.4 Criteri di misurazione e contabilizzazione dei lavori

#### 2.1.4.1 Generalità

I prezzi comprendono per tutti i componenti (salvo specifiche indicazioni diverse) la fornitura e posa in opera, inclusi trasporto, messa in servizio, collaudi, spese generali e utile impresa, oltre agli oneri per la sicurezza "corrente", che il datore di lavoro è obbligato sostenere a norma del titolo III capo 2 del D.Lgs. 81/08.

I lavori, i manufatti, i macchinari ed i componenti in genere descritti e valutati con riferimento ai prezzi unitari di contratto, si intendono pure comprensivi di tutte le minuterie, accorgimenti, accessori, finiture, ritocchi, verniciature che il buon senso interpretativo fa ritenere incluse nel prezzo, anche se non esplicitamente menzionate.

È evidente infatti che nessuna descrizione verbale o grafica, per quanto accurata e dettagliata, può comprendere tutti gli innumerevoli elementi accessori costituenti gli impianti, descrivere tutte le funzioni delle singole apparecchiature, precisare tutti i magisteri esecutivi delle varie categorie di opere. In ogni caso degli oneri per sfridi, materiali di consumo, minuterie, finiture ecc. è tenuto conto esclusivamente nei prezzi e non nelle quantità dei materiali.

Nei prezzi devono pure intendersi sempre compresi:

- gli oneri per il fissaggio su qualsiasi tipo di struttura in acciaio, in muratura tradizionale, in calcestruzzo, ecc., di profilati ed apparecchiature in genere, tramite tappi ad espansione, chiodi a sparo, zanche, opere di saldatura, cravatte, morsetti, ecc.;
- gli oneri derivanti da staffe, mensole, tiranti, fissaggi vari, pezzi speciali, curve, guide, guarnizioni, ed accessori vari a completamento;
- collegamenti a linee o reti di ogni tipo;
- viaggi, trasporti e imballi, trasferte, scarichi per materiale e manovalanza.

A prescindere dal tipo di appalto (a corpo, a misura o misto), vengono nel seguito esposti i criteri di misurazione e valutazione dei vari componenti, validi ai fini della formulazione dei prezzi contrattuali.

Tali criteri verranno adottati anche in caso di contabilizzazione "a misura" (ove prevista) e nel caso di varianti in più o in meno introdotte in corso d'opera.

I criteri di seguito illustrati sono quelli adottati anche dal Progettista per la determinazione delle quantità per la valutazione delle opere in appalto.

Si chiama esplicitamente l'attenzione sul fatto che i prezzi relativi alle voci "tubazioni, canalizzazioni dell'aria, isolamenti termici e finiture per l'isolamento" debbono intendersi riferiti alle quantità convenzionali valutate come in seguito indicato e che pertanto in detti prezzi si intendono remunerati tutti gli oneri relativi a sfridi, supporti, sostegni, rinforzi, guide, punti fissi, pezzi speciali non esplicitamente menzionati, ecc.

#### 2.1.4.2 Tubazioni

Le tubazioni di qualunque tipo, ivi compresi i relativi collettori, sono valutate "a peso", oppure "a lunghezza" (suddivise per diametro), sulla base di percorsi misurati in asse in opera e sulla base dei disegni e dei documenti di progetto. In particolare sono contabilizzate "a peso" le tubazioni in acciaio nero (di qualsiasi tipo,

a pari prezzo) e relativi collettori, acciaio zincato trafilate e relativi collettori e le tubazioni in acciaio inossidabile elettrolitico e relativi collettori; "a lunghezza" (suddivise per diametro) le tubazioni in rame, le tubazioni in ghisa (scarichi), le tubazioni in alluminio, tutte le tubazioni metalliche preisolato all'origine, tutte le tubazioni in materiale plastico (es. PEAD, PP, ecc.) comprese quelle multistrato (es. PEX-AL-PEAD, PP-AL-PP, ecc.). Nel caso di contabilizzazione "a peso" le masse convenzionali lineiche per i vari diametri saranno quelle desunte dalle norme di unificazione (UNI EN) vigenti riferite a quel componente, oppure indicate nel presente Elaborato e/o in altri documenti di progetto. In particolare per le tubazioni in acciaio zincato le masse lineiche desunte dalle norme (riferentesi al tubo senza zincatura) saranno aumentate del 5% per tener conto della massa della zincatura.

Sono in ogni caso da considerarsi compresi nei prezzi (senza quindi incidere sulle quantità):

- costo di giunzioni, raccorderia, accessori e pezzi speciali, di flange, bulloni, ispezioni, ecc.;
- costo dei supporti, sostegni, mensole, staffe e degli ancoraggi di qualsiasi tipo e relativa verniciatura;
- costo di materiali di consumo di qualsiasi tipo, compresa, per le tubazioni ed i manufatti in genere di acciaio nero, la verniciatura antiruggine, eseguita con due mani di vernice di colore diverso, oppure, a pari prezzo, preverniciatura effettuata in fabbrica con resine epossidiche; in entrambi i casi sono comprese le riprese della verniciatura su tutte le giunzioni delle tubazioni o dei manufatti. E' ammesso, ove richiesto, per tubazioni interrate, utilizzare, in sostituzione della verniciatura antiruggine, il rivestimento in polietilene estruso, con ripresa su tutte le giunzioni;
- costo dei punti fissi e delle guide;
- onere per scarti e sfridi;
- prove, collaudi, certificazioni (anche PED, ove richiesta e/o necessaria).

#### 2.1.4.3 Chiusure e sigillature tagliafuoco

Devono essere realizzate mediante l'utilizzo di appositi materiali certificati (mastici, schiume, diaframmi, sacchetti termoespandenti, lastre in siliconato di calcio esente da amianto, collari, blocchetti preforati, nastri termoespandenti, malte a secco, pannelli di lana minerale e materiale endotermico, colle, ecc.). Tali materiali adottati e le relative tipologie di posa devono essere certificate dalle ditte costruttrici.

Non si accettano autocertificazioni delle ditte installatrici sulla corretta applicazione delle metodologie di posa, a meno che tali autocertificazioni non siano controfirmate da tecnico qualificato iscritto negli appositi elenchi ministeriali.

Ogni tipologia di sigillatura, prima della sua messa in opera, deve essere dettagliatamente descritta e accettata per iscritto dalla D.L..

Le soluzioni scelte devono essere certificate per l'intero sistema adottato (supporti, tipo o tipi di materiali utilizzati, fissaggi, forma e dimensioni, ecc.).

Tutte le chiusure e sigillature devono essere particolarmente curate e rasate anche dal punto di vista estetico, in modo che l'impresa civile possa completare le finiture superficiali in accordo con le caratteristiche della parete o del solaio interessato.

Per tubazioni combustibili devono essere adottati manicotti con struttura esterna in acciaio, con inserito internamente materiale termoespandente, dotati di morsetti di fissaggio e tasselli metallici.

Sono a carico dell'Appaltatore tutti i disegni quotati delle forometrie che l'impresa civile deve realizzare o prevedere.

I fori saranno consegnati perfettamente riquadrati (onere questo a carico dell'impresa civile).

Molteplici sono le combinazioni di forometrie attraverso le quali possono passare o tubazioni o canaline e cavi elettrici o canali di aria, oppure contemporaneamente tutte le sopraccitate reti.

Le stesse tubazioni e canaline elettriche possono in genere transitare sovrapposte in più strati; lo stesso si può dire per i canali di aria, e così via.

Per questo motivo è difficile fornire un criterio univoco per la valutazione delle superfici da chiudere e da sigillare.

Il criterio da seguire in generale per il dimensionamento dei fori è il seguente:

- i fori devono essere rettangolari o rotondi

- le dimensioni e tipologia dei fori devono essere concordate con l'impresa civile, tenendo presente le caratteristiche costruttive delle pareti o solai che devono essere forati
- le misure dei fori devono essere quelle minime per contenere le reti interessate (idriche, aerauliche, elettriche), dimensionate secondo i seguenti criteri:

Randa di tubazioni: all'interno a ridosso del foro deve rimanere minimo una fascia rettangolare libera di 5 cm di spessore (il riferimento è fatto all'ingombro maggiore in altezza e larghezza)

Tubazioni singole in materiale incombustibile: attorno alla tubazione deve essere lasciata una corona circolare avente uno spessore minimo di 3 cm.

Canalizzazioni aria singole, accostate o sovrapposte: attorno ad ogni canalizzazione deve essere lasciata una fascia rettangolare o una corona circolare avente uno spessore minimo di 5 cm. Nel caso di condotte circolari passanti in fori quadrati la dimensione del foro deve essere pari al diametro della condotta + 10 cm.

Passerelle elettriche singole o sovrapposte: attorno al ogni passerella deve essere lasciata una fascia avente un'altezza di 10 cm sul lato superiore della passerella e di 5 cm sugli altri tre lati.

Passerelle elettriche accostate: attorno ad ogni passerella deve essere lasciata una fascia minima avente un'altezza di 10 cm sul lato superiore della passerella, di 5 cm su due lati esterni, di 15 cm sui due lati interni.

Randa di tubazioni: la superficie di riferimento è pari al 50% della superficie del foro.

Tubazioni singole in materiale incombustibile: la superficie di riferimento è pari alla corona circolare, come precedentemente detto.

Canalizzazioni aria: la superficie di riferimento è pari alla fascia attorno ad esse, come precedentemente detto.

Passerelle elettriche singole o affiancate: la superficie di riferimento è pari alla fascia attorno ad esse, come precedentemente detto.

Passerelle elettriche sovrapposte: la superficie di riferimento è pari al 50% della superficie del foro.

#### 2.1.4.4 Isolamenti termici e finiture per l'isolamento

Gli isolamenti termici e le finiture con lamierino di PVC o metallico di qualunque tipo sono valutati "al metro quadrato", oppure "a corpo" (gusci per apparecchiature, valvolame, ecc.), sulla base dei percorsi misurati in asse in opera, dei disegni e dei documenti di progetto e all'estensione della superficie esterna risultante dallo sviluppo in piano del perimetro o circonferenza della sezione retta dell'elemento isolato (tubazione, canalizzazioni dell'aria, ecc.) installato con lo spessore d'isolamento prescritto dalla normativa vigente, che va moltiplicata per la lunghezza totale degli elementi isolati.

Per l'isolamento e la finitura con lamierino metallico del valvolame e dei corpi pompa va considerata la superficie esterna dell'elemento geometrico elementare (cilindrico o parallelepipedo) che racchiude l'oggetto da isolare attribuendogli lo spessore d'isolamento prescritto dalla normativa vigente per la relativa tubazione.

Sono in ogni caso da considerarsi compresi nei prezzi (senza quindi incidere sulle quantità):

- costo delle giunzioni di testa realizzate mediante sigillatura con colle, mastici o simili forniti dalla stessa casa costruttrice degli isolamenti e/o finiture, accessori e pezzi speciali;
- costo delle riprese d'isolamento in corrispondenza delle giunzioni di testa realizzate mediante sigillatura con nastri autoadesivi forniti dalla stessa casa costruttrice degli isolamenti e/o finiture, accessori e pezzi speciali;
- costo dei fissaggi vari (viti autofilettanti, rivetti, ecc.) e relative sigillature;
- costo di materiali di consumo di qualsiasi tipo;
- onere per scarti e sfridi (come precedentemente descritto).

#### 2.1.4.5 Verniciature

Le verniciature di qualunque tipo (ove non comprese nel prezzo del componente verniciato, come avviene per esempio nel caso dell'antiruggine delle tubazioni, staffaggi, supporti in acciaio nero) sono valutate "al metro quadrato", sulla base delle superfici esterne dei componenti verniciati., dedotte con i criteri esposti nelle voci relative sul presente Elaborato, senza alcuna maggiorazione.

E' in ogni caso da considerarsi compreso nei prezzi (senza quindi incidere sulle quantità) il costo di materiali

di consumo di qualsiasi tipo.

#### 2.1.4.6 Macchinari, serbatoi e componenti analoghi

Apparecchiature d'impianto come ad esempio: caldaie, gruppi refrigeratori d'acqua, torri evaporative, centrali di trattamento dell'aria, elettropompe, ventilatori, serbatoi – cisterne, gruppi di trattamento acqua, ecc., sono valutate "a numero" in funzione delle rispettive caratteristiche costruttive e prestazionali; ad esempio nel caso di elettropompe, ciascun prezzo unitario, a parità di caratteristiche costruttive, copre un campo di prestazioni definito da un intervallo di portata abbinato ad un intervallo di prevalenza e di potenza elettrica assorbita.

La scelta del punto di funzionamento sulle curve caratteristiche è oggetto di approvazione, onde verificarne le condizioni di rendimento ottimale. Le prevalenze delle elettropompe e dei ventilatori devono essere verificate e adeguate agli effettivi percorsi delle reti e alle apparecchiature adottate.

Sono in ogni caso da considerarsi compresi nei prezzi (senza quindi incidere sulle quantità) il costo degli accessori, pezzi speciali e prestazioni a completamento per gli allacciamenti alle reti impiantistiche (termofluidiche ed elettriche) a monte e a valle, compresa tutta la minuteria necessaria alla completezza della posa in opera ed al corretto funzionamento.

Non sono in ogni caso da considerarsi compresi nei prezzi:

- tutti i costi per la realizzazione di basamenti in CLS e/o acciaio oppure di vere e proprie strutture per sorreggere permanentemente le apparecchiature suddette, che possano anche coinvolgere direttamente o indirettamente la struttura dell'edificio o comunque suscettibili di progettazione, rappresentazione a disegno o a tracciatura diretta in sito.

#### 2.1.4.7 Regolazione a servizio degli impianti termomeccanici

Gli impianti di regolazione a servizio degli impianti termomeccanici, ovvero:

- Unità periferiche DDC quadri elettrici ed eventuali sottoquadri (che non siano "di bordo macchina") a servizio degli impianti termomeccanici;
- linee elettriche (potenza, terra, segnali) dai quadri alle utenze servite, compresi i cavidotti, tubi, canaline e tutta la minuteria necessaria alla completezza della posa in opera ed al corretto funzionamento;
- sezionatori locali per ogni utenza;
- allacciamenti delle utenze alle rispettive linee;

sono generalmente valutati (salvo esplicite indicazioni diverse) "a corpo" sulla base dei disegni di progetto (vedi "Elenco Punti Controllati" o elaborato equivalente).

E' in ogni caso da considerarsi compreso nel prezzo di ciascun punto controllato la quota parte di quadro elettrico di regolazione, unità periferica, CPU, alimentatore, *software*, moduli di ingresso, moduli di uscita, moduli di comunicazione, quadro elettrico, linee di segnale da/per il campo, bus di comunicazione tra le periferiche e tra queste e l'unità centrale, *commissioning* e collaudo.

allacciamento alle linee di alimentazione di potenza del quadro stesso (queste ultime non comprese nel progetto degli impianti termomeccanici, ma in quello degli impianti elettrici generali).

La supervisione degli impianti ovvero:

- Unità centrale
- PC (workstation) completa di accessori linee elettriche (potenza, terra, segnali) dai quadri alle utenze servite, compresi i cavidotti, tubi, canaline e tutta la minuteria necessaria alla completezza della posa in opera ed al corretto funzionamento;

sono valutati per punto di integrazione per la Unità centrale ed a numero per le postazioni PC complete

Nella quotazione espressa per l'unità centrale sono incluse tutte le attività di *commissioning*, *engineering* e creazione delle pagine grafiche. Nella quotazione delle unità centrale sono incluse tutte le interfacce per l'acquisizione dei sottosistemi integrati ed in ogni caso sono da considerarsi comprese nel prezzo di ciascun punto controllato la quota parte di quadro elettrico di regolazione, unità centrale, CPU, alimentatore, *software*, moduli di comunicazione, bus di comunicazione, *commissioning* e collaudo.

## **2.1.5 Livello di qualità, accettazione ed approvazione dei materiali – Marche di riferimento**

### **2.1.5.1 Generalità**

Con un congruo anticipo sull'esecuzione delle singole lavorazioni l'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della DL la scelta delle marche e dei modelli delle apparecchiature, nonché dei componenti da impiegare. I risultati delle scelte verranno regolarmente verbalizzati e saranno vincolanti per l'Appaltatore.

L'Appaltatore, su richiesta della DL, dovrà fornire i cataloghi e le specifiche tecniche delle apparecchiature da installare, dalle quali risultino chiaramente tutte le caratteristiche tecniche, prestazionali e dimensionali delle stesse, che dovranno corrispondere esattamente a quanto richiesto.

I materiali, la posa in opera e in generale tutti gli impianti dovranno uniformarsi alle prescrizioni derivanti dal presente elaborato e dall'insieme degli elaborati progettuali, ferma restando l'osservanza delle norme di legge, del CEI, dell'UNI e delle tabelle UNEL o normative europee equivalenti.

Tutti i componenti per i quali sia obbligatoria in Europa la marcatura CE dovranno esserne provvisti e dotati della relativa documentazione certificativa.

Laddove siano utilizzati componenti per i quali è prevista l'omologazione tramite Marchi di conformità alle Normative italiane od europee questi ne devono essere provvisti. I Marchi riconosciuti in ambito CEE saranno considerati equivalenti.

La DL potrà autorizzare la fornitura e l'installazione di componenti offerti dall'Appaltatore privi di Marchi di qualità riconosciuti, purché costruiti a regola d'arte, dotati comunque di marcatura CE ed altresì di certificati o attestati che la DL ritenga, a suo giudizio insindacabile, equipollenti alla dotazione di un Marchio, ovvero previo risultato positivo di prove e verifiche prescritte dalla DL ed carico dell'Appaltatore presso laboratori universitari o appartenenti al sistema SIL.

Tutti i materiali ed i componenti dopo il loro arrivo in cantiere o comunque prima della relativa contabilizzazione dovranno essere approvati dalla DL/SA, che ne verificherà la rispondenza alle marche ed i modelli prescelti, nonché alle prescrizioni contrattuali. Anche i sistemi di ancoraggio, sospensione ed il mensolame per il sostegno delle varie linee, canalizzazioni e tubazioni dovranno essere sottoposti all'approvazione della DL/EA.

Non verranno in alcun caso contabilizzati materiali che non abbiano ottenuto le suddette preventive approvazioni.

Resta ben inteso che l'approvazione da parte della DL nulla toglie alla responsabilità dell'Appaltatore sulla bontà e sulle prestazioni dei componenti, sull'esecuzione dei lavori, sulla rispondenza delle opere eseguite alle pattuizioni contrattuali, e sul buon funzionamento degli impianti.

Inoltre la DL si riserva la facoltà di rifiutare quei materiali o componenti o macchinari che, anche se già posti in opera, non abbiano ricevuto la previa approvazione di cui sopra, o per i quali, pur se già approvati ed anche eventualmente posti in opera, si verificasse che non rispondono appieno alle pattuizioni contrattuali o infine che siano comunque dalla DL ritenuti per qualità, lavorazione o altro, non adatti alla perfetta riuscita del lavoro (e quindi non accettabili).

In questo caso la DL potrà, a suo insindacabile giudizio, ordinarne la sostituzione con altri rispondenti appieno, con tutte le spese di sostituzione a carico dell'Appaltatore (compresi anche smontaggio e rimontaggio), oppure operare all'Appaltatore una congrua riduzione di prezzo. In caso di ordine di sostituzione, qualora l'Appaltatore non vi provveda entro il termine di tempo imposto, la DL potrà far provvedere per proprio conto alla sostituzione, attraverso altra Ditta, addebitando tutti i relativi costi all'Appaltatore.

Se per difetti delle forniture e per le riparazioni, sostituzioni di parti già in opera o per ritardi nella consegna o per altre cause imputabili all'Appaltatore fossero danneggiate o fosse necessario manomettere altre opere, le spese necessarie al ripristino di tutte le opere manomesse sono a carico dell'Appaltatore stesso.

### **2.1.5.2 Distinta marche – tipo di componenti**

#### **2.1.5.2.1 Apparecchiature per la produzione di freddo e simili**

Componenti	Marche	Modello
Gruppi refrigeratori d'acqua/pompe di calore, condensati ad acqua/aria (ventilatori assiali/centrifughi), compressore/i <u>scroll</u>	AERMEC	.....
	AERNOVA	.....
	CLIVET	.....
	CARRIER	.....
	CLIMAVENETA	.....
	DAIKIN	.....
	HidROS/EMICON	.....
	HIREF/GALLETTI	.....
	RC GROUP	.....
	THERMOCOLD	.....
	TRANE	.....
	YORK	.....
Gruppi refrigeratori d'acqua/pompe di calore, condensati ad acqua/aria (ventilatori assiali/centrifughi), compressore/i a vite <u>birotore</u>	AERMEC	.....
	AERNOVA	.....
	CLIVET	.....
	CARRIER	.....
	CLIMAVENETA	.....
	EMICON/HidROS	.....
	HIREF/GALLETTI	.....
	RC GROUP	.....
	THERMOCOLD	.....
	TRANE	.....
	YORK	.....

## 2.2 **Oneri specifici di appalto**

### 2.2.1 **Programma esecutivo delle opere**

Ai sensi dell'art.43 (comma 10) del Regolamento per quanto ancora in vigore, l'Appaltatore ha l'obbligo di presentare, prima dell'inizio dei lavori, un programma esecutivo, anche indipendente dal cronoprogramma di cui all'art.40 (comma1) dello stesso Regolamento.

Il programma dovrà essere unitario, cioè comprendere, opportunamente integrate, tutte le categorie/tipologie di opere facenti parte dell'appalto (ovvero tutti i gruppi di lavorazioni complessive ritenute omogenee).

Ogni categoria/tipologia di opere (ovvero ogni gruppo di lavorazioni omogenee) sarà a sua volta disaggregata nelle sue componenti o lavorazioni principali.

Nel programma dovranno pertanto essere riportate, per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento.

## 2.2.2 Verifica del progetto originale

L'Appaltatore è tenuto a verificare il progetto nei suoi calcoli, dimensionamenti e ingombri.

La DL discuterà con l'Appaltatore le eventuali osservazioni e deciderà in piena autonomia quali di esse possano essere prese in considerazione.

In ogni caso l'Appaltatore si assume la responsabilità della perfetta esecuzione e funzionamento finale delle opere e quindi anche la corresponsabilità del progetto e dei calcoli relativi.

Qualora si verificassero discordanze tra i calcoli ed i dimensionamenti effettuati dall'Appaltatore e le caratteristiche tecnico-dimensionali di macchine e apparecchiature di progetto, i nuovi dati tecnico-dimensionali necessari per i fini richiesti dal progetto devono essere stabiliti in contraddittorio con la DL.

Resta espressamente inteso che l'approvazione del progetto di dettaglio da parte della DL, comprese le eventuali modifiche in corso d'opera richieste dalla DL e concordate con l'Appaltatore, non esonera in alcun modo l'Appaltatore stesso dalle responsabilità di qualsiasi genere, fino al termine del periodo di garanzia, per qualunque inconveniente che si verificasse nelle opere stesse e/o per loro causa nelle strutture e negli arredamenti dell'edificio.

### 2.2.2.1 Proposte dall'Appaltatore

Si ribadisce che l'Appaltatore non dovrà apportare di propria iniziativa alcuna modifica rispetto al progetto se non dettata da inconfutabili esigenze tecniche e/o di cantiere e comunque sempre previa approvazione della DL, pena il non riconoscimento del lavoro eseguito in variante e l'onere di demolizione delle opere stesse a completa cura e spese dell'Appaltatore stesso.

L'Appaltatore è tenuto a verificare il progetto nei suoi calcoli, dimensionamenti e ingombri, già nella fase di gara prima dell'assegnazione dei lavori.

La DL discuterà con l'Appaltatore le eventuali osservazioni portate avanti da questi e deciderà in piena autonomia quali di esse possano essere prese in considerazione: di queste ultime l'Appaltatore redigerà, a propria cura e spese, il progetto esecutivo di variante, che dovrà comunque essere sottoposto all'approvazione della DL prima di dar corso all'esecuzione dei lavori.

Qualora si verificassero discordanze tra i calcoli ed i dimensionamenti effettuati dall'Appaltatore e le caratteristiche tecnico-dimensionali di macchine e apparecchiature di progetto, i nuovi dati dimensionali necessari per i fini richiesti dal progetto devono essere stabiliti in contraddittorio con la DL.

Eventuali modifiche che l'Appaltatore intendesse proporre al progetto in fase esecutiva di cantiere, devono tassativamente essere richieste per iscritto ed autorizzate sempre per iscritto dalla DL e/o EA con il fine che siano sempre rispettati i criteri dimensionali del progetto originale a lavori ultimati: di tali modifiche, una volta autorizzate dalla DL/EA, l'Appaltatore redigerà a propria cura e spese il progetto esecutivo di variante, che dovrà comunque essere sottoposto all'approvazione della D.L. prima di dar corso all'esecuzione dei lavori.

In ogni caso l'Appaltatore si assume la responsabilità della perfetta esecuzione e funzionamento finale delle opere e quindi anche la responsabilità dei progetti di variante e dei calcoli relativi.

Non si considerano modifiche e quindi non danno luogo ad alcun compenso aggiuntivo, purché concordati e/o approvati prima della loro realizzazione, eventuali spostamenti, nell'ambito di singole fasi o lotti di apparecchiature, tubazioni, canali, cavi, ecc.

Per i lavori autorizzati in variante, dopo l'approvazione da parte della DL del relativo progetto esecutivo redatto dall'Appaltatore, spetteranno all'Appaltatore stesso solo i corrispettivi derivanti dalle variate quantità di materiali dovute alle modifiche, valutate con i prezzi contrattuali (o in mancanza, sulla base di nuovi prezzi concordati in contraddittorio fra Appaltatore e DL/EA), senza alcun diritto ad altri compensi ed indennizzi supplementari di qualsiasi natura e specie.

Resta espressamente inteso che l'approvazione dei progetti di dettaglio da parte della DL, comprese le eventuali modifiche in corso d'opera richieste dalla DL e concordate con l'Appaltatore, non esonera in alcun

modo l'Appaltatore stesso dalle responsabilità di qualsiasi genere, fino al termine del periodo di garanzia, per qualunque inconveniente che si verificasse nelle opere stesse e/o per loro causa nelle strutture e negli arredamenti dell'edificio.

Inoltre l'Appaltatore assume di eseguire i lavori di sua competenza parallelamente ad eventuali altri lavori in corso, per quanto riguarda le fasi di avanzamento e di lavorazione, nel rispetto di tutte le esigenze, soggezioni e vincoli che possono verificarsi in cantiere, dovuti alla contemporanea esecuzione di altre opere, anche eventualmente affidate ad altre Imprese, in modo da non creare ritardi o intralci all'armonico andamento dei lavori.

Qualora la SA o la DL ritengano necessarie una o più modifiche da apportare all'opera prevista nel progetto e previa valutazione del progettista e della DL, dovranno essere attuate le disposizioni del "Codice". Ciò comporterà la redazione di progetti supplementari quali:

- progetto di variante per determinare le variazioni di quantità e/o qualità dei materiali o dei lavori previsti inizialmente, senza che ciò comporti variazioni significative sul prezzo iniziale dell'opera;
- progetto di variante sostitutivo per determinare le variazioni di quantità e/o qualità dei materiali o dei lavori previsti inizialmente, che modificano in modo significativo il progetto originario (in aggiunta o in detrazione);
- progetto suppletivo per determinare un'aggiunta di materiale e/o lavori rispetto a quelli previsti nel progetto iniziale, comportando pertanto una maggiorazione della spesa complessiva.

Non si considerano modifiche e quindi non danno luogo ad alcun compenso aggiuntivo, purché ordinati prima della loro realizzazione, eventuali spostamenti, nell'ambito di singole fasi o lotti e/o di singole aree di pertinenza di apparecchiature, tubazioni, canali, cavi, ecc.

L'Appaltatore non dovrà apportare di propria iniziativa alcuna modifica rispetto al progetto se non dettata da inconfutabili esigenze tecniche e/o di cantiere e comunque da attuare sempre previa approvazione della DL, pena il non riconoscimento del lavoro eseguito in variante e l'onere di demolizione delle opere stesse a completa cura e spese dell'Appaltatore stesso.

In ogni caso l'Appaltatore si assume la responsabilità della perfetta esecuzione e funzionamento finale delle opere e quindi anche la corresponsabilità del progetto di variante e dei calcoli relativi.

Qualora l'Appaltatore riscontrasse, nell'ambito delle proprie verifiche, delle discordanze rispetto alle caratteristiche tecnico-dimensionali di macchine e apparecchiature del progetto di variante, i nuovi dati dimensionali e tecnici necessari ai fini della corretta realizzazione dell'opera devono essere stabiliti in contraddittorio con la DL.

Resta espressamente inteso che l'approvazione dei progetti di dettaglio da parte della DL, comprese le eventuali modifiche in corso d'opera richieste dalla DL e concordate con l'Appaltatore, non esonera in alcun modo l'Appaltatore stesso dalle responsabilità di qualsiasi genere, fino al termine del periodo di garanzia, per qualunque inconveniente che si verificasse nelle opere stesse e/o per loro causa nelle strutture e negli arredamenti dell'edificio.

### **2.2.3 Contabilità**

Agli effetti contabili, per la stesura dei S.A.L., i materiali sono valutati come segue:

- tutti i lavori sono pagati solo una volta posti in opera; la DL valuta discrezionalmente le quantità poste in opera rispetto al totale del CMO e le paga con i prezzi unitari dell'EPU (o del CMO medesimo);
- l'Appaltatore resta responsabile della conservazione dei medesimi materiali sino al loro impiego. La DL ha la facoltà di rifiutarne l'impiego e di ordinare l'allontanamento dal cantiere qualora fossero deteriorati o inservibili. La sostituzione dei materiali rifiutati resta ad esclusivo carico dell'Appaltatore;
- per la valutazione di eventuali varianti si rimanda a quanto detto nella documentazione di contratto.

### **2.2.4 Obblighi ed oneri specifici a carico dell'Appaltatore inerenti agli impianti**

#### **2.2.4.1 Generalità**

Il presente capitolo completa le prescrizioni amministrative che regolano l'Appalto e precisa gli oneri a carico dell'Appaltatore, il tutto con riferimento specifico alle opere impiantistiche afferenti al presente elaborato.

Al solo fine di parziale esemplificazione delle opere ed oneri specifici a carico dell'Appaltatore (già precisati alla pos. 1.2 "Tipo di Appalto"), e per eliminare qualsiasi interpretazione che non corrisponda all'intento della EA di ottenere impianti perfettamente efficienti, si elencano qui di seguito i principali oneri specifici riguardanti gli impianti, che devono intendersi compresi nei prezzi unitari contrattuali (oltre alle forniture e prestazioni espressamente indicate negli altri capitoli del NES e oltre, ovviamente, agli obblighi derivanti da leggi, decreti e regolamenti).

#### 2.2.4.2 Adempimenti in corso d'opera

Si intendono:

- la consegna a piè d'opera di tutti i materiali, componenti e macchinari ivi compresa ogni spesa di imballaggio, trasporto e scarico da qualsiasi mezzo di trasporto;
- l'immagazzinaggio e la custodia di tutti i materiali e macchinari nei luoghi di deposito allo scopo allestiti dall'Appaltatore oppure in quelli che la EA ritenesse di rendere a sua discrezione disponibili; il loro spostamento da un luogo di immagazzinaggio ad un altro, qualora ciò fosse necessario per esigenze di cantiere della SA; l'eventuale allestimento (se necessario per mancata disponibilità di luoghi di deposito o per altri motivi) di opere provvisorie per l'immagazzinaggio dei materiali stessi. La SA, infatti, non assumerà alcuna responsabilità per furti o danni ad apparecchi o materiali immagazzinati o posti in opera e rifiuterà categoricamente qualsiasi materiale e/o componente che non risulti fornito o posto in opera a perfetta regola d'arte e perfettamente integro;
- lo spostamento (con tutti i mezzi all'uopo occorrenti) di tutti i materiali dai luoghi di deposito o di scarico fino ai luoghi di posa in opera, ivi compreso il tiro (con mezzi meccanici di sollevamento come gru o simili) in alto o in basso verso il luogo di posa in opera. Sono quindi compresi tutti i mezzi meccanici e la manodopera per lo scarico da qualsiasi mezzo di trasporto e per la movimentazione sia in orizzontale che in verticale;
- l'approntamento e la conservazione o lo smantellamento, secondo necessità, di campionature di materiali e/o di lavorazioni che la DL in qualsiasi momento richiedesse: tale approntamento dovrà avvenire con la dovuta tempestività e senza alcun onere per la SA;
- la responsabilità della conservazione in perfetta efficienza e pulizia per tutti i materiali e componenti approvvigionati a piè d'opera e/o in opera fino alla consegna parziale o totale, anticipata o finale degli impianti alla SA: a tale scopo i vari macchinari e/o componenti verranno protetti con teli di nylon durante il loro immagazzinaggio, o durante la loro giacenza in cantiere, teli che verranno tolti solo durante le lavorazioni ad essi macchinari (o componenti) afferenti; parimenti verranno usate chiusure in nylon (da togliere solo in occasione delle relative lavorazioni, delle prove e dei collaudi) su tutte le aperture di macchine, condutture, componenti, quadri elettrici, ecc., attraverso le quali possa infiltrarsi polvere o sporcizia di cantiere. Tali protezioni verranno tolte alla consegna degli impianti alla SA;
- lo smaltimento periodico alla pubblica discarica di tutti i residui di cantiere, i materiali di risulta, ecc.;
- la pulizia quotidiana del cantiere; lo sgombero totale finale e pulizia del cantiere e di tutti i lavori eseguiti ed i materiali installati;
- lo smaltimento anche di eventuali rifiuti pericolosi, tossici ed eventualmente speciali, che si ottenessero come risulta dei lavori di appalto: tale smaltimento dovrà essere eseguito a cura e spese dell'Appaltatore, ricorrendo, ove necessario, a Ditte specializzate nel settore;
- il montaggio del macchinario, degli apparecchi, delle tubazioni, canalizzazioni, quadri elettrici, terminali e relativi accessori e di tutto ciò che è inerente agli impianti per la posa in opera delle varie parti, ivi compresa la manovalanza in aiuto, sia per il montaggio che per il posizionamento delle macchine, le impalcature ed i ponteggi, l'energia elettrica e tutti i materiali di consumo necessari;
- il provvisorio montaggio, smontaggio e rimontaggio di alcuni componenti, se questo fosse necessario per la finitura di alcune opere affidate allo stesso Appaltatore o ad altre Ditte;
- tutte le spese (personale specializzato e non, strumenti, mezzi d'opera, ecc.) per le verifiche e prove preliminari sugli impianti da eseguirsi in corso d'opera, inclusi eventuali allacciamenti o forniture provvisorie di energia/fluidi (qualora quelli di cantiere fossero inadeguati) comprese tutte le relative pratiche ed inclusi anche tutti i consumi di energia;
- tutte le spese (personale specializzato e non, strumenti, mezzi d'opera, ecc.) per le verifiche e prove

definitive degli impianti, ivi inclusi eventuali allacciamenti o forniture provvisori di energia/fluidi (qualora quelli di cantiere fossero inadeguati) comprese tutte le relative pratiche; sono esclusi solo i consumi di energia per le prove di collaudo richieste dal Collaudatore, ove previsto;

- la fornitura e posa in opera, secondo le prescrizioni della DL, di targhette di identificazione, cartelli di istruzione e segnalazione, relativi ai lavori eseguiti;
- la presentazione alla DL di tutte le notizie relative all'avanzamento dei lavori in relazione al programma e all'impiego della manodopera;
- la sostituzione ovvero la riparazione di materiali e/o opere fornite dall'Appaltatore o da altre Imprese che, per ogni causa o per negligenza attribuibile all'Appaltatore stesso, fossero state danneggiate;
- il permesso di accedere nei locali in cui si esegue l'impianto agli operai di altre Ditte che vi debbano eseguire lavori affidati alle medesime e la relativa sorveglianza, per evitare danni o manomissioni ai propri materiali ed alle opere proprie, tenendo sollevata la EA da qualunque responsabilità in merito;
- il provvedere affinché, in occasione delle visite di Collaudo ufficiale, gli impianti siano perfettamente funzionanti; ciò sarà ottenuto mediante delle visite di controllo agli impianti nei giorni immediatamente precedenti le visite di collaudo;
- la messa a disposizione della DL/SA, su richiesta, di strumenti di misura, utensili, dati, disegni ed informazioni necessarie per motivi inerenti ai lavori o per operazioni inerenti sia le verifiche e prove preliminari che definitive; gli strumenti di misura dovranno essere completi di certificato di taratura che attesti l'idoneità con validità massima, se non diversamente specificato, di un anno;
- gli oneri della "sicurezza corrente" (uso del casco, scarpe opportune ed altri dispositivi "usuali").

#### 2.2.4.3 Adempimenti finali

Si intendono:

- lo sgombero completo finale del cantiere, provvedendo alla pulizia degli impianti nonché dei locali e al loro ripristino a lavori ultimati, nel termine che sarà fissato;
- lo sgombero, subito dopo l'ultimazione dei lavori, del locale eventualmente assegnato dalla EA, in quanto disponibile ed a discrezione della stessa, e del quale l'Appaltatore si sia servito durante l'esecuzione dei lavori per cantiere di deposito dei propri materiali ed attrezzi;
- la fornitura di tutta la documentazione finale sui lavori eseguiti, come indicato negli appositi articoli successivi;
- la messa in funzione degli impianti, con tutte le prestazioni di manodopera necessarie, mettendo a disposizione della EA il personale dell'Appaltatore (tecnici ed operai) per tutto il tempo necessario per l'istruzione e l'assistenza al personale della EA stessa (vedasi ulteriori prescrizioni fornite in seguito).

#### 2.2.5 **Oneri a carico dell'ente appaltante**

Saranno a carico della EA esclusivamente:

- lo sgombero dei locali e delle aree da destinare ai cantieri;
- il mantenimento dell'accessibilità ai cantieri in quei casi in cui non sia possibile l'accesso diretto da suoli pubblici;
- la predisposizione del piano di sicurezza di cantiere secondo D.Lgs. n. 81/08.

#### 2.2.6 **Opere di assistenza muraria e interventi edili di supporto agli impianti**

##### 2.2.6.1 Generalità

Come "opere murarie ed interventi edili di supporto agli impianti" si intende tutta una serie di interventi, prestazioni e realizzazioni di lavori che sono collegati alla esecuzione degli impianti per la loro esecuzione.

Esse sono così suddivise:

- opere per sostegni e staffaggi vari (sempre ed in ogni caso a carico dell'Appaltatore degli impianti);
- opere murarie di assistenza;
- opere edili di supporto agli impianti.

#### 2.2.6.2 Opere per sostegni e staffaggi vari

Queste opere sono sempre a carico dell'Appaltatore degli impianti e compresi nei singoli prezzi contrattuali in opera; consistono sostanzialmente in:

- fissaggio di mensole e staffe a pareti o solai in CLS, compresi tasselli, pezzi speciali, profilati in acciaio aggiuntivi, ecc.
- fissaggio di apparecchiature e attrezzature varie a pareti e/o solai in CLS
- fissaggio di apparecchiature e attrezzature varie a pareti in cartongesso e/o in laterizio
- staffaggi per tubazioni, canalizzazioni, organi di intercettazione e similari nelle centrali e nei cavedi e nei cunicoli tecnici, comprendendo l'esecuzione di eventuali strutture metalliche di supporto fissate alle pareti, a pavimento o ai solai. Sono compresi elementi di ancoraggio, pezzi speciali, profilati in acciaio aggiuntivi, ecc.
- staffaggi per le sospensioni degli organi terminali, di macchinari e dei vari componenti
- ponteggi e trabattelli fino a sei metri da terra del piano di calpestio.

Si precisa che le sospensioni devono risultare indipendenti dalla struttura portante del controsoffitto e non devono andare in appoggio su di esso.

Le quotazioni di queste opere sono quindi sempre ed in ogni caso comprese nei prezzi contrattuali degli impianti.

#### 2.2.7 **Disegni di cantiere e di montaggio**

La documentazione tecnica del progetto illustra le caratteristiche dell'opera, le modalità esecutive, i dati dimensionali dei vari componenti e contiene i disegni necessari per la realizzazione delle opere.

E' peraltro a carico dell'Appaltatore la redazione dei disegni di cantiere e di montaggio (i cosiddetti "costruttivi"), che potranno anche essere redatti non in soluzione unica, ma per fasi, in relazione al programma di esecuzione delle singole parti o lavorazioni impiantistiche.

In ogni caso i disegni costruttivi relativi alle singole fasi o lavorazioni dovranno essere presentati alla DL per l'approvazione con un congruo anticipo, dell'ordine di almeno 40 ÷ 50 giorni, rispetto all'inizio dell'esecuzione di dette parti o lavorazione.

Gli elaborati da presentare per l'approvazione sono:

- i disegni di cantiere (costruttivi) relativi all'installazione dei vari componenti e apparecchiature, completi di particolari di montaggio, con la posizione precisa delle varie apparecchiature, gli ingombri lordi, le posizioni e le modalità di ancoraggio alle strutture, i carichi statici e dinamici, i collegamenti elettrici ed idraulici;
- i disegni quotati di tutte le principali opere murarie necessarie e, per iscritto, i dati ed elementi che possano in qualunque modo avere attinenza con opere affidate ad altre Imprese.

I disegni costruttivi di cantiere devono essere conformi ai disegni e specifiche di progetto, nonché a tutta la documentazione contrattuale ed alle indicazioni della DL.

Dimensioni, ubicazioni, ingombri con impianti esistenti (negli stessi cavedi, piani, centrali, ecc.) e quote nei disegni costruttivi di cantiere, devono essere verificati sul posto dall'Appaltatore per controllarne le eventuali interferenze e per individuare percorsi ottimali per ciascuna rete, alla luce anche delle effettive dimensioni e caratteristiche delle apparecchiature e macchine acquistate.

Devono pertanto essere confrontati i disegni degli impianti elettrici con quelli degli impianti termomeccanici o con altri impianti coinvolti, per definire le zone interessate da ciascuna rete, i relativi spazi accessori e di montaggio.

Tale verifica deve portare all'eventuale elaborazione di ulteriori disegni di dettaglio con evidenziate queste mutue interferenze.

L'Appaltatore, con la firma del contratto, si dichiara perfettamente in grado di elaborare i disegni costruttivi di cantiere, in tutte le sue parti, senza ulteriori indicazioni ed in conformità con quanto previsto nel progetto.

Lo spirito dei disegni costruttivi è principalmente quello di illustrare nel dettaglio le modalità costruttive delle opere evidenziandone la compatibilità con le altre opere interferenti.

È a carico dell'Appaltatore la verifica della compatibilità dei propri impianti con quelli eventualmente affidati ad altre Ditte.

Gli elaborati per l'approvazione vanno consegnati alla DL in triplice copia; una viene restituita firmata ed approvata, oppure approvata con commenti (eventualmente ritenuta valida solo per coordinamento con altre opere), oppure non approvata.

La DL può inoltre comunicare che l'approvazione è sospesa, in quanto quella parte di lavori è oggetto di revisione.

Solo nei primi due casi l'Appaltatore può procedere con i relativi lavori; deve comunque sottoporre nuovi elaborati in tutti i casi ad eccezione del caso di documento "approvato" ed è responsabile per i ritardi che ci potranno essere rispetto al Programma Lavori concordato.

Nel caso dell'approvazione con commenti l'Appaltatore deve apportare le modifiche richieste e quindi procedere nel lavoro.

È comunque stabilito che l'Appaltatore non può procedere ad alcun lavoro se non è in possesso dei relativi disegni di progetto e di cantiere approvati e firmati dalla DL. Qualora l'Appaltatore desse inizio o corso, di propria iniziativa, a lavorazioni od opere i cui disegni di cantiere/costruttivi non avessero ancora ottenuto la prescritta approvazione della DL e tali lavorazioni od opere non risultassero poi conformi ai disegni approvati, l'Appaltatore è obbligato a smantellarle totalmente, a propria cura e spese, rieseguendole quindi in modo conforme.

La DL si riserva 30 giorni per la verifica dei disegni dell'Appaltatore.

Si precisa che tutte le approvazioni non corresponsabilizzano minimamente la DL sul buon funzionamento degli impianti e sulla rispondenza degli stessi in termini di collaudo in corso d'opera e finale, la cui responsabilità resta completamente a carico dell'Appaltatore.

Inoltre l'approvazione da parte della DL di tali disegni, schemi e dettagli non esonera l'Appaltatore dalla sua responsabilità per qualsiasi errore dei propri elaborati e per deviazioni dalle Norme vigenti e/o dalla Documentazione di Appalto (D.A.), a meno che l'Appaltatore abbia informato per iscritto la DL di tali deviazioni e ne abbia ricevuto per iscritto la necessaria approvazione.

L'Appaltatore deve ripresentare i disegni a cui siano state apportate o richieste correzioni, senza per questo acquisire alcun diritto a compensi supplementari, sino al conseguimento dell'approvazione definitiva; questa in ogni caso non solleva l'Appaltatore dalla responsabilità per la perfetta esecuzione delle opere, essendo tale approvazione data sostanzialmente alla loro impostazione concettuale ma non al dimensionamento delle apparecchiature ed a tutti i dettagli costruttivi.

In particolare i disegni dovranno comprendere almeno:

- piante e sezioni delle centrali tecniche in scala 1:50 con dettagli 1:20, 1:10;
- piante generali con la disposizione delle apparecchiature relative ai vari impianti: canalizzazioni, tubazioni, unità e centrali di trattamento aria, apparecchi terminali, ecc. (scala 1:100 e 1:50);
- percorsi cavidotti e tubazioni con sezioni tipo e particolari di ancoraggio e sospensione (scala 1:20);
- particolari tipo dell'esecuzione degli impianti (scala 1:10 o 1:20);
- disposizione delle apparecchiature nei locali tecnici e prospetti dei quadri (scala 1:10 o 1:20);
- particolari di realizzazione opere di carpenteria come staffe, basamenti metallici, ecc. (scala 1:5 o 1:10).

I disegni costruttivi di cantiere e di montaggio dell'Appaltatore devono contenere anche le opere murarie necessarie quali ad esempio basamenti, cunicoli, ecc., con l'indicazione dei carichi statici e dinamici delle macchine, le potenze e le caratteristiche dei vari motori e/o macchine, le modalità di montaggio e di ancoraggio alle strutture.

Per una completa verifica di quantità e tipologia di materiali ed apparecchiature installate (sia l'appalto di tipo a corpo, o a misura, o altro), a semplice richiesta della DL, tutte le piante, schemi ed eventuali sezioni interessate devono contenere tabelle con l'indicazione per ogni apparecchiatura e materiale di:

- simbolo e/o sigla del componente;
- quantità degli elementi contenuti nel disegno;
- codice di identificazione del prezzo unitario di riferimento o eventuale precisazione di nuovo prezzo;
- marca;
- modello.

## **2.2.8 Scelta ed approvazione dei materiali**

### **2.2.8.1 Qualità e provenienza dei materiali**

Tutti i materiali, componenti e le loro parti, opere e manufatti, devono risultare rispondenti alle norme emanate dai vari organi, enti ed associazioni che ne abbiano titolo, in vigore al momento dell'aggiudicazione dei lavori o che vengano emanate prima dell'ultimazione dei lavori stessi.

Tutti i materiali impiegati devono rispondere alle norme UNI, CNR, CEI, di prova e di accettazione, ed alle tabelle UNEL in vigore, nonché alle altre norme e prescrizioni richiamate nelle norme tecniche.

Ogni approvazione rilasciata dalla DL non costituisce implicita autorizzazione in deroga alle norme tecniche, facenti parte degli elaborati contrattuali, a meno che tale eventualità non venga espressamente citata e motivata negli atti approvativi.

### **2.2.8.2 Marche e modelli**

La scelta delle marche e dei modelli delle apparecchiature e dei componenti da impiegare nell'esecuzione delle opere in oggetto è eseguita dalla DL subito dopo la consegna dei lavori in base agli elenchi contenuti nella documentazione di progetto o a quelli proposti dall'Appaltatore.

Le marche proposte devono essere distribuite ed assistite in Italia da emanazioni dirette della casa madre, in modo che sia garantita il più possibile la continuità dell'assistenza.

L'Appaltatore è tenuto a compilare le apposite schede di "Sottomissione dei materiali" (praticamente una per ogni voce di E.P.U.), fornite dalla DL o concordate con la medesima.

Ogni sottomissione deve avere la relativa approvazione scritta da parte della DL.

La DL si riserva 30 giorni per tale approvazione.

I materiali devono essere forniti da fabbricanti aventi:

- riconosciuta reputazione per prodotti di qualità superiore, di facile messa in opera, durevoli e che richiedano minima manutenzione;
- ampie possibilità di produzione e spedizione per rispettare i programmi di realizzazione stabiliti.

Le consegne devono essere effettuate:

- in imballaggi o recipienti originali, sigillati con indicazioni di nomi, marca di fabbrica, tipo, qualità, classe e altre notizie utili;
- nelle quantità, intervalli e scadenze concordate per evitare qualsiasi ritardo nell'avanzamento dei lavori in cantiere.

L'Appaltatore deve anche presentare all'approvazione della DL i sistemi di ancoraggio, di sospensione ed il mensolame per il sostegno delle tubazioni, delle canalizzazioni e delle varie linee.

Resta inteso che la scelta di ogni materiale è vincolante per l'Appaltatore, che non può sollevare alcuna pretesa o richiesta di maggior prezzo.

### **2.2.8.3 Materiali in cantiere**

Dopo il loro arrivo in cantiere tutti i materiali, le apparecchiature ed i componenti da impiegare nell'esecuzione delle opere devono essere approvati dalla DL che ne verifica la rispondenza al verbale e alle prescrizioni contrattuali.

L'approvazione da parte della DL nulla toglie alla responsabilità dell'Appaltatore sull'esecuzione dei lavori, sulla rispondenza delle opere eseguite alle norme contrattuali e sul buon funzionamento degli impianti.

La DL ha facoltà di rifiutare quei materiali o componenti, o apparecchiature che, anche se già posti in opera, non abbiano ottenuto l'approvazione di cui sopra o non rispondano alle norme contrattuali.

La DL può pertanto a suo insindacabile giudizio ordinare la sostituzione degli impianti non conformi, restando inteso che tutte le spese per tale sostituzione sono a carico dell'Appaltatore.

## **2.2.9 Campioni di materiali e apparecchiature**

Preventivamente alla installazione di impianti, apparecchiature o componenti ripetitivi, l'Appaltatore è tenuto, a semplice richiesta della DL e senza alcun compenso particolare, a realizzare una campionatura esecutiva delle lavorazioni e delle realizzazioni previste in progetto, eventualmente ambientate nei locali di destinazione.

Tale campionatura potrà pertanto prevedere anche la realizzazione di locali tipo completi di qualsiasi impianto in esso previsto (es.: stanze tipo, servizi igienici di vario tipo (definire altre tipologie o locali), al fine di consentire alla DL di valutare la corretta esecuzione dell'opera fin nei particolari.

In particolare l'Appaltatore, oltre che l'approvazione tecnica, deve richiedere anche quella estetica di tutti i materiali ed apparecchiature in vista.

Dovranno comunque essere presentate campionature per le seguenti categorie di componenti o impianti (elenco avente carattere esemplificativo e non esaustivo):

Ogni campione deve essere etichettato con le seguenti indicazioni: tipo ed altri mezzi di identificazione, nome e località del cantiere, numero d'ordine e/o richiesta di offerta, data ed altre indicazioni utili.

Dopo l'approvazione da parte della DL tali campioni rimarranno in cantiere, bene conservati e serviranno quale base di riferimento per materiali e/o manufatti da fornire.

Relativamente ai materiali ed alle apparecchiature per i quali non è possibile una campionatura e per quelli di cui non è richiesta la campionatura, devono comunque essere forniti nome, marca di fabbrica, tipo e tutte le altre informazioni utili.

Nessun compenso spetterà all'Appaltatore, a nessun titolo, per le campionature eseguite, sia in caso di approvazione da parte della DL sia in caso contrario.

## 2.2.10 Buone regole dell'arte

Gli impianti devono essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni della documentazione di Appalto, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le prescrizioni ed indicazioni contenute in norme legislative e/o tecniche relative alla corretta esecuzione dei lavori.

Ad esempio tutte le rampe di tubazioni devono avere gli assi allineati; i collettori devono avere gli attacchi raccordati e gli assi dei volantini delle valvole d'esclusione delle linee in partenza e/o arrivo devono essere allineati; tutti i rubinetti di sfiato di tubazioni o serbatoi devono essere in posizione facilmente accessibile, senza necessità d'uso di scale o altro; tutti i serbatoi, le pompe, le apparecchiature di regolazione, i collettori e le varie tubazioni in arrivo/partenza devono essere provvisti di targa d'identificazione in plexiglas, con tutte le indicazioni necessarie (circuito, portata, prevalenza, capacità ecc.) e così via.

Tutte le cassette elettriche di derivazione devono avere i lati verticali a piombo, essere allineate (alla stessa distanza da soffitto o pavimento) ed essere installate in posizioni facilmente accessibili.

All'interno delle cassette e alle estremità deve essere lasciata una certa "ricchezza" dei cavi in modo da consentire la variazione dei collegamenti; e così via.

Tutto quanto sopra è ovviamente compreso nel prezzo di appalto dei lavori.

Altre informazioni e prescrizioni sono contenute nelle Specifiche Tecniche dei singoli componenti degli impianti.

## 2.2.11 Adempimenti e documentazione per autorizzazioni

È onere contrattuale dell'Appaltatore, senza alcun aggravio per la SA:

- redigere progetti, calcoli, relazioni, disegni e qualunque altro elaborato necessario per ottenere tutte le licenze, approvazioni, autorizzazioni e collaudi da parte di Comune, ASL, ARPA, VVF, INAIL (ex I.S.P.E.S.L.), Ministeri, Enti fornitori di energia e/o fluidi, ecc. fino al completamento dell'iter burocratico e fino all'ottenimento delle autorizzazioni all'esercizio dell'edificio;
- redigere progetti, calcoli, relazioni, disegni e qualunque altro elaborato necessario alle pratiche di allacciamento dei servizi primari e secondari quali: energia elettrica, acqua potabile, fognatura, teleriscaldamento, telefonia, al fine dell'ottenimento delle autorizzazioni all'esercizio dell'edificio;
- fornire certificazioni ed omologazioni necessarie durante l'esecuzione delle opere a giudizio della Committente e della DL e secondo quanto richiesto dal presente elaborato e dalla Normativa vigente;
- fornire alla Committente ed alla DL la suddetta documentazione nel numero di copie richieste da inoltrare agli Enti preposti di controllo;
- seguire le pratiche fino al completamento dell'iter burocratico;
- sostenere le spese per l'esame dei progetti da parte dei vari Enti e quelle per gli eventuali professionisti che firmeranno i documenti;
- procedere alla stesura finale dei documenti secondo L. 10 del 09/01/1991 da presentare in Comune in

conformità a quanto precisato nel D.P.R. 412 del 26/08/93 e successive emissioni, secondo i modelli approvati con Decreto del Ministero dell'Industria del 13/12/93, aggiornati con le eventuali variazioni avvenute in corso d'opera;

- rilasciare una dichiarazione che riepiloghi tutte le apparecchiature soggette ad omologazione. Detta dichiarazione deve elencare: tipo di dispositivo, marca, numero di omologazione, termine di validità.

Sono esclusi dagli oneri dell'Appaltatore, solo i versamenti (spese vive) agli Enti preposti per l'ottenimento delle varie autorizzazioni.

Sono invece a carico dell'Appaltatore eventuali versamenti aggiuntivi che si rendessero necessari per motivi imputabili all'Appaltatore stesso. Sono altresì a carico dell'Appaltatore senza alcun aggravio per la EA eventuali modifiche od integrazioni da apportare alle opere eseguite, che fossero necessarie a seguito di richieste degli Enti preposti, finalizzate all'ottenimento dei necessari Nulla Osta, qualora tali modifiche od integrazioni fossero imputabili ad errori, dimenticanze, negligenza dell'Appaltatore o a sua ignoranza delle prescrizioni normative e/o di legge.

Sono inoltre inclusi tra gli oneri a carico dell'Appaltatore la relazione e la presentazione agli Enti preposti di relazioni riguardanti:

- la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati in accordo alle prescrizioni del D.M. 22 Gennaio 2008, n. 37 e legge 5 Marzo 1990, n. 46 (per quanto non abrogato).  
La dichiarazione di conformità deve comprendere anche gli impianti di messa a terra, gli impianti di protezione dalle scariche atmosferiche e gli impianti nei luoghi con pericolo di esplosione; deve quindi riportare le caratteristiche relative a tali impianti (valore della resistenza di terra, materiali utilizzati, ecc.) su modulo predisposto da ISPESL, ASL e/o ARPA.  
La dichiarazione di conformità consente la messa in servizio degli impianti di cui sopra (terra, protezione scariche atmosferiche, luoghi con pericolo di esplosione).  
La dichiarazione di conformità, a seguito del D.P.R. n. 462 del 22 Ottobre 2001, ha valore di omologazione invece solo per gli impianti di terra e di protezione dalle scariche atmosferiche.
- per gli impianti in luoghi con pericolo di esplosione l'omologazione viene effettuata dalla ASL o ARPA.
- la domanda per l'autorizzazione ministeriale da presentare al Ministero Industria e Commercio e Artigianato (MICA) e, per conoscenza, all'ufficio provinciale UTF, relativamente all'entrata in esercizio dei gruppi elettrogeni.
- la denuncia di officina elettrica e la domanda di licenza di esercizio, relativamente ai gruppi elettrogeni, da presentare all'ufficio tecnico provinciale UTF su appositi modelli, dopo aver ottenuto l'autorizzazione ministeriale.

Alla denuncia vanno allegati:

- \* lo schema unifilare generale dell'impianto
- \* i certificati di taratura congiunta di TA e contatori
- \* la dichiarazione di installazione nel rispetto delle normative vigenti in materia di tutela dell'ambiente.

Quanto sopra dovrà essere svolto assumendo in loco e sotto la completa ed esclusiva responsabilità dell'Appaltatore, tutte le necessarie informazioni presso gli uffici competenti delle varie società o enti e prendono con essi gli accordi necessari per la successiva realizzazione a regola d'arte e collaudo dell'opera.

Committente e DL dovranno essere mantenuti costantemente informati in merito a tutte le attività in corso; agli stessi dovrà essere consegnata copia conforme di tutti i documenti prodotti.

L'Appaltatore dovrà coordinare ed eventualmente aggiornare i documenti a seguito di richieste di modifica finalizzate all'ottenimento di parere favorevole da parte delle Autorità, Società o Enti stessi.

L'Appaltatore è responsabile dell'ottenimento in tempo utile di detti certificati, collaudi ecc., così da non causare ritardi nell'esecuzione e nella consegna degli impianti.

## **2.2.12 Documentazione finale**

### **2.2.12.1 Generalità**

I lavori si considerano ultimati, a compimento:

- di tutte le opere di contratto e le eventuali opere di variante richieste dall'EA;

- di tutte le messe a punto, tarature, bilanciamenti, verifiche e prove di avviamento e di messa in esercizio effettuate in proprio dall'Appaltatore sugli impianti prima dell'emissione del Certificato Ultimazione Lavori (verifiche e prove preliminari);
- di tutti gli interventi di messa a punto eventualmente richiesti nel Certificato Ultimazione Lavori e nel Certificato di Collaudo Provvisorio/Certificato di Regolare Esecuzione;
- della fornitura alla DL/EA di tutta la documentazione finale sottoscritta e del "Manuale di uso e manutenzione";

Il Certificato di Ultimazione dei Lavori non sarà quindi emesso se non sarà stato prima provveduto a tutto quanto sopra da parte dell'Appaltatore.

Pertanto prima dell'ultimazione dei lavori l'Appaltatore dovrà fornire all'EA la documentazione qui sotto elencata; tale documentazione dovrà essere prioritariamente visionata dalla DL e l'Appaltatore è tenuto ad eseguire tutte le modifiche e integrazioni che la DL ritenesse necessarie. Solo una volta aggiornata tale documentazione potrà essere trasmessa all'EA.

L'onere per l'elaborazione, la raccolta e l'emissione della documentazione finale, deve essere compreso in tutti i singoli prezzi unitari.

#### 2.2.12.2 Dichiarazione di conformità

Dichiarazioni di conformità previste dal D.M. 22 Gennaio 2008, n. 37, in triplice copia, complete ciascuna dei seguenti documenti:

- progetto finale (riedizione della relazione tecnica, della relazione di calcolo, dei disegni as-built, ecc.) comprendente anche le eventuali variazioni in corso d'opera, redatto da professionista abilitato incaricato dall'Appaltatore e iscritto al relativo Albo professionale.

Sui cartigli dei documenti e dei disegni del progetto finale, va riportata la dicitura "Progetto degli impianti termomeccanici redatto ai sensi del D.M. 22 Gennaio 2008, n. 37". Nella dichiarazione di conformità deve essere indicato, come redattore del progetto finale, il professionista incaricato dall'Appaltatore; Manens-Tifs va citata come redattrice del progetto esecutivo.

- relazione sui materiali utilizzati completa per ciascuna tipologia di materiali delle seguenti informazioni:
  - \* denominazione;
  - \* modello, tipo o altro modo di identificazione;
  - \* nome del costruttore;
  - \* documentazione relativa a marchi di conformità nazionali ed europei, dichiarazioni del costruttore di rispondenza alle norme, attestati di organismi indipendenti e riconosciuti dalla UE;
  - \* idoneità all'ambiente di installazione e la compatibilità con gli impianti preesistenti;
- riferimenti a dichiarazioni di conformità precedenti o parziali;
- copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico professionali secondo il D.M. n. 37/08;
- rapporto di verifica degli impianti elettrici relativi agli impianti termomeccanici con esito positivo delle prove effettuate dall'installatore prima della messa in servizio dell'impianto in conformità alla norma CEI 64-8 parte 6 e in conformità con quanto indicato successivamente;
- rapporti di prova in officina, rapporti di prova chieste dalla DL e ogni altro documento utile ai fini della piena riconoscibilità tecnica e funzionale delle apparecchiature e degli impianti.

Tutta la documentazione sarà fornita in apposito raccoglitore opportunamente suddivisa.

#### 2.2.12.3 Elaborati grafici finali as built

Sono gli elaborati finali che raffigurano lo stato reale di quanto eseguito, in modo da permettere di avere una esatta documentazione dei lavori così come effettivamente realizzati e che riportano tutte le varianti e messe a punto avvenute durante i lavori.

Se l'Appaltatore lo riterrà opportuno, gli elaborati grafici finali *as built* potranno anche essere quelli di progetto, riveduti, corretti e integrati con tutti i necessari particolari come specificato per i disegni di cantiere e di montaggio, con le eventuali modifiche concordate con la DL o che l'Appaltatore proponga di adottare per una migliore riuscita del lavoro, per riprodurre fedelmente quanto è stato realizzato e per integrare ogni altro genere di documentazione utile per dare alla DL tutti gli elementi per l'approvazione; essi, infatti, devono tenere conto

di tutti i dati acquisiti in cantiere.

Gli elaborati grafici dovranno essere realizzati, secondo le indicazioni della DL e comunque forniti su supporto magnetico (realizzato con programma "AUTOCAD" versione 201 o seguenti) più due serie complete su carta.

Oltre a quanto indicato nel Piano di Manutenzione, tali elaborati in generale comprendono:

- disegni generali d'insieme;
- planimetrie;
- piante;
- schemi a blocchi;
- schemi uni/trifilari e funzionali;
- tipici di installazione;
- dettagli costruttivi;
- disegni costruttivi di macchine ed apparecchiature;
- relazioni di funzionamento in forma grafica o descrittiva (da definire con la DL se non diversamente indicato nel manuale d'uso).

I disegni saranno integrati anche da tavole P&ID per ogni schema funzionale di centrale o di UTA (redatto in funzione del sistema di regolazione e di supervisione scelto), da piante con indicata la distribuzione FM all'interno delle centrali in genere nonché da sezioni e dettagli utili per la migliore comprensione degli impianti.

Su tutti i disegni ed elaborati forniti dall'Appaltatore deve figurare l'informazione, eventualmente concordata con la DL, del tipo e delle marche di tutte le apparecchiature, componenti e materiali installati.

In particolare gli schemi dei quadri elettrici devono essere completi delle tabelle relative a tutte le indicazioni tecniche per l'identificazione dei componenti installati ed alle caratteristiche degli stessi, nonché al tipo di sezione e di formazione delle linee in arrivo e in partenza e di tutti gli schemi relativi agli ausiliari necessari.

L'Appaltatore è inoltre tenuto ad apportare agli elaborati predetti tutte le modifiche eventualmente prescritte dal Collaudatore entro 15 giorni dalla richiesta.

Tutta la documentazione cartacea deve essere raccolta entro robuste cartelle in plastica per una facile consultazione ed una buona conservazione.

#### 2.2.12.4 Schemi d'impianto

In ogni centrale, sottocentrale e locale tecnico vanno installati a parete opportuni schemi su pannello relativi ad apparecchiature ed impianti.

Tipo e caratteristiche dei pannelli sono da concordare con la DL.

Gli schemi devono essere in copia eliografica.

Qualora non fosse possibile installare disegni su pannelli, vanno forniti entro robuste cartelle di plastica. Questi schemi sono in aggiunta a quanto esposto al paragrafo "Elaborati grafici finali as built".

#### 2.2.12.5 Parti di ricambio, materiali di consumo, attrezzi

Una completa lista, in triplice copia di:

- parti di ricambio consigliate per un periodo di conduzione di tre anni, con la precisa indicazione di marche, numero di catalogo, tipo e riferimento ai disegni as built. Accanto al nome di ogni singolo Appaltatore fornitrice di materiali deve essere riportato indirizzo, numero di telefono e, possibilmente, di telefax e fax, al fine di reperire speditamente le eventuali parti di ricambio;
- materiali di consumo, quali olii, grassi, gas, ecc. con precisa indicazione di marca, tipo e caratteristiche tecniche;
- attrezzi, utensili e dotazioni di rispetto necessari alla conduzione ed ordinaria manutenzione, ivi inclusi eventuali attrezzi speciali per il montaggio e smontaggio degli impianti.

La mancata consegna di tale documentazione rende l'Appaltatore responsabile per i conseguenti ritardi che vi possano essere rispetto ai termini contrattuali.

#### 2.2.12.6 Documentazione varia

A completamento della documentazione sopraddetta, vanno fornite all'EA (in triplice copia) anche:

- copia delle denunce ai vari enti (ISPESL, ASL, VV.F., ecc.) per impianti soggetti;
- certificazioni di laboratori ufficiali per prove su materiali;
- certificati di collaudo e dichiarazioni di conformità di apparecchiature;
- certificati di omologazione di apparecchiature;
- certificati di garanzia di materiali e apparecchiature;
- rapporti di controlli, verifiche, messe a punto e prove effettuate dall'Appaltatore e corredate dalle schede utilizzate e compilate dallo stesso in sede di avviamento, tarature, bilanciamenti e messa in esercizio come più avanti descritte;
- certificati e verbali di ispezioni ufficiali
- schede utilizzate dall'Appaltatore e compilate dallo stesso in occasione delle messe a punto, tarature, bilanciamenti, verifiche e prove di avviamento e messa in esercizio.
- una documentazione fotografica completa degli impianti eseguiti;
- nullaosta degli Enti preposti alla operatività degli impianti;
- piano di manutenzione come più avanti strutturato;
- relazione di calcolo, redatta eventualmente sulla base di quella fornita in fase di gara, aggiornata con eventuali varianti concordate; se le varianti sono decise durante il corso dei lavori, è sufficiente che l'Appaltatore emetta di volta in volta dei fogli di aggiornamento, che vanno allegati all'elaborato originale (modalità di completamento da concordare con la DL).

#### 2.2.12.7 Note conclusive

Tutta la suddetta documentazione deve essere redatta esclusivamente in lingua italiana e deve essere fornita alla DL in appositi contenitori riportanti sull'etichetta l'oggetto del contenuto e al loro interno un indice dei documenti contenuti prima della consegna provvisoria delle opere e quindi prima del rilascio del Certificato di Collaudo Provvisorio/Certificato di Regolare Esecuzione.

Una prima copia della documentazione sopradescritta deve essere consegnata alla DL per l'esecuzione delle verifiche e prove preliminari.

Successivamente, a operazioni ultimate, l'Appaltatore deve rielaborare la documentazione apportando le eventuali annotazioni o correzioni introdotte dalla DL o resesi necessarie a seguito delle verifiche e prove effettuate.

Uguale procedura deve essere seguita in occasione delle verifiche e prove definitive da farsi con la DL e/o col Collaudatore.

#### 2.2.13 **Piano di manutenzione**

Assieme alla documentazione finale di cui al paragrafo precedente, l'Appaltatore dovrà fornire alla DL, per le verifiche del caso per poi trasferirlo alla Committente, il piano di manutenzione degli impianti.

Esso, redatto aggiornando e completando quello di progetto, dovrà essere conforme al disposto dell'art.38 del Regolamento per quanto ancora in vigore e comprendere in ogni caso:

- il manuale d'uso contenente le seguenti informazioni:
  - \* la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
  - \* la rappresentazione grafica;
  - \* la descrizione particolareggiata degli impianti;
  - \* le modalità di uso corretto quali procedure di avviamento e di spegnimento dei vari componenti degli impianti, nonché delle procedure per la modifica dei regimi di funzionamento, ecc.;
  - \* descrizione dettagliata delle logiche di funzionamento;
  - \* descrizione grafica delle sequenze operative con identificazione codificata dei componenti impiantistici interessati;
  - \* ulteriori schemi funzionali e particolari costruttivi particolarmente significativi (tavole in aggiunta

- all'elaborato "as built");
- \* schedario delle tarature dei dispositivi di sicurezza;
- \* schedario delle tarature dei dispositivi di regolazione;
- il manuale di manutenzione, contenente le seguenti informazioni:
  - \* elenco apparecchiature;
  - \* le anomalie riscontrabili;
  - \* le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;
  - \* le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato;
  - \* la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;
  - \* il livello minimo delle prestazioni;
- il programma di manutenzione, articolato secondo tali sottoprogrammi:
  - \* il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dagli impianti e dalle loro singole parti nel corso del rispettivo ciclo di vita;
  - \* il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita degli impianti individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;
  - \* il sottoprogramma degli interventi di manutenzione su schede riassuntive per la manutenzione ordinaria delle macchine, delle apparecchiature e dei componenti dei vari impianti, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione degli impianti eseguiti.

Al piano di manutenzione dovrà essere allegata una raccolta completa della documentazione tecnica (fornita dalle relative case costruttrici) dei singoli macchinari e componenti costituenti gli impianti, con le relative certificazioni di omologazione o prova-collaudo o marcatura CE ed i relativi manuali di uso e manutenzione, sempre forniti dalle case costruttrici.

Come già detto per ogni singolo macchinario o componente dovrà altresì essere fornito un elenco di pezzi di ricambio consigliati dal costruttore per un periodo di almeno tre anni, nonché i nominativi, indirizzi e recapiti telefonici degli agenti di zona e del servizio assistenza.

#### 2.2.14 Verifiche e prove da prevedere

L'esecuzione dei lavori richiede una consegna preliminare ed una consegna definitiva (o finale) degli impianti.

Per la consegna preliminare (che non è accettazione degli impianti) da farsi appena terminate le opere e quindi subito dopo l'emissione del Certificato Ultimazione Lavori con esito positivo, sono previste le seguenti verifiche e prove preliminari (elenco indicativo e non esaustivo):

- verifiche e prove in officina
- verifiche e prove in fabbrica
- verifiche e prove in corso d'opera
- messa a punto, tarature e bilanciamenti vari, verifiche e prove di avviamento e di messa in esercizio (servizio)
- verifica della completezza della documentazione finale.

Per la consegna definitiva (accettazione degli impianti), da farsi subito dopo l'emissione da parte del Collaudatore del Certificato di Collaudo Provvisorio con esito positivo (o da parte della DL del Certificato di Regolare Esecuzione con esito positivo), sono previste le seguenti verifiche e prove definitive:

- verifica della completezza della documentazione finale
- verifiche dei materiali ed apparecchi impiegati
- verifiche dei montaggi
- verifica della contabilità dei lavori
- esame delle eventuali riserve

- esecuzione di tutte le verifiche e prove che il Collaudatore riterrà opportuno prescrivere in relazione ai requisiti e caratteristiche di funzionamento degli impianti
- accertamento che il personale dell'EA preposto alla conduzione e manutenzione degli impianti sia stato adeguatamente istruito dall'Appaltatore.

Tutte le verifiche e prove preliminari devono essere effettuate a cura dell'Appaltatore in contraddittorio con l'EA e la DL, all'eventuale presenza del Collaudatore in corso d'opera se nominato.

Tutte le verifiche e prove definitive devono essere effettuate a cura dell'Appaltatore in contraddittorio con l'EA ed il Collaudatore, alla presenza della DL (o in contraddittorio con la DL nel caso che il Collaudatore non sia nominato).

L'esito favorevole di verifiche e prove parziali non esonera l'Appaltatore da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano i prescritti requisiti nelle opere finite.

È compito ed onere dell'Appaltatore (compreso nel prezzo di Appalto):

- eseguire tutte le verifiche e prove preliminari e definitive, avvisando per iscritto DL e Collaudatore, con almeno una settimana di anticipo, quando singole apparecchiature e/o materiali e/o parti di impianti e/o impianti completi sono pronti per le operazioni sopraddette
- mettere a disposizione di DL e Collaudatore la strumentazione di misura e di controllo ed il personale qualificato necessario per le operazioni sopraddette, sia per le verifiche e prove preliminari che quelle definitive
- sostenere le spese per il Collaudatore qualora i collaudi si dovessero ripetere per esito negativo.

Durante le prove dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti necessari a garantire la sicurezza delle persone, degli impianti e delle apparecchiature nonché garantire la salute dei presenti; a tal scopo dovranno essere presi gli opportuni provvedimenti in osservanza al D.Lgs. n. 81/08 quali: eventuale fornitura DPI, eventuali confinamenti di aree sottoposte a collaudi e prove, informazioni adeguate ai presenti nelle aree di prova e nelle immediate vicinanze. Tali accorgimenti dovranno essere garantiti dall'Appaltatore e attuati anche nelle officine di Costruttori di apparecchiature ove potranno essere previsti collaudi in presenza della DL e/o della Committenza.

Nel caso di condizioni che a giudizio della DL siano da ritenersi non idonee o non sicure per i presenti, le prove e/o collaudi saranno sospesi fino al ripristino di adeguate condizioni di sicurezza e ambientali da parte dell'Appaltatore o dei suoi fornitori.

## **2.2.15 Verifiche e prove preliminari. Certificato Ultimazione Lavori**

### **2.2.15.1 Generalità**

Durante l'esecuzione ed alla fine dei lavori, la DL si riserva di effettuare a proprio insindacabile giudizio, tutte le prove e verifiche che riterrà opportune in fabbrica, in officina e in cantiere, come di seguito descritto, al fine di verificare che:

- le tipologie, caratteristiche, quantità e qualità dei materiali e delle lavorazioni corrispondano alle prescrizioni contrattuali, alle marche approvate dopo la consegna dei lavori, alle modalità esecutive approvate con i disegni costruttivi;
- la posa in opera degli impianti sia conforme al progetto approvato;
- gli impianti siano tarati e bilanciati in maniera corretta e pronti per l'avviamento e messa in servizio degli stessi.

Si precisa che tali prove o verifiche di seguito descritte sono da considerarsi "di normale routine", assolutamente necessarie (anche se non sempre del tutto sufficienti) alla buona riuscita delle opere, al corretto funzionamento degli impianti ed alla rispondenza dei lavori eseguiti al progetto ed alle prescrizioni contrattuali.

Pertanto l'onere per tali prove e verifiche, salvo specifiche pattuizioni contrattuali diverse, deve intendersi a totale carico dell'Appaltatore, senza alcun aggravio per l'EA, anche fossero necessarie prestazioni in orari notturni e/o festivi, o allacciamenti/forniture di energia/fluidi provvisori (qualora quelli di cantiere non fossero sufficienti), con tutte le relative pratiche.

Tali verifiche e prove riguarderanno sia i singoli componenti e macchinari, secondo quanto riportato nelle apposite sezioni dei documenti progettuali, sia i parziali o totali "sottoinsiemi" costituenti i singoli impianti, sia infine gli impianti completi, secondo quanto descritto nel seguito.

Nel periodo di messa a punto, taratura, bilanciamento, avviamento e messa in esercizio degli impianti (detto anche periodo di funzionamento provvisorio degli stessi), fino alla emissione del Certificato Ultimazione Lavori, restano a carico dell'Appaltatore gli oneri per la conduzione e manutenzione degli impianti, nonché quelli per la pulizia degli stessi, per la sostituzione dei materiali di consumo e per energia elettrica / acqua / combustibili. Le verifiche e prove preliminari avverranno secondo la sequenza qui sotto illustrata.

#### 2.2.15.2 Verifiche e prove in officina

Vengono effettuate alla presenza della Committente e della DL (ed eventualmente del Collaudatore in corso d'opera, se nominato), ed hanno per oggetto la verifica dello stato di avanzamento delle forniture, con possibilità di collaudo di alcuni componenti.

La Committente e la DL devono godere di libero accesso alle officine dell'Appaltatore e dei suoi subfornitori.

Le verifiche in officina interessano principalmente l'assemblaggio di parti di impianto prefabbricate.

Per i materiali e le apparecchiature sottoposti a collaudo da parte di Enti ufficiali devono essere forniti certificati.

#### 2.2.15.3 Verifiche e prove in fabbrica

Vengono effettuate alla presenza della Committente e della DL (ed eventualmente del Collaudatore in corso d'opera, se nominato), sui prodotti finiti.

Tali verifiche e prove sono eseguite non appena le macchine sono state ultimate ed è stata effettuata da parte del costruttore una serie di prove di funzionamento atte ad accertare anticipatamente le prestazioni delle macchine.

Una volta che l'Appaltatore disporrà della documentazione dal costruttore delle prove effettuate, prenderà accordi con la DL per definire tempi e modalità delle prove in fabbrica.

In particolare vengono provati presso le officine dei costruttori, sottoponendoli alle prove di accettazione previste dalle Norme ISPEL, UNI e CEI, i seguenti componenti (elenco avente carattere indicativo e non esaustivo):

- serbatoi in pressione
- valvole di sicurezza
- vasi di espansione
- gruppi refrigeratori
- unità centrali di trattamento aria
- unità di condizionamento autonome
- silenziatori, diffusori, ventilconvettori (relativamente ai livelli sonori)
- gruppi monoblocco antincendio
- quadri di bassa tensione.

Devono essere redatti i verbali dei collaudi eseguiti, contenenti le indicazioni sulle modalità di esecuzione, sui risultati ottenuti e sulla rispondenza alle prescrizioni della documentazione di Appalto.

I verbali devono essere consegnati al termine delle verifiche e prove.

#### 2.2.15.4 Verifiche e prove in corso d'opera

Sono le verifiche e prove in corso d'opera da effettuare in cantiere secondo il corso dei lavori su parti di impianto, su singole macchine e/o su impianti completi e da eseguirsi secondo le richieste ed indicazioni della DL (ed eventualmente del Collaudatore in corso d'opera, se nominato), registrandone i risultati su schede fornite e/o concordate con la DL stessa.

Al termine di ciascuna verifica o prova viene steso un Verbale di Verifiche e Prove in Corso d'Opera che va poi allegato al Certificato di Ultimazione Lavori.

#### 2.2.15.5 Messa a punto, tarature e bilanciamenti vari. Verifiche e prove di avviamento e di messa in esercizio

A montaggi ultimati, e comunque prima del termine contrattuale di ultimazione dei lavori, avrà inizio un periodo di funzionamento provvisorio degli impianti, a carico dell'Appaltatore, di durata adeguata e comunque non inferiore al 10% dell'intero tempo contrattuale previsto per la realizzazione dell'opera.

La DL si riserva la più ampia facoltà di presenziare a una o più fasi (a proprio insindacabile giudizio) di messe a punto, tarature, bilanciamenti, avviamenti e messa in esercizio degli impianti, eseguendo anche tutti i controlli e le verifiche che riterrà più opportuni: a tale riguardo l'Appaltatore è tenuto a fornire e rendere disponibile tutta la strumentazione ed il personale di assistenza necessari.

Per messe a punto, tarature, bilanciamenti, avviamenti e messa in servizio si intendono tutte quelle operazioni atte a rendere gli impianti perfettamente funzionanti e rispondenti alle prescrizioni di progetto, compresi tarature e bilanciamenti dei circuiti idronici ed aeraulici, tarature delle regolazioni, ecc.

Tutti i risultati delle operazioni sopraddette devono essere riportate su piante, schemi e schede da concordare con la DL.

Le piante e schemi, eventualmente in scala ridotta, devono formare una serie a sé stante con precisato sul cartiglio che sono state usate per tutte queste attività relative al corretto avviamento degli impianti e devono contenere tutte le indicazioni atte a comprendere dove e come sono state effettuate le tarature stesse e/o le misure (ulteriori informazioni sono fornite nei paragrafi successivi).

Prima dell'inizio delle verifiche e prove sopraddette, l'Appaltatore deve aver provveduto affinché copia della documentazione di messa a punto e tarature sia presentata in visione alla DL.

Qualora ciò non avvenga, la DL non procederà ad alcuna prova e ritornerà soltanto quando tali obblighi siano stati soddisfatti. Ovviamente i ritardi nella consegna degli impianti sono addebitati all'Appaltatore, compresa l'eventuale penale per mancata ultimazione dei lavori.

Per le modalità di esecuzione delle verifiche e prove di avviamento e messa in esercizio, vedere apposito capitolo successivo.

#### 2.2.15.6 Verifica della completezza della documentazione finale

Consiste nell'esame e nel controllo che tutta la documentazione finale sia completa, così come descritto ed elencato nell'apposito capitolo, sia fornita nel numero di copie previste in contratto e ben raccolta in opportuni contenitori per una facile e rapida consultazione.

#### 2.2.15.7 Emissione del Certificato Ultimazione Lavori

Al termine del periodo di funzionamento provvisorio (con relative messe a punto, tarature, bilanciamenti, avviamenti e messa in servizio) e prima della scadenza del termine contrattuale di fine lavori, l'Appaltatore farà una comunicazione formale alla DL nella quale preciserà che ha terminato la realizzazione dell'opera, che ha effettuato tutte le messe a punto, tarature, bilanciamenti avviamenti e messa in servizio degli impianti e che ha completato il periodo di funzionamento provvisorio degli stessi.

A seguito della comunicazione di cui sopra la DL, entro 15 giorni, effettuerà i necessari accertamenti in contraddittorio con l'Appaltatore e, se tutto risulta conforme, rilascia il Certificato Ultimazione Lavori.

Nel Certificato Ultimazione Lavori la DL assegna un termine non superiore a 60 giorni per eventuali completamenti di lavorazioni o messe a punto di piccola entità che non pregiudicano comunque l'uso e la funzionalità dell'opera.

Entro il termine di completamento delle lavorazioni riportate nel Certificato Ultimazione Lavori la DL si riserva di effettuare tutti gli ulteriori controlli, verifiche e prove (oltre a quelli effettuati eventualmente durante il periodo di funzionamento provvisorio degli impianti, citato in precedenza) che riterrà opportuni a proprio insindacabile giudizio, e l'Appaltatore ha l'obbligo di rendere disponibile e/o fornire tutta la strumentazione ed il personale di assistenza necessari.

Sempre entro questo termine vanno ottemperati anche tutti gli altri obblighi contrattuali, ivi compresi quelli inerenti l'eventuale completamento / aggiornamento della documentazione finale.

Si fa presente che, in ogni caso, la mancata fornitura da parte dell'Appaltatore alla Committente (entro i termini fissati) di tutta la documentazione finale prescritta dal Elaborato (nulla-osta degli enti preposti, disegni finali, norme e manuali di conduzione e di manutenzione, ecc.) costituirà motivo per la DL di dichiarare gli impianti non accettabili per colpa dell'Appaltatore, con tutte le conseguenze che ciò comporta.

Il mancato rispetto del termine assegnato dal Certificato di Ultimazione Lavori per completare le lavorazioni in esso riportate o l'eventuale esito negativo o incompleto delle verifiche e prove preliminari comporta l'inefficacia del Certificato di Ultimazione Lavori e la necessità di redigere un nuovo certificato all'avvenuto accertamento da parte della DL che le lavorazioni a completamento sono ultimate e che le verifiche e prove hanno dato esito

positivo.

Se i risultati ottenuti, pur dopo gli interventi dell'Appaltatore, non fossero ancora accettabili, la EA può rifiutare gli impianti in parte o nella loro totalità. L'Appaltatore deve allora provvedere, a sue spese e nei termini prescritti, alla rimozione e sostituzione delle opere e dei materiali non accettati al fine di ottenere i risultati richiesti.

Qualora questo non fosse fatto, la EA provvederà direttamente ad effettuare i lavori addebitandone i costi all'Appaltatore, salvo il maggior danno.

Nel periodo successivo al Certificato di Ultimazione Lavori e fino al termine delle verifiche e prove definitive eseguite dal Collaudatore con l'emissione del Certificato di Collaudo Provvisorio (oppure, nei casi in cui sia consentito, con verifiche e prove definitive fatte dalla DL e successiva emissione del Certificato di Regolare Esecuzione), sono esclusi dagli oneri dell'Appaltatore i costi dell'energia elettrica, dei combustibili, dell'acqua per il funzionamento degli impianti mentre restano a carico dell'Appaltatore gli oneri per la conduzione e manutenzione degli impianti nonché quelli per la pulizia degli stessi e per la sostituzione dei materiali di consumo.

## **2.2.16 Modalità di esecuzione delle verifiche e prove di avviamento e di messa in esercizio**

### **2.2.16.1 Generalità**

Le modalità di esecuzione delle prove e verifiche di avviamento e di messa in esercizio illustrate di seguito e le attività da porre in atto per il loro completamento sono da ritenersi valide anche per le prove e verifiche definitive.

Salvo diversa indicazione, tutte le prove e verifiche di avviamento e di messa in servizio saranno eseguite dall'Appaltatore, in contraddittorio con la Direzione Lavori ed alla eventuale presenza del Collaudatore in corso d'opera (che si riserva ogni facoltà di presenziare).

L'Appaltatore deve:

- informare per iscritto la DL, quando l'impianto o il macchinario è predisposto per le verifiche e prove suddette;
- dare piena opportunità alla DL di verificare, misurare e provare qualsiasi lavoro prima che sia ricoperto o comunque posto fuori vista, notificandolo per iscritto almeno con 48 ore di anticipo. La DL dà corso alla verifica, misura o prova, a meno che notifichi all'Appaltatore di non considerarlo necessario;

Verifiche, prove e controlli sia in corso d'opera che preliminari dovranno essere eseguiti in conformità alle normative e prescrizioni vigenti (Enti Erogatori, Servizio d'Igiene, Vigili del fuoco, INAIL (ex I.S.P.E.S.L.), CEI, norme specifiche di settore, ecc.) secondo le modalità indicate sia nel seguito del presente capitolo, che nei capitoli specifici riguardanti i singoli componenti e/o materiali; le prove dovranno essere eseguite da tecnici adeguatamente addestrati e provvisti di idonea attrezzatura e strumentazione di prova e misura.

Qualora qualche prova o verifica o controllo desse esito negativo, l'Appaltatore è tenuto entro il termine di tempo che la DL gli imporrà, a porre in essere a propria cura e spese tutti gli accorgimenti e gli interventi atti a ripristinare le condizioni prescritte in progetto e/o in contratto, senza alcun onere per la Committenza. Il tutto verrà di volta in volta regolarmente verbalizzato.

### **2.2.16.2 Procedure di verifica per l'avviamento degli impianti (PVA)**

Per dare evidenza documentale alle attività di taratura, verifica e prova di avviamento e di messa in esercizio degli impianti, l'Appaltatore deve fare riferimento all'elaborato "Procedure di verifica per l'avviamento degli impianti", fornito in allegato.

### **2.2.16.3 Strumentazione**

Gli strumenti indispensabili che si devono utilizzare per le prove e verifiche dei vari componenti, con i relativi certificati di calibrazione in data non superiore ad 1 anno, sono elencati nell'elaborato "Procedure di verifica per l'avviamento degli impianti" fornito in allegato.

### **2.2.16.4 Attività preliminare**

Per le varie tipologie di impianti la D.L., a proprio insindacabile giudizio, eseguirà:

- verifiche quantitative e qualitative delle installazioni, per accertarne in linea tecnica la conformità alle

caratteristiche fondamentali indicate nelle tavole grafiche e nel elaborato;

- controlli di tipo visivo rivolti ad accertare che le diverse parti e componenti dell'impianto corrispondano, come tipi, qualità, lavorazioni, dati di targa a quanto previsto nel progetto e che il tutto sia stato eseguito secondo le buone regole dell'arte.

Si riportano, a titolo esemplificativo e non esaustivo, i principali controlli visivi da eseguire:

#### Impianti termomeccanici

- verifica corretta installazione macchine ed apparecchiature;
- verifica corretta distribuzione reti idriche ed aerauliche;
- verifica staffe, mensole e sostegni in generale di macchine, tubazioni, canalizzazioni, ecc.;
- verifica isolamenti;
- verifica chiusure tagliafuoco;
- presenza e corretta messa in opera di valvole di sezionamento e di taratura;
- identificazione dei vari componenti e dei circuiti idrici ed aeraulici;
- corretta installazione elementi in campo;
- presenza di schermi, cartellonistica e di informazioni analoghe;
- agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione.

### 2.2.16.5 Prove in loco degli impianti termomeccanici

#### 2.2.16.5.1 Generalità

Vengono di seguito descritte verifiche, le prove e controlli che la Direzione Lavori si riserva la facoltà, a proprio insindacabile giudizio, di far eseguire dall'Appaltatore o di eseguire direttamente in fabbrica, in officina o in cantiere, sulle varie tipologie di impianti (e per ognuno dei quali deve produrne il relativo verbale).

Si precisa inoltre che, nel caso la EA abbia dato incarico di collaudo in corso d'opera a un Collaudatore, egli può a sua scelta partecipare o meno a tutte le operazioni di prove, verifiche e controlli in corso d'opera e in fase di avviamento e messa in esercizio, fatto salvo il diritto di svolgere prove, misure e controlli indipendentemente da quelli svolti dalla DL.

#### 2.2.16.5.2 Circuiti idronici

- Controlli su saldature delle tubazioni:

Si rinvia all'apposita sezione sulle condizioni esecutive riguardanti le tubazioni.

- Prove idrauliche di tenuta prima della chiusura delle tracce o del mascheramento delle tubazioni:

Tutte le tubazioni destinate a contenere acqua in pressione (e/o vapore) oppure gas, al termine del montaggio, e prima del completamento delle opere murarie nonché dell'esecuzione dei rivestimenti coibenti, devono essere sottoposte a prova di pressione idraulica; per quelle destinate a contenere gas la prova a pressione avverrà con aria compressa o, quando necessari purezza particolare, con azoto.

Tranne casi speciali per cui si rimanda alle prescrizioni UNI vigenti, per pressioni d'esercizio inferiori a 10 bar la pressione di prova deve essere 1,5 volte la pressione stessa d'esercizio.

Per pressioni maggiori la prova idraulica deve essere eseguita ad una pressione superiore di 5 bar rispetto a quella d'esercizio.

Il sistema deve essere mantenuto in pressione per 24 ore; durante tale periodo deve essere eseguita una ricognizione allo scopo di identificare eventuali perdite.

La prova si considera superata se il manometro di controllo non rivela cadute di pressione per tutto il tempo stabilito.

- Lavaggio/flussaggio finale delle reti di acqua batterie e rami terminali d'impianto, ecc.:

Dopo la prova idraulica, una volta completata l'esecuzione delle reti idroniche con tutti gli accessori (valvolame, ecc.), delle batterie e rami terminali d'impianto, ecc., e prima della messa in esercizio degli impianti, le reti idroniche e successivamente le batterie e rami terminali d'impianto, ecc., devono essere accuratamente puliti e lavati. A tale scopo dovranno essere installati sulle batterie e sui rami terminali delle reti: valvole di esclusione,

by-pass, attacchi di lavaggio e relativo scarico, ecc..

La pulizia e il lavaggio delle tubazioni (reti) convoglianti acqua in pressione calda oppure refrigerata, e successivamente delle batterie e rami terminali d'impianto, ecc., saranno effettuati dall'Appaltatore, che dovrà utilizzare un proprio sistema di apparecchiature ed accessori mobili e provvisori per tali operazioni, composto essenzialmente da elettropompa/e a portata variabile (con inverter o valvole di taratura) e, alla sua aspirazione, un filtro ad Y con cesto stretto e retinato in acciaio inox; alla mandata due filtri successivi a cartuccia lavabili, uno di capacità filtrante da 60 micron, l'altro di capacità filtrante da 10 micron monouso, realizzati in fibre di polipropilene avvolte a canali imbutiformi ed elicoidali (a nido d'ape) ad elevata capacità di filtrazione in profondità per contaminanti solidi. Un misuratore di portata completerà la dotazione provvisoria.

L'Appaltatore per le suddette operazioni di pulizia/lavaggio (che potranno essere eseguite in unica soluzione sull'intera rete o in più riprese, frazionate per parti di rete) dovrà seguire scrupolosamente le seguenti procedure (in ordine):

1. Intercettare tutte le batterie e rami terminali d'impianto, comprese le valvole di controllo/regolazione, le valvole di bilanciamento, ecc., dalla rete principale di distribuzione e rimuovere tutti i principali filtri dall'impianto; aprire le relative valvole di by-pass;
2. Fare il riempimento iniziale dell'impianto ed eseguire un test di pressione sui by-pass approntati;
3. Attraverso il sistema provvisorio con elettropompa/e descritto sopra con il solo filtro ad Y, caricare la rete con acqua pulita e farla circolare mantenendo una velocità minima di deflusso pari a 1,4 m/s: se l'acqua non risultasse sufficientemente pulita/chiera e priva di detriti, continuare il flussaggio ad una velocità di 2 m/s o anche maggiore, fino a quando si noterà che l'acqua allo scarico è completamente libera da detriti/sporco e visibilmente pulita/limpida; scaricare l'impianto;
4. Ricaricare l'impianto con acqua e detergente-sgrassante di tipo approvato dalla DL (es. NALPREP IV della NALCO o Cillit-HS CLEANER SG della CILLICHEMIE o equivalenti approvati dalla DL) e installando sul sistema provvisorio di pompaggio – filtrazione anche i filtri a cartuccia, sempre con batterie e rami terminali d'impianto chiusi e by-passati, effettuare il lavaggio dell'impianto con le velocità di cui sopra per un tempo non inferiore a 6 ore, fino a che il flusso effluente dalla pompa/e è visibilmente pulito (per le linee di acqua calda, portare con un sistema riscaldante anche eventualmente provvisorio la temperatura a 80 °C per circa 6 ore e poi lasciar raffreddare a circa 35 °C e proseguire per altre 6 ore); scaricare l'impianto;
5. Asportare il sistema di pompaggio – filtrazione provvisorio e i filtri a cartuccia, ripristinare le pompe ed i filtri fissi d'impianto;
6. Ricaricare definitivamente l'impianto con acqua potabile sottoposta al trattamento chimico-fisico di progetto;
7. Sempre con le valvole di intercettazione chiuse ed i by-pass aperti, effettuare dagli appositi attacchi il lavaggio dei rami terminali e delle batterie, utilizzando acqua pulita e tubazioni di collegamento in gomma. Dopo che ciascuna batteria e rami terminali d'impianto saranno stati sciacquati e sufficientemente puliti, chiudere i by-pass, aprire le valvole di esclusione dei rami di tubazioni precedentemente intercettati, per permettere all'acqua trattata con cui è già caricato l'impianto di circolare nei vari circuiti, come avviene ad impianto/i funzionante;
8. Mantenere la circolazione nell'impianto in modo continuo per alcune ore, per distribuire uniformemente l'acqua in circolo.

Prova a pressione, lavaggi di cui sopra, ecc., si intendono oneri compresi nei prezzi contrattuali. Per circuiti particolarmente semplici e di estensione limitata, la DL si riserva la facoltà di concordare con l'Appaltatore procedure semplificate di lavaggio/flussaggio delle reti e componenti d'impianto attraverso l'utilizzo di apposita apparecchiatura dotata di compressore, pompa idropneumatica e con unità di monitoraggio costante e registrazione dei dati del processo (tipo REMS Multi-Push o equivalente).

- Controlli sugli isolamenti termici:

Verranno eseguiti controlli sui tipi di materiali isolanti impiegati, sui relativi spessori e sulle modalità di posa in opera, verificandone la rispondenza alle prescrizioni di progetto. In particolare per le tubazioni convoglianti fluidi freddi o refrigerati verranno verificati la perfetta continuità dell'isolamento (anche in corrispondenza di giunti e supporti), gli incollaggi e le sigillature, la continuità della barriera al vapore, l'esecuzione degli isolamenti di valvolame, filtri, corpi pompe, ecc., anche sotto i gusci di finitura esterna.

- Prove di circolazione nelle tubazioni:

Verranno eseguite prima della messa in funzione degli impianti. Le prove dovranno accertare:

- \* la perfetta tenuta delle tubazioni ed il mantenimento del loro assetto regolare anche a seguito delle massime escursioni di temperatura e di pressione. Si ritiene positivo il risultato delle prove quando in tutte le apparecchiature, indistintamente, l'acqua arrivi alla temperatura stabilita, quando le dilatazioni non abbiano dato luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando i vasi di espansione contengano a sufficienza tutte le variazioni di volume dell'acqua dell'impianto;
- \* la corretta alimentazione (in termini di portata, temperatura e pressione) di tutti i punti di utenza e/o terminali;
- \* lo stato di pulizia delle tubazioni;
- \* la possibilità di vuotamento e di sfogo d'aria dai punti più alti;
- \* la corretta taratura degli (eventuali) dispositivi di taratura del flusso;
- \* l'appropriata taratura e il buon funzionamento degli apparecchi di regolazione automatica.

#### 2.2.16.5.3 Impianti aerulici

- Due prove della circolazione dell'acqua (dopo effettuate quelle di cui al precedente paragrafo), in corrispondenza della temperatura interna massima (viceversa nel caso estivo). Si ritiene positivo l'esito delle prove quando in tutti gli ambienti si raggiunga la temperatura ed il grado igrometrico previsti in progetto;
- Prove di tenuta, *by pass* filtri e portata sulle centrali di trattamento aria:
- Si rinvia all'apposito capitolo sulle condizioni esecutive riguardanti le centrali di trattamento aria.
- Prove di rigidità e tenuta sulle canalizzazioni per aria:
- Si rinvia all'apposito capitolo sulle condizioni esecutive riguardanti le canalizzazioni per aria.
- Prove di convogliamento dell'aria nelle canalizzazioni:
 

Verranno eseguite prima della messa in funzione degli impianti. Le prove dovranno accertare:

  - \* la perfetta tenuta delle condotte ed il mantenimento del loro assetto regolare, anche a seguito delle massime escursioni di temperatura e di pressione;
  - \* le pressioni statiche nei punti chiave delle reti;
  - \* la corretta alimentazione di tutti i terminali, con la portata richiesta (a mezzo di balometro o altro strumento di elevata precisione, comunque ben tarato di recente);
  - \* lo stato di pulizia dei canali;
  - \* la corretta taratura degli (eventuali) dispositivi di taratura del flusso;
  - \* l'appropriata taratura ed il buon funzionamento degli apparecchi di regolazione automatica.
- Prova di funzionamento delle unità di trattamento aria e dei ventilatori per un periodo sufficiente onde consentire il bilanciamento dell'impianto e l'eliminazione di sporcizia e polvere all'interno dei canali e delle apparecchiature. Per questo periodo vanno impiegati filtri provvisori che si intendono a carico dell'Appaltatore. Tale operazione deve avvenire generalmente prima della posa di diffusori e bocchette;
- Prova di funzionamento di tutte le apparecchiature soggette a verifiche da parte dell'INAIL (ex I.S.P.E.S.L., ex A.N.C.C. ed E.N.P.I.); l'esito si ritiene positivo quando corrisponde alle prescrizioni dell'Ente citato;
- Prova di funzionamento di tutti i sistemi di regolazione per verificare il corretto esercizio di tutti gli organi di regolazione e la efficacia dei collegamenti, a prescindere dalla disponibilità o meno dei fluidi riscaldanti e/o raffreddanti. Tali verifiche comprendono inoltre l'allineamento dei regolatori, il posizionamento degli indici sui valori previsti dagli schemi di regolazione, la taratura di eventuali posizionatori e quanto altro richiesto per il corretto funzionamento dell'impianto nelle condizioni reali di esercizio;

- Devono essere fornite tutte le curve caratteristiche dei ventilatori con l'indicazione del punto di funzionamento effettivo.

#### 2.2.16.5.4 Condizioni di comfort ambientale

Le misure riguardano:

- misure di temperatura dell'aria esterna e dei fluidi distribuiti effettuate con strumenti aventi sensibilità di almeno 0.25°C;
- misure di umidità relativa effettuate con psicometro ventilato con termometri di sensibilità almeno 0.25°C;
- misure di velocità dell'aria effettuate con anemometro a filo caldo, Pitot o ventola a misura elettronica ma con precisione di almeno il 5%;
- misure di portata dell'aria con balometro tarato di recente;
- misure di livello sonoro dei rumori prodotti all'interno degli ambienti e verso l'esterno effettuate con fonometri di precisione (Classe 1) dotati di filtri a banda di terzi d'ottava, con tutti gli impianti funzionanti. Tali livelli si intendono derivati sia dalle apparecchiature installate all'interno, sia da quelle, sempre inerenti agli impianti, installate all'esterno dell'ambiente ove vengono fatte le misure. Le misure acustiche per gli uffici in genere devono essere eseguite al centro del locale per singoli ambienti, ed in 4 punti diversi per i saloni, ad un'altezza di m 1,20 dal pavimento e ad una distanza in pianta di 1 m dalle sorgenti interne di rumore. Tali misure sono eseguite comunque con ambienti arredati, durante le ore diurne e/o notturne a seconda delle caratteristiche di funzionamento degli impianti. Le prove di rumorosità negli ambienti serviti da ventilconvettori devono essere effettuate con i relativi ventilatori funzionanti alla media velocità, indipendentemente dalle condizioni previste di impiego. Inoltre, nel caso siano stati prescritti motori a doppia polarità, i ventilatori delle unità di trattamento aria, delle sezioni di ripresa e degli estrattori, vengono fatti funzionare alla velocità massima;

In particolare le misure e le verifiche sugli impianti termici e di climatizzazione saranno effettuate secondo la norma UNI EN 12599:2012 "Ventilazione per edifici – procedure di prova e metodi di misurazione per la presa in consegna di impianti installati di ventilazione e di condizionamento dell'aria" e norma UNI 11169:2006 "Impianti di climatizzazione degli edifici – Impianti aerulici ai fini di benessere – Procedure per il collaudo".

#### 2.2.16.5.5 Impianti idrici e di scarico

- Prove idrauliche di tenuta delle tubazioni di distribuzione:

Si rinvia all'apposito paragrafo riguardante i circuiti idronici.

- Prova di tenuta delle tubazioni di scarico:

Per le tubazioni di scarico la prova verrà effettuata su tronchi campione e dietro esplicita richiesta della SA.

- Lavaggio/flussaggio finale delle reti acqua calda o fredda potabile, rami terminali d'impianto, ecc.
- Prova di erogazione delle portate di acqua fredda e/o calda:

La prova di erogazione della portata di acqua fredda e/o calda sarà effettuata per la durata di 30 minuti primi consecutivi. La prova si ritiene superata se, in tale periodo, con il numero di bocche di erogazione che devono funzionare contemporaneamente, il flusso dell'acqua rimane ai valori normali di portata, pressione e temperatura.

- Prova di detersione e scarico vasi:

La prova va effettuata per campione e comunque per almeno un apparecchio per colonna con gli opportuni materiali disponibili da concordare con la Committente. La prova si ritiene superata quando, in ogni sifone di vaso controllato, il livello dell'acqua non subisce spostamenti e ribollimenti.

- Verifica delle rumorosità dell'impianto:

La verifica deve accertare l'assenza di vibrazioni e rumori durante il funzionamento degli scarichi nonché quelli conseguenti a colpo d'ariete sulle reti idriche al di fuori degli ambienti dove sono installati gli impianti sotto esame. Le misure sugli impianti idrici e di scarico saranno effettuate secondo le norme sperimentali UNI 9182:2010 e UNI EN 12056:2001.

#### 2.2.16.5.6 Impianti spegnimento incendio a manichette

Per gli impianti antincendio a manichette, oltre a quanto prescritto dalle Norme UNI EN 12845:2009 e UNI

10779:2014 e s.s.m.m., devono essere eseguite anche le seguenti prove:

- prova di funzionamento della rete, per accertare che l'impianto sia in grado di erogare la portata alla pressione stabilita quando sia funzionante un numero di erogazioni pari a quelle previste dai coefficienti di contemporaneità. Per tale prova si devono aprire un numero di utenze pari a quello stabilito dal coefficiente di contemporaneità, calcolato per il numero totale di idranti installati;
- verifica nelle condizioni suddette che la portata e la pressione all'idrante più sfavorito sia quella prescritta, e che la portata totale misurata all'organo erogatore non sia inferiore alla portata prevista, in rapporto alle utenze funzionanti. La prova può essere ripetuta distribuendo le utenze in modo da verificare il corretto dimensionamento delle varie colonne montanti, sempre nelle condizioni di contemporaneità previste.

#### 2.2.16.5.7 Impianti automatici di spegnimento incendio a pioggia (sprinkler)

Si deve fare riferimento alla norma UNI EN 12845:2009.

#### 2.2.16.5.8 Impianti automatici di spegnimento incendio a gas

Secondo normativa UNI EN 15004-1:2008

In particolare andranno effettuate tutte le prove previste dalla norma UNI EN 15004-1:2008, paragrafo 8, ivi compresa quella dell'integrità del volume (*fan door integrity test*): in caso di esito negativo della prova, l'Appaltatore è tenuto ad effettuare a sua cura e spese tutti gli interventi opportuni e/o necessari per eliminarne le cause e ripetere la prova, fino a esito positivo.

In qualsiasi caso l'impianto, essendo controllato automaticamente da un sistema di rivelamento incendio, deve essere verificato in accordo con tutte le sequenze operative, dal preallarme alla scarica.

Occorre inoltre effettuare una prova senza scarica dell'agente estinguente, per determinare la perfetta sequenza delle operazioni, fino al comando dell'attuatore elettrico. La prova è fatta smontando gli attuatori elettrici della bombola pilota.

#### 2.2.16.5.9 Impianti gas combustibile

- Prove di tenuta della rete:

La prova sarà eseguita prima della chiusura di vani tecnici, cavedi, controsoffitti, ecc.. La pressione di prova con aria compressa sarà di almeno 1 bar e, nella durata di 24 ore non dovranno verificarsi diminuzioni apprezzabili della pressione, né deformazioni;

- Collaudo rete gas metano secondo le norme UNI-CIG.

#### 2.2.16.6 Sistema di controllo e gestione centralizzata impianti tecnologici (termomeccanici ed elettrici)

Per il sistema di controllo e gestione centralizzata impianti tecnologici sono da prevedere i seguenti controlli, prove e verifiche (con presenza di tecnico specialista della ditta fornitrice dei materiali):

- controllo a vista della corretta installazione degli elementi in campo (sonde, valvole servocomandate, ecc.), delle unità periferiche e delle apparecchiature di controllo;
- controllo a vista della corretta esecuzione dei collegamenti elettrici e della posa dei cavi;
- verifica sulle unità periferiche o sulla work-station per le unità di trattamento aria di:
  - \* valori rilevati dalle sonde presenti (temperatura, umidità relativa, pressione, ecc.);
  - \* funzionalità dei servocomandi di valvole e serrande;
  - \* loop di regolazione (parametri, set-point, compensazioni, ecc.);
  - \* segnalazioni da termostati, pressostati su filtri o su ventilatori;
  - \* interblocchi funzionali per intervento di termostato antigelo o di impianto di rivelazione incendio;
- verifica sulle unità periferiche o sulla work-station di tutte le regolazioni dei circuiti caldi e freddi della sottocentrale termofrigorifera;
- verifica del funzionamento orario e secondo calendario delle apparecchiature elettriche o delle partenze comandate sui quadri elettrici;
- verifica della rotazione automatica di funzionamento delle elettropompe (rotazione o periodica o in presenza di intervento protezione termica);

- verifica della gestione dell'emergenza elettrica in mancanza di rete elettrica;
- verifica del corretto riporto sia a video che su stampante delle segnalazioni di stato o di allarme delle apparecchiature controllate;
- verifica del tempo che intercorre tra la generazione di un evento in campo e la sua presentazione sulla work-station;
- verifica della corretta realizzazione delle mappe grafiche della work-station;
- verifica delle principali funzioni del software fornito (conteggio ore funzionamento, gestione della manutenzione, acquisizione e memorizzazione dei dati, diagnostica del sistema, trend, ecc.).

#### 2.2.16.7 Prove in loco degli impianti elettrici a servizio dei termomeccanici

##### 2.2.16.7.1 Generalità

Le prove per quadri elettrici e per le linee elettriche sono eseguiti durante le prove sugli impianti termomeccanici cui si riferiscono.

Le prove devono accertare la rispondenza degli impianti alle disposizioni di legge, alle Norme CEI e a tutto quanto richiesto negli elaborati di Appalto, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in corso d'opera, sia per quanto riguarda l'efficienza delle singole parti che della loro installazione.

Le prove e verifiche da eseguire sono (elenco esemplificativo e non esaustivo):

- protezioni:
  - \* verifica della loro adeguatezza e del loro coordinamento; misura delle impedenze dell'anello di guasto;
  - \* sicurezza: verifica di tutto l'impianto di terra; misura della resistenza dell'impianto di dispersione;
  - \* verifica della inaccessibilità di parti sotto tensione salvo l'impiego di utensili;
  - \* verifica dell'efficienza delle prese di terra degli utilizzatori;
  - \* verifica dei collegamenti equipotenziali;
  - \* verifica dei livelli di isolamento;
  - \* verifica di funzionamento dei dispositivi differenziali;
- misura e verifica delle tensioni di passo e di contatto, se necessario;
- conduttori:
  - \* verifica dei percorsi, della sfilabilità e del coefficiente di riempimento, delle portate e delle cadute di tensione, prova di isolamento dei cavi fra fase e fase e tra fase e terra in cantiere
  - \* verifica delle sezioni dei conduttori in funzione dei livelli di corto circuito;
- quadri:
  - \* prova di isolamento prima della messa in servizio
  - \* prova di funzionamento di tutte le apparecchiature, degli interblocchi e degli automatismi.

Le prove devono accertare la rispondenza degli impianti alle disposizioni di legge, alle Norme CEI e a tutto quanto richiesto negli elaborati di progetto, tenuto conto di eventuali modifiche concordate in corso d'opera, sia per quanto riguarda l'efficienza delle singole parti che la loro installazione.

Le prove dei quadri e linee elettriche relative agli impianti termomeccanici sono eseguiti durante le prove sugli impianti termomeccanici cui si riferiscono.

A titolo di esempio vengono di seguito descritte alcune procedure.

Per ulteriori informazioni su questi impianti si rinvia anche all'apposito capitolo del presente Elaborato riguardante le specifiche tecniche degli impianti elettrici di pertinenza degli impianti termomeccanici.

##### 2.2.16.7.2 Verifica del tipo e dimensionamento dei componenti dei circuiti e dell'apposizione dei contrassegni di identificazione

Occorre verificare che:

- tutti i componenti dei circuiti messi in opera nell'impianto utilizzatore siano del tipo adatto alle condizioni indicate nella documentazione di appalto e al tipo di posa, alle caratteristiche dell'ambiente, nonché correttamente dimensionati in relazione ai carichi reali in funzionamento contemporaneo e/o in mancanza

di questi, in relazione a quelli convenzionali

- il dimensionamento dei cavi e conduttori sia realizzato in base alle portate indicate nelle tabelle CEI UNEL
- tutti i componenti siano dotati dei debiti contrassegni di identificazione.

#### 2.2.16.7.3 Verifica della sfilabilità dei cavi

La verifica consiste nell'estrarre uno o più cavi dal tratto di tubo o condotto compresi tra due cassette o scatole successive e controllare che questa operazione non provochi danneggiamenti agli stessi e sia effettuabile senza difficoltà.

La verifica va eseguita su tratti di tubo o condotto per una lunghezza pari complessivamente ad una percentuale tra il 5% e il 10% della lunghezza totale.

#### 2.2.16.7.4 Misura della resistenza di isolamento

Secondo normativa.

#### 2.2.16.7.5 Misura delle cadute di tensione

Secondo normativa.

#### 2.2.16.7.6 Verifica delle protezioni contro i corto circuiti e i sovraccarichi

Occorre verificare che:

- il potere di interruzione degli apparecchi di protezione contro i corto circuiti sia adeguato alle condizioni dell'impianto e della sua alimentazione;
- la taratura degli apparecchi di protezione contro i sovraccarichi sia coordinata alla sezione dei conduttori protetti dagli stessi.

Le verifiche vanno eseguite sui dati elaborati dall'Appaltatore.

#### 2.2.16.7.7 Verifica delle protezioni contro i contatti indiretti

Vanno eseguite le verifiche dell'impianto di terra descritte nelle norme per gli impianti di messa a terra.

Si devono effettuare questi interventi:

- esame a vista dei conduttori di terra e di protezione: vanno verificate le sezioni, i materiali, le modalità di posa dei conduttori stessi e delle giunzioni. Vanno inoltre controllate le condutture di protezione che assicurino il collegamento tra il conduttore di terra e il morsetto di terra degli utilizzatori fissi;
- verifiche nei locali servizi igienici della continuità del collegamento equipotenziale tra le tubazioni metalliche di adduzione e di scarico, gli apparecchi sanitari e il conduttore di protezione.

#### 2.2.16.8 Verifiche e prove a completamento di quelle di avviamento e messa in esercizio

##### 2.2.16.8.1 Generalità

Nell'insieme di verifiche e prove di avviamento e messa in esercizio, dovranno in ogni caso essere effettuate le seguenti operazioni (elenco avente carattere esemplificativo e non esaustivo):

Impianti termo meccanici:

- misure termoigrometriche;
- prove funzionamento macchine - pompe di calore, recuperatori di calore, circolatori;
- misure portata e velocità aria dei canali;
- misure portata aria su organi di diffusione e di aspirazione e velocità aria in ambiente;
- verifica capacità serbatoi e vasche;
- misure portata acqua;
- prove di avviamento e funzionamento elettropompe;
- prove di avviamento e funzionamento ventilatori;
- prove di funzionamento indicatori di livello, valvole a galleggiante, ecc.;

- misure livelli di pressione sonora in ambiente ed all'esterno;
- verifica taratura strumentazione e sonde in campo;
- prove funzionali dei sistemi di regolazione, sicurezza e controllo;
- prove funzionali del sistema di supervisione e controllo.

Impianti elettrici per impianti termomeccanici:

- verifica continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali;
- misura resistenza di isolamento dell'impianto elettrico;
- verifica protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione;
- prove di polarità;
- prova di tensione applicata;
- prove di funzionamento;
- verifica protezione contro gli effetti termici;
- prove caduta di tensione;
- verifica assorbimento di corrente;
- assorbimento dei carichi elettrici;
- metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti compresa la misura delle distanze (barriere, involucri, ecc.);
- scelta dei conduttori per la portata e la caduta di tensione;
- scelta e taratura dei dispositivi di protezione e di segnalazione;
- presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento o di comando;
- scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione idonei con riferimento alle influenze esterne;
- identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- identificazione dei circuiti, ecc.;
- idoneità connessioni dei conduttori.

2.2.16.8.2 Verifiche e prove specifiche

Per i singoli componenti degli impianti vengono effettuate in linea di massima le seguenti **verifiche e prove**:

- Pompe di calore:
  - \* intensità di corrente assorbita allo spunto ed a regime;
  - \* portata del fluido (aria o acqua) di raffreddamento del condensatore;
  - \* portata acqua nel circuito evaporatore;
  - \* perdite di carico evaporatore e condensatore;
  - \* livello di rumorosità;
  - \* prova pressostati alta/bassa pressione;
  - \* prova marcia/arresto pompa e intervento flussostato o pressostato differenziale;
  - \* misura temperatura acqua in ingresso e uscita;
  - \* misura temperatura aria esterna;
  - \* controllo pressione gas freon;
  - \* manovra completa apertura e chiusura valvolame;
  - \* esame generale quadro elettrico;
- Elettropompe di circolazione:
  - \* portata del fluido;
  - \* prevalenza;
  - \* intensità di corrente assorbita durante il funzionamento;
  - \* manovra completa di apertura e chiusura valvolame;

- \* livello di rumorosità;
- Recuperatori di calore:
  - \* portata e prevalenza delle sezioni ventilanti ed intensità di corrente assorbita dal motore dei ventilatori;
  - \* portata di aria esterna, di mandata, di ripresa e di espulsione;
  - \* velocità di attraversamento dell'aria nelle macchine;
  - \* livello di rumorosità;
  - \* controllo generale strumentazione automatica;
  - \* esame generale quadro elettrico.

#### **2.2.17 Documentazione relativa a tarature, bilanciamenti, verifiche e prove di avviamento e messa in esercizio**

Come già esposto, tutte le verifiche e prove preliminari (verifiche e prove in officina, in fabbrica, in corso d'opera; messa a punto, tarature, bilanciamenti, avviamenti e messa in esercizio) dovranno essere verbalizzate dall'Appaltatore.

In particolare l'Appaltatore deve predisporre tutta la documentazione relativa a tarature, bilanciamenti, avviamenti e messa in esercizio, con i risultati ottenuti nelle varie fasi, corredata anche da apposite schede (da definire con la DL), diagrammi, calcoli, curve di intervento e di tutto quanto può servire al controllo dei risultati ottenuti.

Tale documentazione, al termine delle operazioni, deve essere consegnata ben ordinata, in doppia copia al Direttore dei Lavori e servirà sia per le operazioni di verifiche e prove definitive da parte del Collaudatore che per la presa in consegna degli impianti da parte della Committente.

La documentazione sopradescritta deve precisare, tra l'altro, condizioni termoisometriche esterne ed interne di ogni ambiente nei vari giorni di rilievo, portate aria di ogni componente aeraulico (bocchette, diffusori, ecc.), portate e velocità aria e acqua dei tratti principali e secondari delle reti, valori di assorbimento dei motori elettrici, valori di rumorosità misurati nei vari ambienti, valori di pressione misurati nei vari ambienti (ove richiesti), curve di funzionamento elettropompe e ventilatori, stati psicrometrici di UTA, elenco di punti controllati, ecc. e quanto altro necessario ai controlli in esame.

A supporto della documentazione sopradetta la DL si riserva di richiedere che venga redatta dall'Appaltatore e consegnata anche un'apposita serie di piante e schemi "as built" (eventualmente anche in formato ridotto), con precisato sul cartiglio che tali disegni sono stati usati per le operazioni sopradette e devono contenere tutte le informazioni richieste, comprese le indicazioni dei punti di misura.

L'Appaltatore ha l'onere di aggiornare la documentazione sopradetta se in fase di verifiche e prove definitive venissero rilevati e confermati dati diversi da quelli indicati.

#### **2.2.18 Verifiche e prove definitive. Certificato di Collaudo Provvisorio (o Certificato di Regolare Esecuzione)**

Le verifiche e prove definitive eseguite dal Collaudatore nominato dalla EA, avranno luogo entro sei mesi dall'ultimazione dei lavori e entro un anno per gli impianti di riscaldamento e/o di climatizzazione.

Tali verifiche e prove consisteranno principalmente nelle operazioni già indicate agli articoli precedenti.

Per l'espletamento delle operazioni di collaudo, l'Appaltatore e la DL metteranno a disposizione del Collaudatore, a sua semplice richiesta, tutta la documentazione ed i verbali delle verifiche e prove preliminari di cui agli articoli precedenti.

L'Appaltatore deve altresì porre a disposizione del Collaudatore tutto il necessario personale specializzato e tutta la necessaria strumentazione di misura e prova, opportunamente tarata, analogamente a quanto già fatto riguardo alle verifiche e prove preliminari.

Nel periodo delle verifiche e prove definitive sono esclusi dagli oneri dell'Appaltatore i costi dell'energia elettrica, dei combustibili, dell'acqua per il funzionamento degli impianti, mentre restano a carico dell'Appaltatore gli oneri per la conduzione e manutenzione degli impianti nonché quelli per la pulizia degli stessi e per la sostituzione dei materiali di consumo.

Per la consistenza, tempistiche, modalità di esecuzione e completamento delle verifiche e prove definitive, valgono le medesime procedure e modalità già illustrate per le prove e verifiche preliminari.

Le verifiche possono comprendere oltre le parti in vista, anche quelle sepolte e nascoste ed è dunque obbligo dell'Appaltatore scoprire quelle parti di lavoro che fossero indicate, senza diritto ad alcun compenso per i lavori

di scoprimento e di conseguente ripristino.

Al termine di ogni visita viene compilato un Verbale di Collaudo Provvisorio firmato dal Collaudatore e dall'Appaltatore.

Sui dati di fatto risultanti dal verbale, il Collaudatore ponendoli a confronto con quelli di progetto, stende una relazione in cui prescrive specificatamente all'Appaltatore eventuali lavori di riparazione e completamento da eseguirsi.

Se i risultati ottenuti, pur dopo gli interventi dell'Appaltatore, non fossero ancora accettabili, la EA può rifiutare gli impianti in parte o nella loro totalità. L'Appaltatore deve allora provvedere, a sue spese e nei termini prescritti, alla rimozione e sostituzione delle opere e dei materiali non accettati al fine di ottenere i risultati richiesti.

Qualora questo non fosse fatto, la EA provvederà direttamente ad effettuare i lavori addebitandone i costi all'Appaltatore, salvo il maggior danno.

Alla fine delle operazioni di collaudo con risultati positivi verrà emesso un Certificato di Collaudo a carattere Provvisorio, che deve essere firmato per accettazione da parte dell'Appaltatore entro 20 giorni dalla trasmissione (se non diversamente indicato nei documenti di contratto). Esso assume carattere definitivo decorsi due anni dall'emissione del medesimo. Decorso tale termine il collaudo si intende tacitamente approvato ancorché l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro due mesi dalla scadenza del medesimo termine.

Nei casi in cui sia consentito, in sostituzione del collaudo, viene redatto dal Direttore dei Lavori il Certificato di Regolare Esecuzione, da emettersi entro tre mesi dalla data del Certificato di Ultimazione Lavori. Ai fini della certificazione di regolare esecuzione, il Direttore dei Lavori potrà avvalersi di tutti gli esiti (documentati e verbalizzati) delle prove e verifiche preliminari, ovvero richiedere ulteriori prove e verifiche che l'Appaltatore si obbliga ad eseguire nei tempi fissati dal D.L.

Tali ulteriori prove e verifiche potranno essere eseguite con le stesse modalità previste per il collaudo, mettendo a disposizione personale specializzato e la necessaria strumentazione.

Nel caso sia emesso il Certificato di Regolare Esecuzione, esso dovrà essere firmato entro 20 giorni dalla trasmissione (se non diversamente indicato nel documento di contratto).

Anche il Certificato di Regolare Esecuzione avrà carattere di provvisorietà e diverrà definitivo trascorsi due anni.

Avvenuta l'emissione del Certificato di Collaudo Provvisorio o di Regolare Esecuzione, verranno restituite all'Appaltatore le ritenute e svincolate le fidejussioni a garanzia. A tale data si estinguerà altresì la polizza assicurativa relativa ai rischi per l'esecuzione dell'opera.

#### **2.2.19 Presa in consegna delle opere da parte della Committente**

Fino alla data di emissione del Certificato di Collaudo Provvisorio o del Certificato di Regolare Esecuzione, l'Appaltatore ha l'obbligo della custodia e conservazione delle opere eseguite, per consegnare alla Committente gli impianti in condizioni perfette, tarati, caricati e funzionanti.

La presa in consegna da parte della Committente avverrà subito dopo l'emissione del citato Certificato di Collaudo Provvisorio o Certificato di Regolare Esecuzione, con esito positivo.

L'Appaltatore ha comunque l'obbligo di presenziare e dare tutta la necessaria assistenza alla Committente all'atto della messa in funzione definitiva degli impianti, connessa alla presa in consegna dei lavori da parte della Committente stesso.

Tuttavia, per propri motivi di necessità, la Committente si riserva di richiedere la consegna anticipata, prima dell'emissione del Certificato di Collaudo Provvisorio o del Certificato di Regolare Esecuzione, dell'intera opera o di sue parti, dandone preavviso all'Appaltatore per iscritto con congruo anticipo.

Con la firma del contratto l'Appaltatore è obbligato ad accettare tale richiesta. In questo caso si procederà secondo le modalità previste dall'art. 230 del D.P.R. 207/2010 per quanto ancora in vigore. In ogni caso la presa in consegna anticipata non costituirà accettazione definitiva ed incondizionata delle opere consegnate, accettazione che invece avverrà all'atto dell'approvazione definitiva del Certificato di Collaudo Provvisorio (o del Certificato di Regolare Esecuzione), salvo naturalmente quanto stabilito dagli art. 1667 – 1668 – 1669 del Codice Civile.

Si intende che la presa in consegna anticipata da parte della Committente dei lavori eseguiti solleva l'Appaltatore dall'obbligo di custodia e conservazione fino a collaudo dei lavori e delle opere consegnate

anticipatamente, e dalla responsabilità per i danni e/o le operazioni di conduzione e manutenzione provocati dall'uso, ma non lo solleva dalle responsabilità inerenti la garanzia sui lavori.

#### **2.2.20 Garanzie**

L'Appaltatore ha l'obbligo di garantire le opere e ciascun impianto sia per la qualità dei materiali, sia per il montaggio, sia infine per il regolare funzionamento per un periodo di anni 2 (due) dalla data di emissione del Certificato di Collaudo Provvisorio o del Certificato di Regolare Esecuzione, anche se in presenza della consegna anticipata dell'opera o di sue parti alla Committente.

Pertanto, fino al termine di tale periodo, pur essendo l'opera nel frattempo utilizzata normalmente secondo l'uso cui è destinata, tutte le riparazioni o sostituzioni derivanti da difformità e vizi dell'opera sono a carico dell'Appaltatore a meno che non si tratti di danni dovuti ad uso improprio da parte del personale della EA che ne fa uso, o a normale usura di materiale di consumo.

Con la firma del contratto l'Appaltatore riconosce essere a proprio carico anche il risarcimento alla Committente di tutti i danni, sia diretti che indiretti, che potessero essere causati da guasti o anomalie funzionali fino alla fine del periodo di garanzia sopra definito.

La conduzione e manutenzione ordinaria e straordinaria è invece a carico dell'Amministrazione Appaltante salvo esplicite pattuizioni diverse.

Il pagamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del Codice Civile.

E' fatto salvo in ogni caso, per quanto riguarda i vizi occulti, quanto previsto dal Codice Civile.

#### **2.2.21 Addestramento del personale della Committente**

Nel periodo di funzionamento provvisorio degli impianti precedente l'emissione del Certificato di Ultimazione Lavori (cioè nel periodo non inferiore al 10% del tempo contrattuale per l'esecuzione dei lavori in cui vengono svolte le messe a punto, tarature, bilanciamenti, avviamenti e messa in esercizio degli impianti) o in quello successivo, in cui vengono effettuate le prove e verifiche definitive prima dell'emissione del Certificato di Collaudo Provvisorio da parte del Collaudatore (o del Certificato di Regolare Esecuzione da parte della DL), l'Appaltatore deve istruire il personale della Committente che si occuperà poi della gestione e manutenzione degli impianti.

L'inizio dei periodi sopradetti deve essere comunicato alla Committente con un congruo anticipo.

Il programma di addestramento deve prevedere l'istruzione del personale della Committente sulla tipologia degli impianti e macchinari in essi contenuti, sul loro funzionamento, sulle tarature e messe a punto eseguite e da eseguire e così via, in modo che, una volta presi in consegna gli impianti da parte della Committente, questo suo personale sia in grado di provvedere alla loro conduzione e manutenzione.

#### **2.2.22 Prestazioni di carattere acustico e relativi oneri a carico dell'Appaltatore**

Saranno compresi nel prezzo di appalto e a carico dell'Appaltatore tutti gli oneri necessari all'ottemperanza delle disposizioni di legge (L. 447/95 e decreto di attuazione D.P.C.M. 14 novembre 1997, con s.m.i.) e alle vigenti norme UNI (vedasi più avanti), salvo che i documenti di progetto non contengano prescrizioni o requisiti più restrittivi rispetto ai valori minimi di leggi e norme. Fermo restando l'obbligo contrattuale dell'osservanza dei requisiti stessi, il progetto prevede materiali, macchinari, componenti ed accorgimenti vari atti in linea generale a soddisfare i citati requisiti e conseguire gli obiettivi proposti, in ordine ai livelli di rumore generati, questi ultimi da verificarsi mediante opportune misure acustiche in posizioni di riferimento (come più oltre specificato).

Per quanto concerne le prescrizioni legislative riguardanti l'accettabilità del rumore (dovuto anche agli impianti) in ambiente esterno si deve fare riferimento alla legge quadro sull'inquinamento acustico (L. 447/95) con il relativo decreto di attuazione, D.P.C.M. 14 novembre 1997 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore", che stabilisce i limiti di emissione e di immissione di rumore.

Nella tabella seguente sono riportati i valori limite di immissione di rumore stabiliti dal D.P.C.M. 14 novembre 1997 per le sei classi di zonizzazione acustica del territorio comunale che lo stesso decreto prevede:

CLASSE	DESCRIZIONE	Limite diurno Leq (A)	Limite notturno Leq (A)
I	Aree particolarmente protette - la quiete ne rappresenta un elemento base per l'utilizzazione. Ne sono esempio: aree ospedaliere, scolastiche, aree destinate al riposo e allo svago, residenziali rurali, di particolare interesse urbanistico, parchi pubblici, ecc.;	50	40
II	Aree prevalentemente residenziali - aree urbane interessate prevalentemente da traffico veicolare locale, con bassa densità di popolazione, limitata presenza di attività commerciali, assenza di attività industriali ed artigianali;	55	45
III	Aree di tipo misto - aree urbane interessate da traffico veicolare locale e di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali e di uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali, aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici;	60	50
IV	Aree di intensa attività umana - aree urbane interessate da intenso traffico veicolare, con alta densità di popolazione, elevata presenza di attività commerciali ed uffici, presenza di attività artigianali, aree in prossimità di strade di grande comunicazione, di linee ferroviarie, di aeroporti e porti, aree con limitata presenza di piccole industrie;	65	55
V	Aree prevalentemente industriali – aree interessate da insediamenti industriali e con scarsità di abitazioni;	70	60
VI	Aree esclusivamente industriali - esclusivamente interessate da insediamenti industriali e prive di insediamenti abitativi.	70	70
* I limiti di emissione sono inferiori di 5 dB(A) rispetto a quelli di immissione.			

Inoltre, Il D.P.C.M. prevede il rispetto di un "criterio differenziale" all'interno degli ambienti abitativi, cioè di un valore massimo dell'incremento del livello di rumore indotto dal funzionamento delle apparecchiature rispetto al "livello di rumore residuo". L'incremento massimo ammesso è di 3 dB per il periodo notturno e di 5 dB per quello diurno.

Per i livelli di rumorosità indotti dal funzionamento degli impianti di riscaldamento, raffrescamento e ventilazione negli ambienti serviti all'interno dell'edificio, si fa riferimento integrale, quanto ai criteri di misura e valutazione, alla norma UNI 8199:2016 (collaudo acustico di impianti a servizio di unità immobiliari - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione all'interno di ambienti serviti).

In attesa dell'approvazione del progetto di norma pr EN 16798-1, i valori limite accettabili saranno valutati con riferimento alle seguenti norme:

- UNI EN 15251:2008 "Criteri per la progettazione dell'ambiente interno e per la valutazione della prestazione energetica degli edifici, in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica";
- UNI 8199:1998 "Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione" con i valori di livello di rumore (coerenti con la destinazione d'uso degli ambienti) qui di seguito precisati:

Per quanto riguarda la rumorosità indotta dagli apparecchi sanitari e dagli impianti di scarico, determinata dal massimo livello sonoro misurato, non deve superare il limite di 35 dB(A) – misurato in ambienti diversi da quelli in cui si genera il rumore – per i servizi a funzionamento discontinuo, quali scarichi idraulici, bagni, servizi igienici e rubinetterie. A tal fine saranno previsti tutti i necessari materiali, sistemi, componenti d'impianto ed accorgimenti vari, quali: tubazioni insonorizzate certificate secondo la normativa EN 14366, cassette/sistemi di risciacquo insonorizzati, materiali antivibranti e supporti, sostegni, staffaggi, mensolame e ancoraggi insonorizzati (ove richiesto e/o necessario) forniti dalla stessa casa costruttrice delle tubazioni. I cicli operativi di riferimento per la misurazione del rumore prodotto dagli impianti a funzionamento continuo e discontinuo sono quelli descritti sia nell'appendice "B" della norma UNI EN ISO 10052:2010, sia nell'appendice "B" della UNI EN ISO 16032:2010.

Nel ribadire che tutti i materiali e i componenti/sistemi utilizzati dovranno essere sottoposti ad approvazione della Direzione Lavori anche per la verifica di conformità acustica, nel presente elaborato, all'apposito capitolo "Limitazione dei fenomeni di vibrazioni e della rumorosità provocata dagli impianti" sono fornite (a titolo di esempio e non in modo esaustivo) alcune indicazioni sugli accorgimenti da adottare per la limitazione del rumore.

Sono a carico dell'Appaltatore e da eseguirsi in accordo con la Direzione Lavori tutte le necessarie misure acustiche:

- in ambiente esterno, a confine con altre proprietà e/o all'interno di ambiente/i abitativi per le unità immobiliari (ove possibile) attigue, da effettuare con le modalità riportate nel D.M. 16 Marzo 1998 "Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico" per le verifiche del rispetto dei limiti di rumorosità di legge;
- in ambiente/i interno nei locali interessati dal progetto in esame, da effettuare con le modalità della norma UNI 8199:2016 per la verifica dei valori limite.

Infine, sono inclusi nell'appalto anche gli oneri relativi alle prove acustiche atte a verificare il rispetto delle caratteristiche acustiche minime delle apparecchiature previste nel progetto (es. ventilconvettori, diffusori dell'aria, condizionatori, refrigeratori, pompe di calore, torri evaporative, centrali di trattamento aria, ventilatori ed apparecchiature assimilabili nelle centrali).

### 3 SPECIFICHE TECNICHE E MODALITÀ DI POSA DEI COMPONENTI IMPIANTISTICI

#### 3.1 Tubazioni

##### 3.1.1 Caratteristiche tecniche generali

###### 3.1.1.1 Generalità

Tutte le tubazioni per le reti di distribuzione dei vari fluidi, saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

- essere dotate di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede, e corredate della relativa certificazione e dichiarazione di conformità o prestazione; il tutto ai sensi della "Direttiva PED" 97/23/CE e/o del "Regolamento 305/2011/UE" per quanto applicabile e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatte ad operare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruite, testate, provate in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti di sicurezza (in particolare la Direttiva PED 97/23/CE, il D.M. del 24/11/1984 e successive modifiche ed integrazioni, ecc.) e l'eventuale impiego a contatto e/o per il trasporto di fluidi ad uso potabile umano (D.Lgs. 174/2004, ecc.).

Nelle descrizioni che seguono sono citate in dettaglio tutte le normative cui le tubazioni devono essere conformi, e sulla base anche di quanto detto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che tubazioni non rispondenti saranno rifiutate.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- qualità dei materiali di costruzione e prestazioni tecniche a parità di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni meccaniche e termiche, urti accidentali ed eventuale corrosione da parte di fluidi aggressivi;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità

Per le giunzioni delle varie tubazioni si farà riferimento a quanto specificato nelle singole voci descritte nel presente Elaborato.

Il dimensionamento delle tubazioni dovrà esser fatto adottando valori di velocità che non diano luogo a rumorosità di funzionamento o perdite di carico eccessive (ovvero, nei sistemi a pressione a prevalenze e quindi potenze di pompaggio eccessive); i circuiti saranno equilibrati inserendo, ove prescritto e/o necessario, valvole o diaframmi di taratura.

##### 3.1.2 **Modalità di posa in opera**

###### 3.1.2.1 Generalità

Per molte delle tubazioni descritte in precedenza le modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Pertanto nel presente capitolo vengono riportate, oltre le prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera di tipi di tubazioni che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

###### 3.1.2.2 Saldatura di tubazioni, flange, curve e pezzi speciali per tubazioni in acciaio nero e/o inox

Ambedue le estremità delle tubazioni da saldare, qualora non siano già preparate in ferriera, dovranno essere tagliate e poi rifinite a mola secondo DIN 2559 e cioè:

- spessore sino a 4 mm: spianatura, distanza fra le testate prima della saldatura 1,5÷4 mm;
- spessore superiore a 4 mm: bisellatura conica a 30°, distanza fra le testate prima della saldatura 1,5÷3 mm in modo da assicurare uno scostamento massimo di ±0,5 mm del lembo da saldare dal profilo teorico c.s.d.

Le saldature dovranno essere eseguite a completa penetrazione, larghe almeno 2 volte e mezzo lo spessore dei tubi da saldarsi.

Gli elettrodi da usare per l'esecuzione delle saldature elettriche saranno esclusivamente quelli omologati dal RINA (Registro Italiano Navale ed Aeronautico) per l'impiego specifico.

Non è ammessa la rifinitura a scalpello dei margini del cordone di saldatura.

Il personale di saldatura dovrà essere patentato e, prima dell'inizio delle lavorazioni o anche durante il loro corso, su semplice richiesta della DL, l'Appaltatore dovrà esibire gli attestati di qualifica professionale dei saldatori da impiegare o già in corso di impiego nel cantiere.

### 3.1.2.3 Modalità di posa in opera per tubazioni in acciaio preisolate

La tubazione in acciaio preisolata sarà posta in opera su fondo compatto di trincea ricoperto con almeno 10 cm di sabbia pulita senza argilla (esente da ghiaia e pietre) con granulometria 0-8 mm.

Le tubazioni saranno poi ricoperte completamente di sabbia c.s.d. per un'altezza di almeno 20 cm sopra i tubi stessi e quindi sarà effettuato il rinterro compattando il terreno a mano e ponendo nello scavo il nastro giallo di segnalazione di presenza di tubazioni interrato. Il riempimento ed il compattamento finale dello scavo potrà avvenire con mezzi meccanici.

Le varie sezioni di tubazione, le curve ed i pezzi speciali (TEE, raccordi e riduzioni) saranno giuntate per saldatura di testa all'arco elettrico, previa preparazione dei lembi con smusso a "V".

Ambedue le estremità delle tubazioni da saldare, qualora non siano già preparate in fonderia, dovranno essere tagliate e poi rifinite a mola secondo DIN 2559 e cioè:

- spessore sino a 4 mm: spianatura, distanza fra le testate prima della saldatura 1,5÷4 mm;
- spessore superiore a 4 mm: bisellatura conica a 30°, distanza fra le testate prima della saldatura 1,5÷3 mm in modo da assicurare uno scostamento massimo di ±0,5 mm del lembo da saldare dal profilo teorico c.s.d.

Le saldature dovranno essere eseguite a completa penetrazione, larghe almeno 2 volte e mezzo lo spessore dei tubi da saldarsi.

Gli elettrodi da usare per l'esecuzione delle saldature elettriche saranno esclusivamente quelli omologati dal RINA (Registro Italiano Navale ed Aeronautico) per l'impiego specifico.

Non è ammessa la rifinitura a scalpello dei margini del cordone di saldatura.

Il personale di saldatura dovrà essere patentato e, prima dell'inizio delle lavorazioni o anche durante il loro corso, su semplice richiesta della DL, l'Appaltatore dovrà esibire gli attestati di qualifica professionale dei saldatori da impiegare o già in corso di impiego nel cantiere.

Ogni giunzione dovrà essere protetta con l'impiego di manicotti in PEHD di uguale qualità e spessore di quello della guaina. Detti manicotti saranno di tipo termorestringente a doppia tenuta e dovranno essere provati a pressione prima della schiumatura.

E' ammesso anche l'uso di semigusci in metallo rivestiti con resine o verniciati, non è invece ammesso l'utilizzo di coppelle isolanti preformate.

I manicotti di giunzione in PEHD termorestringenti dovranno, già di per sé stessi, realizzare la perfetta tenuta sulla guaina dei tubo anche senza fasce termorestringenti di sigillatura che comunque verranno adottate e impiegate. Il tipo di giunto con fasce termorestringenti (per la doppia tenuta) deve aver superato le prove di certificazione il cui attestato deve essere allegato alla documentazione tecnica.

I giunti dovranno avere una lunghezza di circa 700 mm e verranno coibentati con schiuma poliuretana di densità non inferiore a 60 Kg/m<sup>3</sup>. La schiumatura deve essere fatta con miscele predosate in funzione del diametro, con procedure che assicurano il rispetto delle norme di sicurezza sanitaria e ambientale.

La tubazione preisolata ed interrata sarà soggetta a sollecitazioni di compressione e di trazione originate dall'attrito del terreno, conseguenti alle variazioni delle temperature di esercizio. Per la compensazione delle dilatazioni sono utilizzabili i seguenti metodi di posa:

- COMPENSAZIONE NATURALE; con questo metodo di compensazione, la tubazione è interrata prima di entrare in esercizio. La dilatazione è assorbita con curve a 90° a L, o da curve ad omega, a U o da curve a Z, posizionate lungo la rete, con l'interposizione, solo in questi punti, di materassini in schiuma poliuretana;
- PRETENSIONAMENTO TERMICO A SCAVO APERTO; con tale metodo, i tubi sono riscaldati, prima del rinterro, fino ad una temperatura media tra quella di installazione e quella di esercizio. Durante il riscaldamento, fino al raggiungimento della temperatura di pretensionamento, il tubo può dilatarsi liberamente: si può quindi evitare l'uso di compensatori poiché la residua dilatazione riguarda solo lo spostamento dovuto alla differenza di temperatura fra la temperatura di pretensionamento e quella di

esercizio. La scelta della temperatura di preriscaldamento va fatta in modo che le tensioni che sollecitano il tubo durante l'esercizio (compressione) uguaglino quelle causate dal raffreddamento (trazione) e che comunque ambedue risultino inferiori alla tensione massima ammissibile. Raggiunta la temperatura di pretensionamento, si potrà procedere al rinterro definitivo. Eccezionalmente potrà essere ammesso l'impiego di compensatori di dilatazione assiali a soffietto purché installati in apposite camerette ispezionabili. I punti fissi dovranno essere realizzati con pezzi speciali dotati di piastre saldate alla tubazione metallica da bloccare mediante fissaggio ad apposite strutture.

Tutti i tubi preisolati (dorsale e diramazioni) saranno corredati (ove richiesto e/o specificato negli elaborati di progetto) di un sistema funzionante in modo continuo per la segnalazione della presenza di eventuali infiltrazioni di acqua dall'esterno o perdite dall'interno (segnalandolo con due spie differenti), rendendo possibile l'intervento di individuazione e riparazione prima che si verificino seri danni.

La tecnologia deve essere basata su due fili di rame (uno nudo ed uno stagnato) di sezione non inferiore a 1,5 mm<sup>2</sup>) entrambi annegati nel coibente ed equidistanti tra loro e dal tubo in acciaio.

Una centralina di controllo dovrà poter sorvegliare tratte di almeno 1000 m di tubazione ed eseguire automaticamente a precisi intervalli di tempo una misura di resistenza d'isolamento tra tubo e filo sensore e una misura di controllo della chiusura del circuito elettrico. La centralina di controllo, inoltre, dovrà essere in grado di funzionare anche in caso di collegamento metallico tra tubazione di mandata e tubazione di ritorno.

La ricerca del guasto dovrà avvenire secondo il metodo dell'impulso ecometrico basato sulla riflessione degli impulsi: in caso di infiltrazione la trasmissione degli impulsi sul filo di rame è disturbata, creando una riflessione (eco) che permette di individuare il punto di infiltrazione misurando semplicemente il tempo intercorso tra trasmissione e riflessione. Gli impulsi trasmessi e riflessi devono poter essere documentati graficamente su schermo e stampati.

I fili di rame di diametro sufficiente a garantire un'adeguata resistenza meccanica ed elettrica dovranno essere equidistanti dal tubo in acciaio, annegati o aderenti esternamente alla schiuma di poliuretano.

La distanza dalla superficie esterna del tubo di acciaio deve essere mantenuta il più possibile costante (con scartamenti radiali mantenuti entro il 10% dello spessore del coibente).

Alle prese di estremità i fili di rame dovranno fuoriuscire dal dispositivo di sigillatura (water-stop) in modo che sia comunque garantita l'impermeabilizzazione.

L'equidistanza dei fili dal tubo di acciaio dovrà essere mantenuta sia nei punti di attraversamento (dispositivo water-stop), sia lungo la giunzione fra barre successive.

Opportuni distanziatori, realizzati con schiuma in poliuretano rigido (o materiali con analoghe caratteristiche di conducibilità elettrica), dovranno garantire l'equidistanza ed evitare che durante la fase di iniezione della schiuma di poliuretano nel manicotto che costituisce il giunto, i fili siano spinti verso la tubazione d'acciaio.

In ogni caso il sistema dovrà essere conforme alle norme UNI EN 14419:2009.

Il collaudo del sistema d'allarme avverrà su verghe singole, e si dovranno riscontrare valori di isolamento infiniti e stabili nel tempo.

In tali condizioni sarà redatto, in accordo con il Fornitore, un verbale di collaudo che, a fronte di un esito positivo, autorizzerà il successivo utilizzo della verga.

Quando si movimentano, trasportano o stoccano le barre coibentate, si dovrà evitare che esse siano assoggettate ad un carico specifico che superi i 4 kg/cm<sup>2</sup>.

Durante le operazioni di carico e scarico i tubi non dovranno essere sostenuti con funi o catene, ma con larghe bande o fasce di tela gommata ed imbottita a larga superficie, onde evitare danneggiamenti sulla protezione esterna in polietilene.

E' buona regola guidare il tubo, mentre e' sospeso, trattenendolo con funi.

I tubi non dovranno essere lasciati cadere a terra, rotolati o strisciati, ma sollevati e trasportati sul luogo di impiego con cura, per evitare danni alla coibentazione, al rivestimento e alle estremità cianfrinate del tubo di acciaio.

La superficie del piazzale di stoccaggio dovrà essere pianeggiante e ben livellata, ricavata su terreno non sassoso; e' consigliabile stendere un letto di sabbia silicea di pochi centimetri, per compensare eventuali asperità che potrebbero danneggiare il rivestimento esterno delle barre.

In alternativa potranno essere accatastati su traversine di legno di larghezza sufficiente.

L'accatastamento dei tubi dovrà essere realizzato nel modo seguente:

- i tubi dovranno essere accatastati a piramide senza interposizione di listelli in legno tra i vari strati;
- i tubi del primo strato posati direttamente sul letto sabbioso o su traversine, dovranno essere a stretto contatto tra loro;
- prima di accatastare il secondo strato, si dovrà ancorare il primo e l'ultimo tubo del primo strato, conficcando verticalmente nel terreno, e per una profondità di almeno 50 cm, alcuni paletti metallici;
- i tubi degli strati successivi andranno appoggiati con delicatezza nei vuoti tra tubo e tubo dello strato sottostante;
- gli strati di tubi dovranno essere in numero tale da non superare complessivamente il metro e mezzo di altezza;
- nel caso di accatastamento di barre tagliate si provvederà a stendere un abbondante mastica bituminosa sul poliuretano rimasto scoperto dopo il taglio; l'operazione dovrà essere effettuata possibilmente subito dopo aver effettuato il taglio della barra;
- i tubi dovranno essere chiusi con calotte o tappi in plastica, onde evitare l'ingresso di acqua, sporcizia ecc.; le calotte andranno tolte solo poco prima del montaggio;
- durante l'accatastamento devono essere effettuati, a cura e spese dell'Appaltatore, controlli del rivestimento esterno, disponendo in catasta separata i tubi eventualmente danneggiati durante le operazioni di carico e scarico;
- il danno del rivestimento di polietilene (tagli, ammaccature con perforazione ecc.) deve essere provvisoriamente protetto con nastro adesivo impermeabile, in attesa di procedere alla riparazione definitiva;
- i tubi dovranno essere lasciati all'aperto il minimo tempo tecnico necessario e dovranno essere opportunamente protetti dalla radiazione solare e dalle intemperie, con fogli sottili in materiale plastico.

#### 3.1.2.4 Modalità di posa in opera per tubazioni flessibili in polietilene reticolato (PE-X) preisolate

La tubazione flessibile in polietilene reticolato (PE-X) preisolata sarà posta in opera su fondo compatto di trincea ricoperto con almeno 10 cm di sabbia pulita senza argilla (esente da ghiaia e pietre) con granulometria 0-8 mm.

Le tubazioni saranno poi ricoperte completamente di sabbia c.s.d. per un'altezza di almeno 20 cm sopra i tubi stessi e quindi sarà effettuato il rinterro compattando il terreno a mano e ponendo nello scavo il nastro giallo di segnalazione di presenza di tubazioni interrato. Il riempimento ed il compattamento finale dello scavo potrà avvenire con mezzi meccanici.

Le varie sezioni di tubazione, le curve ed i pezzi speciali (TEE, raccordi e riduzioni) saranno giuntate meccanicamente mediante manicotto inscindibile, oppure manicotto in PE-X per elettro fusione. Per TEE di derivazione/riduzione collegamento mediante manicotto autobloccante inscindibile.

Il giunto dovrà essere protetto con l'impiego di manicotti in PEHD di uguale qualità e spessore di quello della guaina. Detti manicotti saranno di tipo termorestringente a doppia tenuta e dovranno essere provati a pressione prima della schiumatura.

E' ammesso anche l'uso di semigusci in metallo rivestiti con resine o verniciati, non è invece ammesso l'utilizzo di coppelle isolanti preformate.

I manicotti di giunzione in PEHD termorestringenti dovranno, già di per sé stessi, realizzare la perfetta tenuta sulla guaina dei tubi anche senza fasce termorestringenti di sigillatura che comunque verranno adottate e impiegate. Il tipo di giunto con fasce termorestringenti (per la doppia tenuta) deve aver superato le prove di certificazione il cui attestato deve essere allegato alla documentazione tecnica.

I giunti dovranno avere una lunghezza di circa 700 mm e verranno coibentati con schiuma poliuretana di densità non inferiore a 60 Kg/m<sup>3</sup>. La schiumatura deve essere fatta con miscele predosate in funzione del diametro, con procedure che assicurano il rispetto delle norme di sicurezza sanitaria e ambientale.

La tubazione preisolata ed interrata sarà soggetta a sollecitazioni di compressione e di trazione originate dall'attrito del terreno, conseguenti alle variazioni delle temperature di esercizio. Per la compensazione delle dilatazioni sono utilizzabili i seguenti metodi di posa:

Tutti i tubi preisolati (dorsale e diramazioni) saranno corredati (ove richiesto e/o specificato negli elaborati di

progetto) di un sistema funzionante in modo continuo per la segnalazione della presenza di eventuali infiltrazioni di acqua dall'esterno o perdite dall'interno (segnalandolo con due spie differenti), rendendo possibile l'intervento di individuazione e riparazione prima che si verifichino seri danni.

La tecnologia deve essere basata su due fili di rame (uno nudo ed uno stagnato) di sezione non inferiore a 1,5 mm<sup>2</sup>) entrambi annegati nel coibente ed equidistanti tra loro e dal tubo in acciaio.

Una centralina di controllo dovrà poter sorvegliare tratte di almeno 1000 m di tubazione ed eseguire automaticamente a precisi intervalli di tempo una misura di resistenza d'isolamento tra tubo e filo sensore e una misura di controllo della chiusura del circuito elettrico. La centralina di controllo, inoltre, dovrà essere in grado di funzionare anche in caso di collegamento metallico tra tubazione di mandata e tubazione di ritorno.

La ricerca del guasto dovrà avvenire secondo il metodo dell'impulso ecometrico basato sulla riflessione degli impulsi: in caso di infiltrazione la trasmissione degli impulsi sul filo di rame è disturbata, creando una riflessione (eco) che permette di individuare il punto di infiltrazione misurando semplicemente il tempo intercorso tra trasmissione e riflessione. Gli impulsi trasmessi e riflessi devono poter essere documentati graficamente su schermo e stampati.

I fili di rame di diametro sufficiente a garantire un'adeguata resistenza meccanica ed elettrica dovranno essere equidistanti dal tubo in acciaio, annegati o aderenti esternamente alla schiuma di poliuretano.

La distanza dalla superficie esterna del tubo in PE-X deve essere mantenuta il più possibile costante (con scartamenti radiali mantenuti entro il 10% dello spessore dei coibenti).

Alle prese di estremità i fili di rame dovranno fuoriuscire dal dispositivo di sigillatura (water-stop) in modo che sia comunque garantita l'impermeabilizzazione.

L'equidistanza dei fili dal tubo in PE-X dovrà essere mantenuta sia nei punti di attraversamento (dispositivo water-stop), sia lungo la giunzione fra barre successive.

Opportuni distanziatori, realizzati con schiuma in poliuretano rigido (o materiali con analoghe caratteristiche di conducibilità elettrica), dovranno garantire l'equidistanza ed evitare che durante la fase di iniezione della schiuma di poliuretano nel manicotto che costituisce il giunto, i fili siano spinti verso la tubazione d'acciaio.

In ogni caso il sistema dovrà essere conforme alle norme UNI EN 14419:2009.

Il collaudo del sistema d'allarme avverrà per tratti di tubazione, e si dovranno riscontrare valori di isolamento infiniti e stabili nel tempo.

In tali condizioni sarà redatto, in accordo con il Fornitore, un verbale di collaudo che, a fronte di un esito positivo, autorizzerà il successivo utilizzo della verga.

Quando si movimentano, trasportano o stoccano le barre coibentate, si dovrà evitare che esse siano assoggettate ad un carico specifico che superi i 4 kg/cm<sup>2</sup>.

Durante le operazioni di carico e scarico i tubi non dovranno essere sostenuti con funi o catene, ma con larghe bande o fasce di tela gommata ed imbottita a larga superficie, onde evitare danneggiamenti sulla protezione esterna in polietilene.

E' buona regola guidare il tubo, mentre e' sospeso, trattenendolo con funi.

I tubi non dovranno essere lasciati cadere a terra, rotolati o strisciati, ma sollevati e trasportati sul luogo di impiego con cura, per evitare danni alla coibentazione, al rivestimento e alle estremità cianfrinate del tubo in PE-X.

La superficie del piazzale di stoccaggio dovrà essere pianeggiante e ben livellata, ricavata su terreno non sassoso; e' consigliabile stendere un letto di sabbia silicea di pochi centimetri, per compensare eventuali asperità che potrebbero danneggiare il rivestimento esterno delle barre.

In alternativa potranno essere accatastati su traversine di legno di larghezza sufficiente.

L'accatastamento dei tubi dovrà essere realizzato nel modo seguente:

- gli strati di rotoli di tubo dovranno essere in numero tale da non superare complessivamente il metro e mezzo di altezza;
- le estremità dei rotoli di tubo dovranno essere chiusi con calotte o tappi in plastica, onde evitare l'ingresso di acqua, sporcizia ecc.; le calotte andranno tolte solo poco prima del montaggio;
- durante l'accatastamento dovranno essere effettuati, a cura e spese dell'Appaltatore, controlli del rivestimento esterno, disponendo in catasta separata i tubi eventualmente danneggiati durante le

operazioni di carico e scarico;

- il danno del rivestimento di polietilene (tagli, ammaccature con perforazione ecc.) dovrà essere provvisoriamente protetto con nastro adesivo impermeabile, in attesa di procedere alla riparazione definitiva;
- i tubi dovranno essere lasciati all'aperto il minimo tempo tecnico necessario e dovranno essere opportunamente protetti dalla radiazione solare e dalle intemperie, con fogli sottili in materiale plastico.

#### 3.1.2.5 Modalità di posa in opera per tubazioni in acciaio per sistema Pressfitting (a bloccaggio meccanico)

Per la realizzazione della connessione dovranno essere attentamente seguite le istruzioni della casa costruttrice relativamente al taglio e sbavatura del tubo, per l'infilaggio del manicotto e per il serraggio dello stesso onde evitare, in particolare, il danneggiamento dell'anello di tenuta.

Per quanto riguarda la tubazione sarà possibile effettuare operazioni di piegatura con curvatubi a raggi di curvatura pari a 3-3,5 volte il diametro della tubazione; oltre tale valore dovranno essere impiegate curve precostruite con relativi manicotti di collegamento.

Il bloccaggio dei raccordi avverrà mediante pressione e deformazione dell'insieme manicotto-tubazione (crimping), tramite un'apposita pinza di serraggio.

Nei percorsi sotto traccia a pavimento o a parete ove vi sia presenza di umidità i raccordi di unione dovranno essere protetti dalla corrosione con l'applicazione, con adeguata ribordatura, di una fascia anticorrosiva previo trattamento della superficie esterna del raccordo e delle estremità della tubazione ad essa collegata con un primer. Le tubazioni saranno sempre fornite e poste in opera a partire da verghe di lunghezza minima 6 m.

#### 3.1.2.6 Modalità di posa in opera per tubazioni in materia plastica per scarichi non in pressione all'interno degli edifici

Tutte le tubazioni di scarico all'interno degli edifici realizzate in materia plastica destinate a convogliare e smaltire le acque "usate", dovranno permettere il corretto deflusso e il convogliamento dei fluidi alla rete fognaria, eventualmente con sistemi indipendenti per tipologia di acqua scaricata.

Il deflusso dovrà essere tale da ottenere una rapidità di scarico dei fluidi con assenza di depositi/residui lungo le tubazioni, le loro giunzioni e i loro cambi di direzione, pur mantenendo l'integrità delle tubazioni stesse, la loro tenuta idraulica e la tenuta ai gas che possano formarsi durante il deflusso. Il deflusso, inoltre, dovrà avvenire sempre per gravità; pertanto tutte le diramazioni non verticali saranno disposte con pendenza verso l'efflusso.

Dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti necessari a mantenere costante la chiusura d'acqua nei sifoni: dovranno essere controllati o limitati gli sbalzi di pressione che si producono nell'impianto di scarico. A tal proposito le tubazioni di scarico (il sistema) dovranno essere opportunamente collegate a tubazioni che permettano, attraverso una presa ed uno sbocco, una continua circolazione dell'aria all'interno delle stesse.

I tratti orizzontali di tubazione di raccordo fra singoli apparecchi e colonne, dovranno essere installati, per quanto già sopraddetto, con pendenza nel senso di movimento del fluido, e possibilmente paralleli alle pareti, mentre i tratti in verticale dovranno essere perpendicolari al pavimento. I cambiamenti di direzione sia in orizzontale che in verticale saranno limitati al minimo indispensabile ed eseguiti con raccordi/giunzioni a largo raggio per evitare rallentamenti di velocità o altri effetti negativi. Nei cambiamenti di sezione in orizzontale dovranno essere utilizzate riduzioni eccentriche in modo tale da tener allineata la generatrice superiore della tubazione da collegare.

Le tubazioni che formeranno le "colonne di scarico", generalmente verticali, dovranno essere eseguite, dalla base fino oltre la copertura, senza riduzioni di sezione, non avendo in nessun caso un diametro inferiore ad una qualsiasi diramazione che affluisce alla colonna di scarico stessa. Sono da evitare sifoni a piede colonna.

La tipologia di giunzioni/raccordi da impiegare per le suddette tubazioni è quella specificata nel presente Elaborato nella rispettiva descrizione delle tubazioni. Per gli allacciamenti alla colonna di scarico saranno impiegate braghe a 88,5° per consentire una continua circolazione dell'aria per escludere fenomeni di aspirazione di sifoni: è sconsigliato l'impiego di braghe a 45° e non saranno ammessi collegamenti con "braga ridotta 45° in vicinanza della diramazione. Alla base di ciascuna colonna di scarico sarà generalmente installata un'ispezione (raccordo con tappo a tenuta stagna), accessibile, con possibilità, in caso di necessità, di essere aperta per la rimozione di eventuali residui di scarico. Il tappo di ispezione dovrà essere di diametro corrispondente a quello della tubazione su cui viene installata per diametri della tubazione fino a 110 mm; per tubazioni di diametro maggiore, il tappo sarà sempre da 110 mm. Le ispezioni, inoltre, saranno comunque

installate nei collettori orizzontali:

- ogni 15 metri di percorso lineare;
- in corrispondenza di ogni cambio di direzione a più di 45°;
- in corrispondenza di ogni confluenza di due o più collettori.

Nelle colonne di scarico, ed in particolar modo quando la loro lunghezza supera i 15 m, dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti atti ad evitare eccessive pressioni – depressioni ed eccessive velocità dei liquami.

Qualora le colonne di scarico siano di lunghezza maggiore a 10 metri, per evitare che le contemporaneità di scarico comportino maggiori problemi di pressione e depressione, le colonne di scarico potranno essere sdoppiate (circumventilazione), permettendo così un allacciamento ausiliario per i piani più bassi. L'altezza della circumventilazione dipenderà dall'altezza del fabbricato e dalla quantità d'acqua scaricabile. Per edifici superiori ai 15 piani, con colonna di scarico a ventilazione primaria, la circumventilazione sarà obbligatoria e ad essa saranno allacciati tutti quegli apparecchi installati nei piani interessati dalla zona di maggior pressione (che potrebbe arrivare a 5 m d'altezza) in colonna di scarico.

Nei casi di giunzioni con saldature per polifusione, il personale di saldatura dovrà essere patentato e, prima dell'inizio delle lavorazioni o anche durante il loro corso, su semplice richiesta della DL, l'Appaltatore dovrà esibire gli attestati di qualifica professionale dei saldatori da impiegare o già in corso di impiego nel cantiere.

Le tubazioni e/o i sistemi adottati per lo scarico delle acque "usate" secondo le modalità sopradescritte, dovranno essere realizzati anche nel rispetto dei requisiti di rumorosità prodotta dagli impianti, tipicamente a funzionamento discontinuo, tenuto conto delle caratteristiche isolanti delle strutture edili, caratterizzata da un livello massimo di pressione sonora con costante di tempo slow  $L_{Amax}$  non superiore a 35 dB(A), secondo quanto previsto dal D.P.C.M. 5 dicembre 1997 (cap. 2). In tutti i casi su cui tali limiti non siano raggiungibili o in cui siano richieste caratteristiche di silenziosità superiori, le tubazioni e le relative giunzioni dovranno essere di tipo "silenziate", caratterizzate da un livello di pressione sonora, misurato in laboratorio secondo la norma DIN EN 14366, non superiore a 17,5 dB(A) con portata di 2.0 l/s, con camera di rilevazione posta al piano terra, oltre una parete di peso pari a 220 kg/m<sup>2</sup>e con collari di sostegno, serrati, di tipo insonorizzato.

In ogni caso, ove le tubazioni attraversino ambienti abitativi, queste saranno dotate sempre, in corrispondenza di eventuali gomiti o deviazioni della condotta, di un rivestimento con membrana pesante, di spessore 13 mm, costituita da 2 mm di polietilene a cellule chiuse, lamina di piombo da 3 kg/m<sup>2</sup>accoppiata a poliuretano espanso (tipo GEBERIT ISOL o equivalente). In alternativa al rivestimento con membrana sarà accettato un prodotto avente analoghe proprietà fonoisolanti e fonoassorbenti.

Di seguito si evidenziano anche alcuni accorgimenti da adottare sempre per la realizzazione delle tubazioni e/o sistemi di scarico installati all'interno di cavedi, appositamente costruiti per ridurre la generazione e la propagazione del rumore:

- i collari di sostegno delle tubazioni non saranno connessi direttamente alle pareti (tanto più se adiacenti ad ambienti abitativi), ma ai solai o alle strutture in calcestruzzo;
- i collari di sostegno delle tubazioni saranno dotati di anello in elastomero in conformità alla norma DIN 4109 (per limitare i rumori che si propagano per via strutturale): l'anello sarà di dimensioni adatte al diametro esterno della tubazione e non dovrà essere eccessivamente compresso;
- le tubazioni non dovranno essere a contatto con altri elementi rigidi (tubi, strutture, pareti, pavimento, ecc.);
- le tubazioni posizionate nei cavedi, e relativi accessori, non dovranno essere a contatto con le pareti del/i cavedio/i;
- gli attraversamenti in corrispondenza di solai dovranno essere realizzati esclusivamente con prodotti che garantiscano un collegamento elastico (ad esempio riempimento con lana di roccia e sigillatura resiliente o con materassino resiliente);
- corretta ventilazione della colonna di scarico;
- assenza, per quanto possibile, di deviazioni della condotta; in questi casi dovranno essere utilizzati gomiti a 45° e tratto/i di rallentamento da 250 mm, e non curve a 90°;
- il collegamento tra uno scarico verticale ed uno orizzontale sarà realizzato con una braga a 45° ed una curva a 45°.

3.1.2.7 Supporti, ancoraggi e intelaiature per tubazioni per usi generici (circuiti idronici, scarichi, ecc.)

I sistemi di supporto – ancoraggio delle tubazioni devono essere progettati nel dettaglio e costruttivamente dall'Appaltatore. Non saranno accettate soluzioni improvvisate.

Il dimensionamento deve essere effettuato in base a:

- carico statico delle tubazioni, valvole, raccordi, isolamento ed in genere di tutti i componenti sospesi;
- sollecitazioni dovute a sisma, test idrostatici, colpo d'ariete o intervento di valvole di sicurezza;
- sollecitazioni derivanti da dilatazioni termiche.

In ogni caso l'Appaltatore deve sottoporre a preventivo benestare della Direzione Lavori i disegni costruttivi dei sistemi di supporto – ancoraggio e quelli dettaglianti posizione e spinte relative ai punti fissi.

La tipologia e la posizione dei supporti deve essere scelta in base a dimensione dei tubi, configurazione dei percorsi, presenza di carichi concentrati, strutture disponibili per l'ancoraggio, movimenti per dilatazione termica, possibili sollecitazioni sismiche, nonché alla esigenza di evitare trasmissione di rumore e/o vibrazioni alle strutture.

In relazione a quanto sopra, nonché in funzione di quanto necessario e/o prescritto, i sistemi di supporto ancoraggio potranno essere dei seguenti tipi:

- Supporti a collare regolabile del tipo a cerniera con vite di trazione, con interposto fra collare e tubo uno strato di materiale isolante rigido o gomma di adeguato spessore, sia per consentire piccoli movimenti nei fori dei due elementi, che per evitare trasmissioni di vibrazioni, ed in fine (per tubazioni convoglianti fluidi freddi) per evitare sul collare formazione di condensa e/o gocciolamenti. Secondo quanto necessario e/o prescritto, i supporti potranno essere appesi a soffitto mediante barre filettate e tasselli ad espansione, opportunamente dimensionati (vedi tabella B), oppure fissati a profilati ad omega, ancorati alle strutture edili in maniera diretta o con sistemi di tipo modulare, costituiti da profilati ad omega ( o simili) e staffaggi. Barre filettate, profilati ad omega e sistemi modulari saranno in acciaio zincato (collegati mediante bulloneria pure zincata);
- Supporti a slitta (pattino), ammessi per tubi fino a DN80, o a rullo (diametri superiori): le tubazioni in acciaio nero ed in acciaio inossidabile in esercizio caldo e coibentate possono essere sostenute da spezzoni di profilati (normalmente a T, dello stesso materiale della tubazione, saldati lungo la generatrice inferiore della tubazione) di appoggio diretto alle mensole o ai rulli di scorrimento, di tipo approvato e scelti in relazione al carico; i profilati dovranno avere altezza maggiore dello spessore dell'isolamento termico. Per le tubazioni in esercizio caldo l'attraversamento dell'isolamento da parte del supporto a T deve essere realizzato in maniera tale da avere superfici rifinite e da evitare danneggiamenti dell'isolamento per movimenti di dilatazione termica della tubazione. Gli spezzoni di profilato devono avere lunghezza tale da assicurare un appoggio sicuro sull'eventuale rullo sottostante, sia a caldo che a freddo. L'attacco del rullo alla mensola porterà due appendici ad angolo che abbracceranno il profilato a T, impedendo spostamenti laterali e ribaltamenti del tubo, ove tali spostamenti laterali non contrastino le dilatazioni termiche. Le tubazioni convoglianti fluidi freddi coibentate devono essere sostenute in maniera da evitare la formazione di condensa e gocciolamenti. Non è ammessa alcuna soluzione di continuità dell'isolamento e si dovranno prevedere gusci semicircolari in lamiera zincata, posti all'esterno della tubazione isolata (vedi tabella C) e sostenuti con profilati a T realizzati in maniera analoga a quanto precedentemente descritto, con le seguenti differenze: l'eventuale rullo di scorrimento rispetto al supporto sarà in PTFE e il profilato a T non sarà saldato al tubo, ma al semiguscio (sella) che, con un altro semiguscio abbraccerà il tubo già isolato (fissaggio con bulloni laterali zincati).

Il mensolame e gli staffaggi potranno essere di tipo modulare, prefabbricato con profilati in acciaio:

- zincato (collegati con bulloneria pure zincata) oppure costruiti con profilati in acciaio nero saldato;
- verniciato con due mani di antiruggine di tinta diversa.

Non saranno accettati sostegni di ferro piatto saldato al tubo o catene.

Inoltre i supporti – ancoraggi saranno progettati e realizzati anche per resistere a sollecitazioni sismiche.

Nel ribadire che i progetti di dettaglio – costruttivi dei sistemi di supporto – ancoraggio sono a carico dell'Appaltatore e dovranno essere sottoposti ad approvazione della Direzione Lavori, si forniscono comunque alcune indicazioni sugli accorgimenti antisismici da adottare:

- per tubazioni in acciaio fino a DN 25 o in rame fino a DN 20 all'interno di edifici: nessun accorgimento

particolare;

- per tubazioni fino a DN 32 entro centrali e/o sottocentrali: nessun accorgimento particolare;
- negli altri casi: evitare che i supporti – ancoraggi siano fissati contemporaneamente a strutture diverse (solaio e parete); utilizzare per gli ancoraggi solo elementi strutturali dell'edificio; controventare sia longitudinalmente che lateralmente i supporti – ancoraggi.

In ogni caso i supporti dovranno essere realizzati in modo da consentire l'esatto posizionamento dei tubi in quota, le dilatazioni ed il bloccaggio in corrispondenza dei punti fissi, nonché per sopportarne il peso previsto; particolare cura dovrà essere posta nei supporti delle tubazioni d'acqua fredda e refrigerata, onde evitare condensa e gocciolamenti.

A titolo di esempio, per le tubazioni in acciaio (nero, zincato, inox) o in rame, i supporti saranno posti con una spaziatura non superiore a quella indicata nella tabella A; si dovrà inoltre prevedere un supporto a non più di 50 cm, da ogni cambio di direzione, se non espressamente indicato nei disegni o in altro capitolo del presente elaborato. Per le tubazioni rigide in plastica (PVC, PEAD, PP) la spaziatura dovrà essere all'incirca la metà di quella indicata in tabella A.

Tutto il mensolame dovrà essere fissato alle strutture dell'edificio a mezzo di sistemi facilmente smontabili; gli staffaggi alle strutture in legno o in metallo saranno fissati con incravattature imbullonate; quelli alle strutture in murature mediante viti e tasselli ad espansione, o sistemi equivalenti, che dovranno comunque ricevere la preventiva approvazione della DL e/o EA.

Nessun ancoraggio sarà ammesso in posizione tale da poter provocare danni al fabbricato.

Tutte le parti di supporti e staffaggi in ferro nero saranno verniciate con due mani di antiruggine di tinta diversa.

Il costo dei supporti, staffaggi, mensolame ed ancoraggi delle tubazioni deve intendersi compreso nel prezzo unitario del tubo in opera.

Nella tabella A è indicata la distanza massima ammessa tra i supporti per tubazioni in acciaio o in rame.

Nella tabella B sono riportate le dimensioni minime delle barre filettate di sostegno.

Nella tabella C sono riportate le dimensioni minime dei gusci.

TAB. A - DISTANZA MASSIMA AMMISSIBILE TRA I SUPPORTI – ANCORAGGI DELLE TUBAZIONI IN ACCIAIO O IN RAME

Diametro nominale tubazioni	Distanza orizzontale (m)	Distanza verticale (m)
fino a DN 20	1.5	1.6
fino a DN 40	2.0	2.4
fino a DN 65	2.5	3.0
fino a DN 80	3.0	4.5

TAB. B - DIMENSIONI DEI TIRANTI FILETTATI

Diametro nominale della tubazione (DN)	Diametro barra filettata (mm)
fino a DN 65	10
da DN 65 a DN 100	12

TAB. C - DIMENSIONI MINIME DEI GUSCI DI SOSTEGNO PER TUBAZIONI FREDDI COIBENTATE

Diametro nominale tubazioni	Lunghezza (mm)	Spessore (mm)
sino a DN 80	300	1.3
DN 100	300	1.6

### 3.1.2.8 Giunti di dilatazione e antivibranti

Nelle distribuzioni e nel collegamento dei tubi metallici ai supporti ed ancoraggi si dovrà tenere conto delle

dilatazioni e contrazioni delle tubazioni. Ove possibile, tali movimenti saranno assorbiti dalle curve e dal tracciato dei tubi, ed i supporti dovranno essere previsti in tal senso; sempre che non si vengano a creare spinte eccessive non compatibili con le strutture portanti o con le apparecchiature collegate. Ove necessario, saranno installati dei compensatori di dilatazione lineare, di tipo assiale o angolari, secondo le specifiche del progetto, plurilamellari in acciaio inox AISI 304, con estremità a saldare o flangiate per tubazioni in acciaio nero o inox e filettate o flangiate per tubazioni zincate (per i giunti a flangia la bulloneria dovrà essere esclusivamente in acciaio zincato).

Per il calcolo dell'allungamento delle tubazioni in acciaio, si dovrà considerare un valore di 0.012 mm per metro lineare e per grado centigrado di differenza fra temperatura del fluido e temperatura ambientale al momento dell'installazione. Per tubazioni di acqua calda è da considerare la massima temperatura (di mandata) anche per le tubazioni di ritorno.

Per tubazioni di acqua fredda e refrigerata, se richiesto, potranno essere usati compensatori in neoprene.

La pressione nominale dei compensatori non sarà mai inferiore a PN 10, e sarà comunque adeguata alle condizioni di temperatura e pressione del fluido. Per l'installazione saranno previsti opportuni punti fissi, guide e rulli di scorrimento delle tubazioni, il tutto compreso nel prezzo unitario in opera delle tubazioni.

In corrispondenza degli attraversamenti di giunti strutturali (di dilatazione e/o antisismici) dell'edificio, le tubazioni saranno dotate di giunti elastici/flessibili, di pressione nominale (PN) adeguata, tali da consentire spostamenti indipendenti longitudinali e trasversali dei due tronchi di tubazione collegati e come indicato negli esempi proposti nella sezione "Protezione antisismica degli impianti" del presente elaborato.

Tali prescrizioni, valide per tutti i tipi di tubazioni (metalliche e non), assumono particolare valenza per motivi di sicurezza per le reti idriche antincendio e per quelle convoglianti gas, nel rispetto delle vigenti normative in materia.

I vari tipi di giunti e la posizione degli stessi dovranno essere sottoposti a preventiva approvazione della DL.

Tutte le tubazioni e i condotti collegati a macchine con elementi in movimento, e quindi sorgenti di vibrazioni, saranno corredati di giunti antivibranti in adeguata gomma sintetica, oppure, ove necessario, metallici a soffietto, ed in ogni caso aventi PN (pressione nominale) adeguata.

### 3.1.2.9 Installazione delle condotte – Attraversamento di strutture

Le tubazioni si svilupperanno senza gomiti o curve a piccolo raggio, né bruschi cambiamenti di sezione; saranno posate con spaziature sufficienti a consentire lo smontaggio nonché la facile esecuzione del rivestimento isolante e opportunamente sostenute con particolare riguardo ai punti di connessione con pompe, batterie, valvole, ecc. , in modo che il peso non gravi sugli organi di collegamento .

I diametri, i raccordi, le pendenze delle tubazioni in genere devono essere tali da garantire il libero deflusso dei fluidi in esse contenuti, senza dare luogo ad ostruzioni o comunque a depositi che possano, col tempo, comprometterne la funzione.

Nei punti alti delle distribuzioni a circuito chiuso saranno previsti sistemi di sfogo aria, costruiti da barilotti e da valvole di sfianto e nei punti bassi di tutti i circuiti un sistema di scarico dell'acqua (con imbutino di raccolta acqua, il tutto con collegamento alla fognatura).

Quando le tubazioni passano attraverso i muri o pavimenti, saranno protette da manicotti in ferro nero dello spessore di 2 mm. fino alle superfici esterne, per permettere la dilatazione e l'assestamento, oppure con fasciatura di 5 cm di lana minerale certificata ed etichettata come "non cancerogena" ai sensi della legislazione vigente e guaina di protezione, per evitare rotture ai muri in conseguenza delle dilatazioni.

Gli spazi liberi attorno alle tubazioni attraversanti compartimentazioni antincendio dovranno essere chiusi con materiali tagliafuoco aventi resistenza al fuoco REI certificata pari a quella della struttura edile attraversata.

Per le tubazioni in materia plastica (polietilene, polipropilene o PVC) per fluidi in pressione o per scarichi, negli attraversamenti di strutture di compartimentazione antincendio saranno usati collari con funzione tagliafuoco, contenenti materiali espandenti che, in presenza di alta temperatura, si espandono e, sfruttando il rammollimento termico della tubazione, ne schiacceranno le pareti formando un vero e proprio tappo antifluoco. Tali collari dovranno essere omologati - certificati REI 120 oppure 180, secondo quanto richiesto e/o necessario. I collari dovranno essere fissati alla struttura muraria con tasselli a pressione. I tubi saranno posti in opera senza svergolarli o sformarli e saranno a dovuta distanza dalle finestre, porte ed altre aperture.

Non sono permessi tagli eccessivi ed indebolimenti delle strutture onde facilitarne la posa in opera dei tubi.

Tutte le sbavature saranno eliminate dai tubi prima della posa in opera; dovrà anche essere effettuata accurata soffiatura in modo da eliminare all'interno qualsiasi ostruzione o deposito.

Lo stesso dicasi per aperture delle apparecchiature.

Tutti gli attraversamenti di pareti e pavimenti devono avvenire in manicotti in acciaio zincato, forniti dall'Appaltatore: essi devono essere installati e sigillati nei relativi fori prima della posa delle tubazioni.

Il diametro dei manicotti deve essere di 1 grandezza superiore a quella dei tubi passanti, oppure al loro isolamento. Le estremità devono sporgere dal filo esterno di pareti e solette di almeno 25 mm.

I manicotti passanti attraverso le solette devono essere posati prima nel getto di calcestruzzo ed otturati in modo da impedire eventuali penetrazioni.

Lo spazio libero tra tubo e manicotto deve essere riempito con lana di roccia od altro materiale incombustibile; l'estremità deve essere sigillata con mastice non indurente.

Dovendosi fissare più manicotti, che debbano essere disposti affiancati, si userà un supporto comune, per mantenere lo scarto ed il parallelismo dei manicotti.

Nel caso di attraversamento dei giunti di dilatazione o dei giunti antisismici dell'edificio, si dovranno prevedere dei manicotti distinti da un lato e dall'altro del giunto, o comunque dei giunti flessibili con gioco sufficiente a compensare i possibili movimenti relativi.

Le tubazioni saranno infine dotate di fascette colorate per l'individuazione dei fluidi (da applicare sopra il coibente, ove previsto) e frecce indicatrici di flusso. Il tutto sarà compreso nel prezzo unitario in opera delle tubazioni.

#### 3.1.2.10 Protezioni e pulizia delle tubazioni

Tutte le tubazioni sia durante il trasporto che l'immagazzinamento in cantiere dovranno essere adeguatamente protette con teli di nylon ben fissati, o simili, contro l'azione degli agenti atmosferici e contro l'ingresso di sporcizia e/o corpi estranei al loro interno. Analogamente dovranno essere protetti contro l'azione degli agenti atmosferici tutti i materiali e i manufatti per supporti, mensolame, etc.

Per tubazioni e manufatti in acciaio nero, l'obbligatoria verniciatura antiruggine (con due mani di tinta diversa) dovrà avvenire previa sgrassatura e spazzolatura, così da togliere ogni traccia di grasso e/o di ossidazione superficiale. Anche dopo la verniciatura i manufatti dovranno essere protetti contro l'azione degli agenti atmosferici e l'ingresso di sporcizia, fino al momento della posa in opera ed oltre al necessario. In ogni caso anche dopo la posa in opera l'interno delle tubazioni dovrà essere protetto contro l'ingresso di sporcizia o corpi estranei, usando tappi provvisori, fasciature o provvedimenti similari. Il mantenimento dell'integrità di tutte le protezioni deve essere continuamente garantito dall'Appaltatore ed è onere contrattuale a suo carico.

Tutte le apparecchiature verniciate, i manufatti, le tubazioni, ecc., la cui verniciatura sia stata intaccata prima della consegna dell'impianto, dovranno essere ritoccate o rifatte, con vernice c.s.d. .

Il costo della sgrassatura, spazzolatura, verniciatura antiruggine e protezione di tubazioni o manufatti si intende compreso nel prezzo unitario della tubazione o del manufatto.

Le tubazioni sottoposte a prove di pressione idroniche saranno immediatamente ed accuratamente soffiate e vuotate da acqua residua. In ogni caso le reti idroniche, subito dalla messa in esercizio, dovranno essere accuratamente lavate, vuotate (fino a che non ne esca acqua pulita) e soffiate al loro interno, così da eliminare ogni traccia di residui di lavorazioni, sporcizia o corpi estranei che fossero penetrati, nonostante le protezioni; il tutto compreso nei prezzi contrattuali.

#### 3.1.2.11 Identificazione delle tubazioni

All'interno delle centrali e delle sottocentrali e lungo tutti i percorsi delle tubazioni, queste saranno dotate di fascette colorate per l'individuazione del fluido convogliato e frecce indicatrici della direzione del flusso, il tutto compreso nel prezzo unitario in opera delle tubazioni. Fascette e frecce saranno applicate sopra l'isolamento, ove presente. I colori saranno quelli della norma UNI 5634:1997.

In alternativa alle fascette colorate, potrà essere scritto il tipo di fluido (la scritta dovrà essere concordata con la Direzione Lavori). In ogni caso non sono ammesse scritte eseguite a mano (a pennarello o simile).

### 3.1.3 Prove, controlli e certificazioni

#### 3.1.3.1 Controlli su saldature di tubazioni in acciaio

La committenza e/o la Direzione Lavori si riservano la facoltà di far eseguire per campioni, a propria cura e spese, controlli radiografici secondo le modalità UNI EN 1435:2004, sulle saldature e l'Appaltatore dovrà fornire, senza diritto ad alcun compenso particolare, tutta la necessaria assistenza. Quando fossero riscontrate saldature inaccettabili ai sensi della norma UNI EN 12517-1:2007 e UNI EN 12517-2:2009 per insufficiente penetrazione o eccessivo disallineamento dei lembi o altri motivi, l'Appaltatore dovrà provvedere al loro rifacimento, accollandosi altresì l'onere ed i costi relativi al controllo radiografico di dette saldature inaccettabili.

#### 3.1.3.2 Controlli su tubazioni per gas medicali e tecnici

L'Appaltatore dovrà fornire tutte le certificazioni necessarie a dimostrare la conformità alle norme UNI EN ISO 7396:2010 delle tubazioni installate.

In particolare potrà essere richiesta dalla DL la documentazione relativa alla prova non distruttiva "a correnti indotte" da eseguirsi secondo quanto previsto dalle Norme UNI EN 13348:2008 allo scopo di verificare eventuali discontinuità fisiche e strutturali nei tubi di rame e sue leghe.

#### 3.1.3.3 Certificazioni

Tutte le tubazioni, come già esposto, saranno dotate di marcatura CE (con relativa certificazione e dichiarazione di conformità o prestazione), in tutti quei casi in cui la legislazione vigente lo prevede; per i sistemi in pressione, questi saranno altresì corredati, ove richiesto e/o necessario, di certificazione PED; il tutto ai sensi della "Direttiva 93/42/CEE", del "Regolamento 305/2011/UE" per quanto applicabile e/o della "Direttiva PED" 97/23/CE.

In generale, tutte le tubazioni porteranno stampigliati (in maniera resistente) all'origine sulla superficie esterna il nome del produttore ed i dati riguardanti il materiale, il lotto e l'anno di produzione, il diametro e le norme UNI/EN di riferimento. La stampigliatura sarà ripetuta lungo le tubazioni ad intervalli regolari non superiori a 3 (tre) metri.

I dati tecnici delle tubazioni e la loro rispondenza alla normativa dovranno essere documentate dall'Appaltatore sulla base delle schede tecniche dei Costruttori, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti della Committente della veridicità dei dati forniti. Anche tali schede tecniche faranno parte della documentazione finale allegata ai disegni *as built*.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, a presentare campioni delle tubazioni che propone di installare e fornire la relativa certificazione di conformità (marcatura CE) nonché dei sistemi di giunzione e di supporto - ancoraggio; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La DL si riserva la facoltà di non accettare tubazioni di costruzione extra europea/USA, cioè di non accettare tubazioni di costruzione asiatica o simile.

### 3.1.4 Modalità di posa in opera per apparecchiature accessorie per impianto

#### 3.1.4.1 Generalità

Le apparecchiature accessorie per impianto, dovranno essere installate osservando tutte le indicazioni del progetto e/o del costruttore in ordine a spazi di rispetto per la corretta funzionalità e la comodità di utilizzo dell'apparecchiatura, la sua accessibilità per manutenzione ordinaria e straordinaria; in ogni caso osservando tutte le prescrizioni della normativa vigente e delle buone regole dell'arte.

Per alcune apparecchiature descritte in precedenza alcune modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Pertanto nel presente capitolo vengono riportate, oltre le prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

Le apparecchiature che necessitano di sostegni e/o ancoraggi alle strutture edili dovranno essere fissate alle strutture edili in maniera stabile e sicura, in modo tale da resistere anche alle sollecitazioni sismiche, senza subire ribaltamenti o spostamenti orizzontali in qualsiasi direzione sotto l'azione del sisma.

Le tubazioni collegate alle apparecchiature accessorie per impianto non dovranno gravare con il loro peso sulle apparecchiature stesse e/o sui loro attacchi; i collegamenti dovranno essere eseguiti in modo tale da poter

essere anche facilmente smontati per la manutenzione e se necessario per eventuale riparazione delle varie apparecchiature e loro componenti. A tal fine, le tubazioni non dovranno essere installate in modo da ostacolare la manutenzione e/o lo smontaggio dell'apparecchiatura e/o di parti di essa.

#### 3.1.4.2 Protezione e pulizia degli apparecchi

Tutte le apparecchiature accessorie per impianto o loro parti durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale e/o con l'impiego di teli di nylon accuratamente posizionati e fissati, così da non subire sporcammenti, ingresso di polvere o danni dovuti alle operazioni di cantiere o agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Committente. La Direzione Lavori non accetterà apparecchiature o loro parti insudiciate e/o danneggiate per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la DL la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quelle apparecchiature o loro parti che risultassero danneggiate, oppure, a proprio insindacabile giudizio, di accettarli, applicando però una congrua riduzione del prezzo contrattuale dell'apparecchio (dovuta a tale inadeguata conservazione).

#### 3.1.5 **Prove, controlli e certificazioni**

Tutte le apparecchiature accessorie per impianto dovranno generalmente (ove fisicamente possibile) portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine sulla superficie esterna o su una targa metallica ben fissata il nome del produttore (marca), ed i dati riguardanti il diametro, il PN, e le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, ecc., di riferimento. Tutte le apparecchiature accessorie per impianto, per le quali la legislazione vigente lo richiede dovranno essere dotate di marcatura CE e corredate della relativa dichiarazione e certificazione di conformità.

Per tutte le apparecchiature mancanti della citata stampigliatura l'Appaltatore ha l'obbligo contrattuale di fornire le certificazioni ed omologazioni rilasciate dal produttore o dal fornitore e/o da enti preposti riconosciuti (controfirmate dall'Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati.

Le prestazioni degli apparecchi dovranno essere documentate dall'Appaltatore con le schede tecniche del costruttore o, preferibilmente con le certificazioni di un laboratorio o Ente riconosciuto, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti della Committente della veridicità dei dati forniti. Tutte le certificazioni e le schede tecniche dovranno essere inserite dall'Appaltatore nella documentazione finale allegata ai disegni "as built".

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, a presentare campioni di tipi di apparecchiature (con la relativa certificazione CE) che propone di installare; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo all'Appaltatore, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare tutte apparecchiature, pur se già installate, che non risultino conformi al contratto o ai campioni approvati. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla sostituzione con altre, conformi ed approvate, il tutto a sua cura e spese, senza alcun onere per la Committente.

Per tutte le apparecchiature che debbano essere corredate di certificazioni, omologazioni o simili, tale documentazione dovrà essere consegnata in originale ed in copia conforme ed allegata anche alla documentazione finale "as built".

La DL si riserva la facoltà di non accettare apparecchiature di costruzione extra europea/USA, cioè di non accettare apparecchiature di costruzione asiatica o simile.

### 3.2 **Apparecchi di scambio termico e simili**

#### 3.2.1 **Caratteristiche tecniche generali**

Tutti gli apparecchi di scambio termico e simili saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, in tutti i casi in cui la legislazione vigente lo prevede e corredate della relativa dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della "Direttiva Macchine" 2006/42/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatti ad operare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI –

UNI EN – CEI – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici, ambientali e di sicurezza (Direttiva PED 97/23/CE, Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, Direttiva Macchine 2006/42/CE, D.Lgs. 81/2008; norme INAIL (ex I.S.P.E.S.L.); ecc.);

- essere corredate di targa metallica, con stampigliati in maniera chiara ed indelebile il nome del costruttore, l'anno di costruzione e tutte le sue caratteristiche principali (ad esempio per le macchine frigorifere: potenza, fluido frigorifero, kg di carica, ecc.).

In particolare gli apparecchi destinati ad acqua per consumo umano dovranno rispondere alle relative disposizioni di legge, quindi il D.M. 21/03/1973 ed il D.P.R. 777/82, con i successivi aggiornamenti e modifiche, il D.Lgs. 108/92, ecc. .

In molte delle descrizioni di Elenco Prezzi Unitari o Elenco Descrittivo delle Voci sono citate in dettaglio tutte le normative cui i singoli prodotti/macchinari devono essere conformi, e sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che prodotti/apparecchiature non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta degli apparecchi dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- efficienza energetica, nel senso di dimensionamento ampio (che assicuri elevate superfici di scambio e basse perdite di carico) e, ove necessario, di buon isolamento termico;
- silenziosità di funzionamento, per quegli apparecchi che potessero generare rumore;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità

Le principali norme di prodotto applicabili sono la UNI EN 247:2001 per la terminologia, la UNI EN 305:1999 per i metodi di prova, la UNI EN 306:2001 per i metodi di misurazione dei parametri, la UNI EN 307:2000 per l'installazione, la UNI EN 308:1998 per i recuperatori di calore.

Ogni apparecchio dovrà essere dotato di una targa metallica con riportati in modo chiaro ed indelebile (non è ammesso l'uso di pennarelli) il nome del costruttore, l'anno di fabbricazione e tutte le caratteristiche principali (portata, temperatura, potenza o simili).

In relazione a quanto previsto negli elaborati di progetto, saranno usati i tipi di apparecchi di seguito elencati:

### 3.2.2 Caratteristiche tecniche specifiche dei componenti di progetto

Per le caratteristiche tecniche dettagliate si rimanda all'Elenco Prezzi Unitari o Elenco Descrittivo delle Voci, codici T25.

### 3.2.3 Modalità di posa in opera

#### 3.2.3.1 Generalità

Tutti gli apparecchi dovranno essere installati osservando tutte le indicazioni del progetto e/o del costruttore in ordine a spazi di rispetto per la manutenzione ordinaria e straordinaria. Gli apparecchi dovranno essere fissati alle strutture edili di sostegno in maniera stabile (non semplicemente appoggiati), in modo da resistere anche alle sollecitazioni sismiche, senza subire ribaltamenti o spostamenti orizzontali in qualsiasi direzione sotto l'azione del sisma.

Per molte delle apparecchiature descritte in precedenza alcune modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Pertanto nel presente capitolo vengono riportate, oltre le prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

Le tubazioni collegate agli apparecchi non dovranno gravare con il loro peso sugli apparecchi stessi e/o sui loro attacchi flangiati o filettati; i collegamenti dovranno essere eseguiti in modo tale da poter essere facilmente smontati per la manutenzione dei vari componenti. A tal fine, le tubazioni non dovranno essere installate in modo da ostacolare la manutenzione e/o lo smontaggio dell'apparecchio e/o di parti di esso.

Qualora i diametri degli attacchi idronici sull'apparecchio siano diversi da quelli delle tubazioni in arrivo – partenza, saranno interposti dei tratti di tubazioni tronco-conici con angolo di conicità non superiore a 15° (filettati o flangiati), di raccordo fra attacchi e tubazioni o valvolame.

#### 3.2.3.2 Protezione e pulizia degli apparecchi

Tutti gli apparecchi o loro parti durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale e/o con l'impiego di teli di nylon accuratamente posizionati e fissati, così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti alle operazioni di

cantiere o agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Committente. La Direzione Lavori non accetterà apparecchi o loro parti insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la DL la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quegli apparecchi o loro parti che risultassero danneggiati, oppure, a proprio insindacabile giudizio, di accettarli, applicando però una congrua riduzione del prezzo contrattuale dell'apparecchio (dovuta a tale inadeguata conservazione).

### 3.2.4 Prove, controlli e certificazioni

Ogni apparecchio, ove prescritto dalla legislazione vigente, sarà dotato di marcatura CE, con la relativa certificazione di conformità redatta e rilasciata dal costruttore.

Le prestazioni degli apparecchi dovranno essere documentate dall'Appaltatore con le schede tecniche del costruttore o, preferibilmente con certificazioni di un laboratorio o Ente riconosciuto, rimanendo peraltro l'Appaltatore unico responsabile nei confronti della Committente della veridicità dei dati forniti.

Oltre a ciò, la Direzione Lavori si riserva la facoltà di richiedere all'Appaltatore che uno o più apparecchi particolarmente importanti vengano collaudati in fabbrica in modo conforme alle normative già citate, alla presenza della stessa Direzione Lavori. Il rapporto del collaudo sarà poi consegnato alla Direzione Lavori.

Nulla sarà dovuto all'installatore per l'esecuzione di tali verifiche, che devono essere considerate onere contrattuale.

Infine la Direzione Lavori si riserva la facoltà di eseguire o far eseguire all'Appaltatore tutte le prove, le verifiche ed i controlli che riterrà opportuni su apparecchi particolarmente importanti già giunti in cantiere ed eventualmente anche installati: l'Appaltatore dovrà approvvisionare tutta la strumentazione ed il personale tecnico necessari, il tutto sempre a sua cura e spese, senza alcun onere per la Committente. Naturalmente, qualora le prove, verifiche e controlli dessero risultati non conformi alle prescrizioni di progetto/contratto, l'Appaltatore è tenuto (sempre a propria cura e spese e senza alcun onere per la Committente) a porre in essere tutti gli interventi necessari a ricondurre i risultati a conformità delle citate prescrizioni.

## 3.3 Unità terminali e corpi scaldanti

### 3.3.1 Caratteristiche tecniche generali

Tutti gli apparecchi saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, corredati della relativa certificazione e dichiarazione di conformità o prestazione; il tutto ai sensi della "Direttiva Macchine" 2006/42/CE e/o del "Regolamento 305/2011/UE" per quanto applicabile e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatti ad operare nelle condizioni di pressione e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le parti elettriche – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici e di sicurezza (Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, D.Lgs. 81/2008, ecc.);
- essere dotati, ove fisicamente possibile, di una targhetta metallica o adesiva riportante in modo chiaro ed indelebile il nome del costruttore, il modello e ove possibile le principali caratteristiche tecniche e i dati prestazionali.

In molte delle descrizioni di Elenco Prezzi Unitari o Elenco Descrittivo delle Voci sono citate in dettaglio tutte le normative cui i singoli prodotti/macchinari devono essere conformi, e sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che prodotti/apparecchiature non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- qualità dei materiali di costruzione e prestazioni tecniche a parità di altre condizioni previste in progetto;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni meccaniche e termiche;
- silenziosità di funzionamento per gli apparecchi con parti e/o meccanismi in movimento;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità.

### 3.3.2 Caratteristiche tecniche specifiche dei componenti di progetto

Per le caratteristiche tecniche dettagliate si rimanda all'Elenco Prezzi Unitari o Elenco Descrittivo delle Voci, codici T27.

### 3.3.3 Modalità di posa in opera

#### 3.3.3.1 Generalità

Tutti gli apparecchi dovranno essere installati osservando tutte le indicazioni del progetto e/o del costruttore in ordine a spazi di rispetto per la corretta funzionalità e la comodità di utilizzo dell'apparecchio, la sua accessibilità per manutenzione ordinaria e straordinaria; in ogni caso osservando tutte le prescrizioni della normativa vigente e le buone regole dell'arte.

Per alcuni apparecchi descritti in precedenza alcune modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Pertanto nel presente capitolo vengono riportate, oltre le prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

#### 3.3.3.2 Modalità di posa in opera per unità terminali scaldanti/raffreddanti a vista

Tutti gli apparecchi dovranno essere sostenuti e fissati alle strutture edili in maniera stabile e sicura, in modo tale da resistere anche alle sollecitazioni sismiche (come precisato nell'apposito capitolo), senza subire ribaltamenti o spostamenti orizzontali in qualsiasi direzione sotto l'azione del sisma. A tal proposito dovranno essere utilizzati supporti e/o fissaggi e/o ancoraggi forniti possibilmente dalla casa costruttrice dell'apparecchio.

I componenti montati a soffitto non dovranno gravare con il loro peso su controsoffitti e simili, ma dovranno essere supportati in modo indipendente, fissati a strutture edili rigide per mezzo di accessori metallici (profilati, barre filettate o simili).

Le unità montate in vista a parete dovranno essere posizionate in modo coordinato ed armonizzato con la eventuale modularità della parete, centrate in modo appropriato e tale da non creare intralcio all'arredo, ove ne sia nota o facilmente intuibile la disposizione e la tipologia.

Quelle montate a vista a soffitto o controsoffitto dovranno essere posizionate in modo coordinato ed armonizzato oltre con gli altri componenti a soffitto (quali corpi illuminanti e così via) ed anche con l'orditura del controsoffitto, e quindi centrate in modo appropriato, anche rispetto agli elementi del controsoffitto stesso.

Pertanto il loro posizionamento preciso deve essere concordato con la DL e sottoposto alla sua approvazione, tenendo naturalmente sul debito conto, oltre ai fattori estetici, anche le esigenze tecniche di un corretto funzionamento, di una corretta distribuzione del calore e di un agevole accesso per manutenzione.

Il posizionamento degli apparecchi, le modalità di collegamento alle tubazioni di alimentazione, i sistemi di supporto ed ancoraggio e di fissaggio alle parti edili, dovranno consentirne l'eventuale smontaggio ed il rimontaggio con relativa semplicità, senza alcun danno (salvo l'eventuale sostituzione del materiale di tenuta/guarnizione) né per i componenti impiantistici, né per le parti edili.

Le tubazioni collegate agli apparecchi non dovranno gravare con il loro peso sulle apparecchi stessi e/o sui loro attacchi; i collegamenti dovranno essere eseguiti in modo tale da poter essere anche facilmente smontati per la manutenzione e se necessario per eventuale riparazione degli apparecchi e loro componenti. A tal fine, le tubazioni non dovranno essere installate in modo da ostacolare la manutenzione e/o lo smontaggio dell'apparecchiatura e/o di parti di essa.

#### 3.3.3.3 Modalità di posa in opera per corpi scaldanti non a vista

Tutti gli apparecchi dovranno essere sostenuti e fissati alle strutture edili in maniera stabile e sicura, in modo tale da resistere anche alle sollecitazioni sismiche (come precisato nell'apposito capitolo), senza subire ribaltamenti o spostamenti orizzontali in qualsiasi direzione sotto l'azione del sisma. A tal proposito dovranno essere utilizzati supporti e/o fissaggi e/o ancoraggi forniti possibilmente dalla casa costruttrice dell'apparecchio.

I componenti montati a soffitto non dovranno gravare con il loro peso su controsoffitti e simili, ma dovranno essere supportati in modo indipendente, fissati a strutture edili rigide per mezzo di accessori metallici (profilati, barre filettate o simili).

Le unità montate a parete (da mascherare) o in controparete dovranno essere posizionate in modo coordinato con la eventuale modularità della parete, centrate in modo appropriato e tale da non creare intralcio all'arredo, ove ne sia nota o facilmente intuibile la disposizione e la tipologia.

Quelle montate in controsoffitto dovranno essere posizionate in modo coordinato con gli altri impianti e componenti a soffitto (quali tubazioni, canalizzazioni, cavi, corpi illuminanti e così via) ed anche con l'orditura del controsoffitto, e quindi centrate in modo appropriato, anche rispetto agli elementi del controsoffitto stesso.

Pertanto il loro posizionamento preciso deve essere concordato con la DL e sottoposto alla sua approvazione, tenendo naturalmente sul debito conto, oltre ai fattori estetici, anche le esigenze tecniche di un corretto funzionamento, di una corretta distribuzione del calore e di un agevole accesso per manutenzione.

Il posizionamento degli apparecchi, le modalità di collegamento alle tubazioni di alimentazione, i sistemi di supporto ed ancoraggio e di fissaggio alle parti edili, dovranno consentirne l'eventuale smontaggio ed il rimontaggio con relativa semplicità, senza alcun danno (salvo l'eventuale sostituzione del materiale di tenuta/guarnizione) né per i componenti impiantistici, né per le parti edili: a tal fine gli elementi edili (o di arredo) di mascheramento degli apparecchi dovranno avere parti opportunamente smontabili per consentire l'accesso agli apparecchi.

Le tubazioni collegate agli apparecchi non dovranno gravare con il loro peso sulle apparecchi stessi e/o sui loro attacchi; i collegamenti dovranno essere eseguiti in modo tale da poter essere anche facilmente smontati per la manutenzione e se necessario per eventuale riparazione degli apparecchi e loro componenti. A tal fine, le tubazioni non dovranno essere installate in modo da ostacolare la manutenzione e/o lo smontaggio dell'apparecchiatura e/o di parti di essa.

#### 3.3.3.4 Protezione e pulizia degli apparecchi

Tutti gli apparecchi durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale (o altra protezione equivalente), così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti alle operazioni di cantiere o agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Committente. La Direzione Lavori non accetterà apparecchi o loro parti insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la DL la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quei componenti o loro parti che risultassero danneggiati, oppure, a proprio insindacabile giudizio, di accettarli, applicando però una congrua riduzione del prezzo contrattuale del componente (dovuta a tale inadeguata conservazione).

#### 3.3.4 **Prove, controlli e certificazioni**

Tutti gli apparecchi dovranno generalmente (ove fisicamente possibile) portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine, sulla superficie esterna o su una targa metallica ben fissata, il nome del produttore (marca), i dati tecnici e prestazionali e le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, ecc., di riferimento. Tutti gli apparecchi, dovranno essere dotati di marcatura CE e corredati della relativa dichiarazione e certificazione di conformità.

Per tutti gli apparecchi mancanti della citata stampigliatura l'Appaltatore ha l'obbligo contrattuale di fornire le certificazioni ed omologazioni rilasciate dal produttore o dal fornitore e/o da enti preposti riconosciuti (controfirmate dall'Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, a presentare campioni di tipi di apparecchi (con la relativa certificazione CE) che propone di installare; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo all'Appaltatore, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare quegli apparecchi, pur se già installati, che non risultino conformi al contratto o ai campioni approvati. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla sostituzione con altri, conformi ed approvati, il tutto a sua cura e spese, senza alcun onere per la Committente.

Per tutte gli apparecchi che debbano essere corredati di certificazioni, omologazioni o simili, tale documentazione dovrà essere consegnata in originale ed in copia conforme ed allegata anche alla documentazione finale "as built".

La DL si riserva la facoltà di non accettare apparecchi di costruzione extra Europea/USA, cioè di non accettare apparecchi di costruzione asiatica o simile.

## 3.4 **Sistema di regolazione ambiente a microprocessore con comunicazione via bus**

### 3.4.1 **Caratteristiche tecniche generali**

#### 3.4.1.1 **Generalità**

Il sistema con tutti i suoi componenti dovrà essere conforme alla norma EN 15232 con requisiti per la Classe A di prestazione di efficienza energetica (conformità da documentare).

Tutti gli apparecchi saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, corredati della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della Direttiva Macchine 2006/42/CE e/o della Direttiva "Compatibilità Elettromagnetica" 2004/108/CE e/o Direttiva bassa tensione 2006/95/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatti ad operare nelle condizioni di umidità e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le parti elettriche – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici e di sicurezza (Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, D.Lgs. 81/2008, ecc.);
- essere dotati, ove fisicamente possibile, di una targhetta metallica o adesiva riportante in modo chiaro ed indelebile il nome del costruttore, il modello e ove necessario e/o prescritto le principali caratteristiche tecniche e i dati prestazionali.

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui gli apparecchi devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che tutti gli apparecchi non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- certificazione EU.BAC dei controllori, con marchio BLT (Bacnet Testing laboratories);
- semplicità d'uso; gamma di funzioni; completezza di documentazione;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni termiche ed urti accidentali;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità.

#### 3.4.1.2 **Architettura del sistema con regolatori ambiente in comunicazione – caratteristiche generali**

Il sistema di cui si tratta è configurato come una rete di intelligenza distribuita. Il bus che collega i regolatori è dedicato e distinto da quello (ove presente) del sistema di regolazione-automazione DDC generale. Oltre ai vari regolatori, su tale bus sono attestate le unità di gestione dello stesso (concentratori/multicontrollori). L'eventuale interfaccia per l'integrazione con il sistema BMS di regolazione DDC generale realizza le funzioni di un gateway tra i due tipi di bus. Eventuali router presenti sul bus sono valutati unitariamente al multicontrollore, in quanto funzionali ad una segmentazione del traffico delle informazioni scambiate fra il concentratore e i regolatori stessi.

#### 3.4.1.3 **Regolazione per unità terminali con comunicazione – caratteristiche generali**

Con il termine unità terminali si intende indicare in modo generale gli apparecchi che costituiscono la terminazione aeraulica/idronica dell'impianto di riscaldamento/climatizzazione, quali ad esempio ventilconvettori, travi fredde, cassette di post trattamento e simili.

La regolazione ambiente delle unità terminali è eseguita con moduli a microprocessore (regolatori) in grado di comunicare attraverso un bus con un concentratore, chiamato di seguito multicontrollore, tramite il quale risulta possibile la gestione dei terminali stessi.

Le uscite modulanti dei regolatori eseguono un'azione di tipo PI con tre possibilità di esercizio:

ambiente occupato;

ambiente non occupato per brevi periodi di tempo durante l'orario di esercizio (c.d. regime di *stand-by*);

ambiente non occupato per lunghi periodi di tempo (c.d. regime di *energy-saving*).

Il regolatore con il proprio trasformatore deve essere in grado di gestire contemporaneamente su ogni uscita

almeno 3 servocomandi senza bisogno di apparecchiature supplementari.

I regolatori ambiente devono consentire inoltre il comando ON/OFF ad orario, secondo una programmazione settimanale dell'unità terminale. Il comando può essere fatto o per singola unità terminale o per gruppi programmabili.

Nell'insieme del complesso potranno essere realizzati dei "gruppi logici" sotto l'aspetto dell'esercizio, costituiti da unità terminali installate in locali o zone che richiedono una gestione affine.

La gestione centralizzata mediante il multicontrollore è pertanto prevista per:

- comunicare le informazioni dello stato di esercizio (scelto fra le condizioni di cui in A, B o C) richiesto nell'ambito di ciascun raggruppamento, in un definito periodo di tempo;
- impostare lo stato di esercizio;
- impostare una ritaratura dei *set point* di funzionamento (compensazione estiva e invernale);
- attuare il *change over* nel caso di funzionamento a due tubi.

#### 3.4.1.4 Cavo bus di collegamento per la comunicazione dei regolatori per unità terminali – caratteristiche generali

Il cavo bus di collegamento per la comunicazione dei regolatori sarà del tipo a schermo a treccia di rame stagnato o foglio di alluminio con efficienza di schermatura almeno del 90%, con trefolo di accompagnamento stagnato, guaina in PVC antifiamma NPI CEI 20-22, IEC 332, CEI 20-35/1-2, CEI 20-35/2-1, CEI 20-37/0 e parti suc-cessive (del tipo non propagante l'incendio ed a bassa emissione di fumi e gas tossici e corrosivi); tensione di isolamento 300/300 Volt.

La natura del cavo sarà in funzione della lunghezza del bus e della natura del protocollo di comunicazione, e a seconda di quanto prescritto e/o necessario, potrà pertanto essere dei tipi seguenti:

- nel caso di canali trasmissivi tipo *twisted pair Bus Topology* EIA485 (RS485) e linee bus estese fino a 1200 metri: cavo FTP cat. 5 con 4 coppie twistate e schermate, AWG24;
- nel caso di canali trasmissivi tipo LON TP/XF-1250 e linee bus estese fino a 130 metri: cavo FTP cat. 5 con 4 coppie twistate e schermate, AWG24;
- nel caso di canali trasmissivi tipo LON TP/FT-10 e linee bus estese fino a 900 metri: cavo tipo JY(St)Y 2x2x0.8mm AWG20;
- nel caso di canali trasmissivi tipo LON TP/FT-10 e linee bus estese fino a 1400 metri: cavo tipo *Level 4* AWG22;
- nel caso di canali trasmissivi tipo LON TP/XF-78 e linee bus estese fino a 1400 metri: cavo tipo *Level 4* AWG22;
- nel caso di canali trasmissivi tipo LON TP/XF-1250 e linee bus estese fino a 130 metri: cavo tipo *Level 4* AWG22;
- nel caso di canali trasmissivi tipo LON TP/FT-10 e linee bus estese fino a 2700 metri : cavo tipo *Belden* 8471 AWG16.

#### 3.4.1.5 Router per Bus LON – caratteristiche generali

Il router di collegamento per la segmentazione del traffico dati, è da prevedere al più ogni 64 nodi LON. Permetterà la comunicazione tra due canali. Le caratteristiche principali sono:

- alimentazione: 12-24V ac.
- assorbimento massimo: 280 mA.
- montaggio su guida DIN EN50022.

La tipologia del router sarà in funzione della natura della tratta Lon che si va a segmentare, a seconda di quanto prescritto e/o necessario, e potrà essere del tipo elencato:

- router da TP/FTT-10A a TP/FTT10A. In base alla applicazione funziona come router, router configurato, *learning router, repeater*;
- router da TP/FTT-10A a TP-RS485. In base alla applicazione funziona come router, router configurato, *learning router, repeater*;
- router da TP/FTT-10A a TP/XF-1250. In base alla applicazione funziona come router, router configurato, *learning router, repeater*;

- router da TP/FTT-10A a RF. In base alla applicazione funziona come router, router configurato, *learning router, repeater*;
- router da TP/FTT-10A a Fibra Ottica (su connettore ST e lunghezza d'onda 1320 nm). In base alla applicazione funziona come router, router configurato, *learning router, repeater*.

#### 3.4.1.6 Ingegnierizzazione – caratteristiche generali

Per ingegnerizzazione, programmazione e messa in funzione del sistema di regolazione ambiente si intende il complesso delle seguenti attività:

- engineering: realizzazione degli schemi logici funzionali dell'impianto, corredati dalle descrizioni di funzionamento, descrizione delle sequenze, interblocchi, tabelle punti e cavi, programmi orari;
- *commissioning*: avviamento e verifica del corretto funzionamento, con la taratura dei parametri delle funzioni previste;
- assistenza agli impiantisti meccanici ed elettrici nelle attività di consegna provvisoria e nelle attività di collaudo;
- messa in servizio del sistema, precollaudi e collaudi;
- manuali tecnici e d'uso delle apparecchiature installate, con descrizione delle funzioni svolte, con tutti i dati di taratura specifici, ecc. .

L'ingegnerizzazione è compresa nella fornitura delle apparecchiature di regolazione ambiente. Qualora sia previsto il multicontrollore dei regolatori, è sempre compresa nel prezzo di tale apparecchio la programmazione e la messa in servizio del medesimo.

#### 3.4.1.7 Corso di istruzione – caratteristiche generali

L'Appaltatore deve tenere un corso di istruzione al personale indicato dall'Ente Appaltante, così da rendere il personale perfettamente edotto della conformazione fisica e delle caratteristiche del sistema e renderlo in grado di utilizzarlo e gestirlo correttamente. Il corso deve avere una durata adeguata e deve trattare almeno i seguenti punti principali:

- caratteristiche del sistema (componenti, funzioni e servizi svolti),
- funzionamento del sistema (gestione, programmazione, segnalazioni guasti allarmi, comandi generali),
- procedure di emergenza.

Alla fine del corso deve essere verbalizzato alla Committenza ed alla Direzione Lavori un rapporto contenente tutta la trattazione svolta, il nome delle persone a cui è stata fornita l'istruzione, il nome e la qualifica della persona che ha tenuto il corso, la durata del corso.

### 3.4.2 **Caratteristiche tecniche specifiche dei componenti di progetto**

Per le caratteristiche tecniche dettagliate si rimanda all'Elenco Prezzi Unitari o Elenco Descrittivo delle Voci, codici T51.

### 3.4.3 **Modalità di posa in opera**

#### 3.4.3.1 Generalità

Per alcune apparecchiature/componenti descritti in precedenza alcune modalità di installazione sono già contenute nella relativa descrizione. Pertanto nel presente capitolo vengono riportate, oltre le prescrizioni di carattere generale, solo le modalità di posa in opera che richiedono avvertenze o accorgimenti particolari.

#### 3.4.3.2 Modalità di posa in opera per apparecchiature/componenti di regolazione ambiente a microprocessore con comunicazione via bus

Tutte le apparecchiature/componenti dovranno essere installati osservando tutte le indicazioni del progetto e/o del costruttore in ordine a distanze fra apparecchi e lunghezze massime di linee di connessione, a spazi di rispetto per la corretta funzionalità e la comodità di utilizzo dell'apparecchio, la sua accessibilità per manutenzione ordinaria e straordinaria; in ogni caso osservando tutte le prescrizioni della normativa vigente e della buona regola dell'arte.

In ogni caso gli apparecchi andranno posti in opera seguendo le indicazioni delle specifiche norme di riferimento (UNI – UNI EN – UNI EN ISO, ecc.) e del costruttore, nonché con le modalità di seguito riportate:

- tutte le apparecchiature/componenti dovranno essere installati in apposito spazio/locale in posizione tale da garantire facile accessibilità, manutenzione e protezione dai danneggiamenti meccanici ed urti accidentali;
- l'appaltatore dovrà verificare che lo spazio e/o il locale in cui vengono installate tutte le apparecchiature soddisfi eventuali requisiti ambientali richiesti dal costruttore delle stesse; le apparecchiature elettroniche o provviste di microprocessore dovranno essere installate seguendo rigidamente le indicazioni dei costruttori; in particolare dovranno essere realizzati tutti quegli interventi necessari a garantire il funzionamento delle apparecchiature entro gli intervalli di temperatura e di umidità relativa ambiente, dichiarati dal costruttore;
- gli apparecchi a lettura e/o programmazione diretta dovranno essere collocati in posizione tale che le varie operazioni di impostazione parametri, funzioni, ecc., siano agevoli, senza richiedere l'uso di dispositivi particolari;
- si dovranno prevedere entrate cavi separate per le linee di potenza e per le linee di segnalazione;
- la sezione dei conduttori deve rimanere assolutamente invariata per tutta la loro lunghezza;
- le connessioni elettriche tra i dispositivi del sistema di regolazione ambiente e le unità terminali dell'impianto di riscaldamento/climatizzazione saranno di tipo locale per tenere conto della massima semplificazione dei collegamenti, in modo da limitare fortemente l'invasività delle reti d'impianto e posate ordinatamente entro canaline o tubazioni di contenimento/protezione di adeguata sezione per assicurare un comodo inflaggio e sfilaggio dei conduttori: tali cavidotti dovranno essere appositamente predisposti qualora non fosse possibile utilizzare quelli degli impianti elettrici e speciali generali;
- dovranno essere curate nell'esecuzione gli attraversamenti di pareti di canalizzazioni e/o di apparecchi di climatizzazione da parte di linee elettriche; in generale saranno usate apposite placche in acciaio verniciato e/o appositi passacavi a tenuta stagna, in modo che non venga danneggiato l'isolamento termico;
- tutte le apparecchiature montate all'interno di quadri elettrici dovranno essere facilmente identificabili per la manutenzione dei quadri stessi;
- i conduttori in arrivo ed in partenza dalle apparecchiature e dalle unità terminali e dalle morsettiere dei quadri elettrici devono essere contraddistinti da appositi anellini segnafilo in plastica con idoneo porta cartellino.

#### 3.4.3.3 Protezione e pulizia degli apparecchi

Tutti gli apparecchi durante il periodo di giacenza in cantiere prima dell'installazione dovranno rimanere sempre protetti nel loro imballaggio originale (o altra protezione equivalente), così da non subire sporcamenti, ingresso di polvere o danni dovuti alle operazioni di cantiere o agli agenti atmosferici; anche dopo la posa in opera è onere ed obbligo dell'Appaltatore la loro protezione, che può essere tolta solo in occasione di prove o collaudi (per essere poi immediatamente ripristinata) e, alla fine, all'atto della consegna delle opere alla Committente. La Direzione Lavori non accetterà apparecchi o loro parti insudiciati e/o danneggiati per la mancanza di protezioni e l'Appaltatore ha obbligo, in tal caso, di provvedere alla loro completa pulizia e rimessa in ordine, riservandosi comunque la DL la facoltà di rifiutare e far sostituire (a cura e spese dell'Appaltatore) quei componenti o loro parti che risultassero danneggiati, oppure di applicare, se ritenuta accettabile e motivata a suo insindacabile giudizio, una congrua riduzione del prezzo contrattuale del componente (dovuta a tale inadeguata conservazione).

#### 3.4.4 **Prove, controlli e certificazioni**

In generale, tutti i componenti e gli apparecchi principali, ove fisicamente possibile, dovranno generalmente portare stampigliati (in maniera resistente) all'origine sulla superficie esterna o su una targa metallica ben fissata il nome del produttore (marca), il modello, i principali dati tecnici e le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, di riferimento.

Per tutti i componenti e gli apparecchi l'Appaltatore ha l'obbligo contrattuale di fornire le eventuali certificazioni ed omologazioni esistenti rilasciate dal produttore o dal fornitore e/o da enti preposti riconosciuti (controfirmate dall'Appaltatore stesso) riportanti i dati sopra indicati.

Per gli apparecchi dotati obbligatoriamente di marchio CE dovrà essere prodotta la relativa certificazione e dichiarazione di conformità.

L'Appaltatore è tenuto, su semplice richiesta della DL, a presentare campioni degli apparecchi che propone di

installare; nessun compenso particolare o supplementare è dovuto al riguardo, mentre invece la Direzione Lavori potrà rifiutare i campioni che non risultino (per qualsiasi motivo) conformi al contratto, o non costruiti secondo le regole dell'arte o non diano garanzia di ottimo risultato.

La Direzione Lavori potrà rifiutare tutti gli apparecchi e componenti di linea, pur se già installati, che risultino (per qualsiasi motivo) non conformi al contratto o ai campioni approvati. L'Appaltatore è obbligato, in tal caso, alla loro sostituzione con altri, conformi ed approvati, il tutto a sua cura e spese, senza alcun onere per la Committente.

Per tutti gli apparecchi che debbano essere corredati di diagrammi funzionali, certificazioni, omologazioni o simili, tale documentazione dovrà essere consegnata in originale ed in copia conforme ed allegata anche alla documentazione finale "as built".

La DL si riserva la facoltà di non accettare apparecchi di costruzione extra europea/USA, cioè di non accettare apparecchi di costruzione asiatica o simile.

### **3.5 Sistema BMS di regolazione-automazione a controllo digitale diretto (DDC)**

#### **3.5.1 Caratteristiche tecniche generali**

##### **3.5.1.1 Generalità**

Il sistema con tutti i suoi componenti dovrà essere conforme alla norma EN 15232 con requisiti per la Classe A di prestazione di efficienza energetica (conformità da documentare).

Tutti gli apparecchi saranno delle migliori marche presenti sul mercato e dovranno:

- essere dotati di marcatura CE, corredati della relativa certificazione e dichiarazione di conformità; il tutto ai sensi della Direttiva Macchine 2006/42/CE e/o della Direttiva "Compatibilità Elettromagnetica" 2004/108/CE e/o Direttiva bassa tensione 2006/95/CE e (ove esistenti) delle rispettive disposizioni legislative di recepimento;
- essere adatti ad operare nelle condizioni di umidità e temperatura di esercizio previste in progetto;
- essere costruiti, testati, provati in conformità alle norme specifiche di prodotto nazionali ed europee (UNI – UNI EN – CEI per le parti elettriche – ISO, ecc.), nonché e soprattutto quelle riguardanti gli aspetti energetici e di sicurezza (Direttiva bassa tensione 2006/95/CE, Direttiva compatibilità elettromagnetica EMC 2004/108/CE, D.Lgs. 81/2008, ecc.);
- essere dotati, ove fisicamente possibile, di una targhetta metallica o adesiva riportante in modo chiaro ed indelebile il nome del costruttore, il modello e ove necessario e/o prescritto le principali caratteristiche tecniche e i dati prestazionali.

Nelle descrizioni che seguono non sono citate in dettaglio tutte le normative cui gli apparecchi devono essere conformi, ma, sulla base di quanto sopra, si intende che tale conformità/rispondenza è d'obbligo e che tutti gli apparecchi non rispondenti saranno rifiutati.

La scelta dovrà essere effettuata con priorità, a pari importanza, per:

- certificazione EU.BAC dei controllori, con marchio BLT (Bacnet Testing laboratories);
- semplicità d'uso; gamma di funzioni; completezza di documentazione;
- maggiore resistenza ad elevate sollecitazioni termiche ed urti accidentali;
- servizio di assistenza efficiente presente sul posto o in prossimità.

##### **3.5.1.2 Architettura del sistema di regolazione-automazione a controllo digitale diretto (DDC)**

Il sistema è configurato come una rete di intelligenza distribuita. Il bus che collega tra loro le sottostazioni a controllo digitale diretto (di seguito richiamate anche come unità periferiche) è distinto da quello (ove presente) dell'impianto di regolazione ambiente.

Il sistema di regolazione-automazione a controllo digitale diretto sarà costituito da una o più unità periferiche a microprocessore, collegate fra loro da un bus di comunicazione in tempo reale (collegamento c.d. "peer to peer"). Il cavo Bus sarà utilizzato oltre che per mutuo scambio di dati fra le unità periferiche anche per il collegamento all'eventuale, se prevista, unità centrale di supervisione.

Le unità periferiche dovranno essere autonome ed in grado di svolgere localmente tutte le funzioni di regolazione automatica, automazione e risparmio energetico per la gestione completa degli impianti. Ciascuna

unità dovrà poter funzionare autonomamente, anche in caso di guasto al bus di collegamento con le altre, di guasto ad altre unità, o di guasto all'unità centrale di supervisione (se prevista).

Il sistema provvederà, esclusivamente via software, sia alla regolazione automatica, propriamente detta, che alla automazione del funzionamento degli impianti (avviamento – arresto di macchine, segnalazioni di stato e/o di allarme, esecuzione di procedure, etc.).

Esso funzionerà a 24V e dovrà essere di tipo adatto per l'interfacciamento "in toto" con un eventuale postazione computerizzata centrale di supervisione e controllo (workstation), assumendo ciascuna sottostazione DDC la funzione di unità periferica "intelligente" di regolazione, programmazione e raccolta dati.

Le unità periferiche dovranno essere di tipo modulare e non di tipo compatto.

Ogni sottostazione sarà costituita in linea generale da un quadro di contenimento con all'interno una unità DDC (o più unità DDC, se il numero di elementi e/o funzioni collegati lo richiede). Il quadro sarà dotato di morsettiera di attestazione di tutte le linee in partenza. In alternativa, è ammesso che la sottostazione sia contenuta entro una sezione separata e dedicata del rispettivo quadro elettrico a servizio degli impianti termomeccanici.

La quantità e le configurazioni delle unità periferiche saranno adeguate al numero ed ai tipi dei punti fisici da gestire, ed essere saranno collegate tra loro tramite Bus.

Nella documentazione di progetto sono in genere indicati il numero e la tipologia dei punti controllati, nonché la esatta ubicazione delle unità periferiche; sono riportati i punti fisici reali del sistema. I punti virtuali (analogici e digitali), essendo strettamente legati al linguaggio di programmazione utilizzato e quindi alle variabili locali ed assolute, non sono riportati: poiché tali punti sono dipendenti dalla capacità elaborativa più o meno evoluta dell'effettivo sistema proposto, è a carico dell'Appaltatore verificare che il numero di punti virtuali necessario al soddisfacimento delle funzioni richieste sia garantito dalle stesse apparecchiature proposte.

Nel merito, ciascuna sottostazione DDC dovrà avere un numero totale di ingressi – uscite analogiche e digitali pari ad almeno il 10% in più (scorta) del numero totale di punti fisici previsti a progetto. Tale 10% di scorta (evidenziato a parte negli elaborati di progetto) dovrà essere ripartito in maniera uguale fra ingressi analogici, ingressi digitali, uscite analogiche e uscite digitali e non dovrà richiedere aggiunte di alcuna scheda. L'utilizzo di tale scorta è incluso e comprende le attività di ingegnerizzazione e programmazione sulle unità centrali e/o locali di controllo esistenti; fornitura ed esecuzione dei collegamenti elettrici alle morsettiere di attestazione sui quadri, sui moduli di interfaccia, incluso ogni onere per rendere il sistema completo e funzionante.

La quotazione economica di ogni punto fisico supplementare si intende media per qualsiasi tipologia di punto fisico previsto (IA, ID, UA, UD).

Nel prezzo del sistema dovrà essere in ogni caso compreso:

- tutto l'hardware (fornitura e posa in opera);
- tutto il software e l'ingegnerizzazione del sistema;
- la documentazione finale, comprendente: manuali di istruzioni e d'uso: schemi elettrici, schemi funzionali e unifilari; disegni finali "as built";
- un corso al personale della Committente per l'apprendimento dell'uso del sistema; tale corso dovrà essere di durata adeguata all'insegnamento dell'uso del sistema, effettuato sia su base teorica che pratica, sul campo.

### 3.5.1.3 Hardware delle unità periferiche

Ogni unità periferica sarà costituita da:

- una unità di elaborazione (CPU);
- una o più unità di ingresso e uscita (I/O), queste ultime collegate agli elementi in campo quali sonde, trasmettitori, attuatori per valvole, serrande ecc.;
- un modulo di alimentazione;
- un terminale di accesso locale;
- interfaccia per la comunicazione sul BUS di processo.

I vari componenti di cui sopra (CPU, unità I/O, alimentatore e terminale) potranno essere distinti fisicamente oppure integrati in una unica unità compatta.

L'unità di elaborazione (CPU) sarà del tipo con microprocessore ad almeno 16 bit e dotato di clock interno

funzionante a non meno di 10 MHz; essa gestirà tutte le attività dei moduli di ingresso/uscita ad essa collegati e possederà nella propria memoria i programmi e i dati riguardanti le funzioni relative alle parti degli impianti interessate. Essa, inoltre, governerà la comunicazione sia con le proprie unità di I/O che con la linea di trasmissione dati con altre CPU e quindi con l'eventuale sistema di supervisione centrale (ove previsto).

La programmazione o la modifica dei parametri di una qualsiasi sottostazione potrà avvenire anche da un'altra unità periferica.

I segnali di ingresso ad ogni modulo I/O verranno opportunamente convertiti e condizionati e quindi trasmessi alla CPU che li utilizzerà per produrre le funzioni previste dai programmi in essa memorizzati.

La CPU trasmetterà ad ogni modulo I/O i segnali di controllo e/o di comando risultanti dalla propria elaborazione; ogni modulo I/O provvederà a convertirli e trasmetterli alle apparecchiature a campo come trasduttori, attuatori, relè, servoco-mandi, ecc..

I moduli di ingresso/uscita potranno essere differenziati in relazione al tipo e al numero di ingressi analogici e/o digitali che sono in grado di trattare, secondo la seguente schematizzazione esemplificativa o qualsiasi altra equivalente:

- moduli per ingressi digitali (ID), idonei a ricevere i segnali a due posizioni (ON-OFF) da contatti privi di tensione;
- moduli per ingressi analogici (IA) da collegare ai sensori analogici (con segnale continuo) per misure di grandezze fisiche, per funzioni matematiche e/o logiche e per il controllo digitale diretto (DDC);
- moduli per uscite digitali o flottanti (UD), per comandi di Start-Stop, con contatti liberi da potenziale, o per funzioni DDC su attuatori flottanti;
- moduli per uscite analogiche (UA), idonei a generare i segnali continui 0/10V cc o 4-20 mA per il controllo digitale (DDC) di attuatori modulanti di valvole, serrande ecc.

Nel caso siano previsti esplicitamente a progetto, potranno essere installati moduli di I/O in posizione remota rispetto alla relativa CPU con collegamento mediante tre conduttori in ogni caso tutti i moduli di I/O saranno dotati LED di segnalazione di stato e singolarmente identificati e codificati per funzione.

Il Modulo di alimentazione sarà idoneo a generare i livelli di tensione continua necessari per la CPU e per tutti i moduli di I/O: esso sarà dotato di batteria, per proteggere la memoria della CPU, con autonomia di almeno un mese. L'alimentazione delle unità periferiche dovrà essere galvanicamente isolata da quella della rete con opportuno trasformatore 220/24 V ac – 50 Hz inserito nel modulo di alimentazione.

Il terminale di accesso locale che costituisce l'interfaccia di dialogo con l'operatore dovrà essere disponibile per installazione fissa sulla unità periferica oppure in versione portatile: in questo caso dovrà poter essere collegato localmente fino a distanza di 15 m oppure, con amplificatore intermedio, fino a distanza di minimo 1000 m .

Il terminale di accesso dovrà essere dotato di display a cristalli liquidi retroilluminati, con almeno 6 righe ciascuna da almeno 30 caratteri e tasti funzionali e dovrà consentire le seguenti funzioni:

- visualizzazione dei punti fisici e virtuali, con nomi e descrizioni estese scelti dall'utente;
- visualizzazione immediata dei messaggi di allarme;
- visualizzazione grafica di andamenti di grandezze (storico);
- impostazione e modifica dei set-point;
- modifica dei programmi a tempo;
- comandi manuali di marcia/arresto o di on/off delle utenze comandate;
- cambio dei parametri di un anello PID (Proporzionale, Integrativo, Derivativo);
- cambio/regolazione RTC (*real time clock*);
- aggiunta e modifica programmi orari settimanali di marcia arresto;
- impostazione dei programmi di funzionamento feriale/festivo.

#### 3.5.1.4 Software delle unità periferiche

L'insieme delle funzioni e dei programmi disponibili e realizzabili con un sistema di regolazione DDC è definito con il termine "software". Il software di ciascuna unità periferica del Sistema DDC dovrà permettere la realizzazione di tutte funzioni di regolazione necessarie per gli impianti tecnologici in generale facenti capo alla

periferica stessa e dovrà quindi disporre di un linguaggio di programmazione appositamente studiato per la soluzione di problematiche relative ai diversi tipi di impianto previsti a progetto e di un considerevole numero di programmi già collaudati e funzionanti su un notevole numero di impianti.

Tali programmi dovranno essere facilmente personalizzabili di volta in volta sullo specifico impianto mediante il citato linguaggio di programmazione che verrà utilizzato anche per la realizzazione di programmi che per la loro specificità non risultino disponibili come standard.

Per la programmazione dovranno essere usati i più aggiornati strumenti disponibili sul mercato, utilizzando ad esempio l'ambiente MS Windows®, che permette la programmazione in forma grafica ed interattiva, con menu guida a finestra.

I programmi di regolazione automatica, di risparmio energetico e di controllo, potranno interagire così da realizzare in modo armonico la completa gestione dell'impianto.

I suddetti programmi (Software applicativo) dovranno essere facilmente memorizzabili nelle singole CPU; così pure, tali programmi, potranno essere salvati ovvero richiamati dalle CPU e memorizzati su supporto magnetico.

Il sistema DDC dovrà disporre di programmi sia diagnostici che di utilità (di gestione – regolazione).

Il programma diagnostico stabilirà se il malfunzionamento è localizzato nell'hardware o nel software del sistema, dando le opportune segnalazioni e predisponendo il sistema al funzionamento richiesto in quella situazione (p.e. facendo ripartire il programma dalle condizioni iniziali oppure congelando le uscite in condizioni di sicurezza).

I principali programmi di utilità sono descritti nel seguito:

- Funzioni gestionali: il software delle unità periferiche dovrà essere in grado di realizzare le seguenti funzioni di gestione e controllo delle varie apparecchiature e dell'intero impianto:
  - \* definizione degli indirizzi dei punti fisici e virtuali con testi e attributi;
  - \* linearizzazione degli ingressi analogici con soglie di allarme di minimo e massimo;
  - \* programmazione di logiche multiple AND/OR su base temporale e ad evento anche mediante operazioni di analisi statistiche per dati storici;
  - \* programmazione di allarmi critici e generici;
  - \* impostazione programmi a tempo, giornaliero settimanale e annuale;
  - \* applicazioni di funzioni matematiche e booleane;
  - \* creazione di punti virtuali sia analogici, che digitali, che di totalizzazione (calcolo);
  - \* creazione di archivi storici dei valori delle grandezze fisiche misurate (temperatura, umidità, pressioni, ecc.) e degli stati delle grandezze digitali (acceso/spento, aperto/chiuso, ecc.)
- Funzioni di regolazione: Ogni unità periferica DDC avrà la possibilità di realizzare sia gli usuali algoritmi di regolazione (quali: ON-OFF, P, PI, PID, regolazioni in cascata) che altri algoritmi particolari utilizzando le istruzioni di cui dispone il linguaggio di programmazione. Sarà possibile effettuare funzioni logiche, sequenze ed interblocchi che possano interagire con le funzioni analogiche di regolazione e controllo. Dovrà inoltre essere possibile:
  - \* fissare limiti analogici sia sugli ingressi che sulle uscite;
  - \* associare ritardi a comandi in uscita;
  - \* realizzare programmi inizializzati da eventi (ad esempio allarmi) o dal tempo;
  - \* visualizzare qualsiasi valore analogico o digitale.

Alcuni esempi di programmi gestionali e di regolazione sono i seguenti:

- Programma orario giornaliero / settimanale  
Attraverso la gestione dei parametri programmati, esegue avviamenti od arresti di motori, accensioni o spegni-menti di apparecchiature, secondo programmi orari prestabiliti ed entro un calendario prefissato.
- Programma giorni speciali (eccezioni)  
Il programma deve consentire la gestione di date relative a festività o ad altri giorni per i quali non valgono i normali programmi a tempo.
- Controllo regolazione digitale diretta DDC

Tramite tali programmi si realizza il comando diretto di organi finali di regolazione (servocomandi, contattori, ecc.) in modo modulante, proporzionale (P), proporzionale integrale (PI), proporzionale integrale derivativo (PID), ON/OFF, a gradini. Gli algoritmi di regolazione devono essere residenti nella CPU dell'unità periferica.

- Programma di reazione

Provoca l'attuazione automatica, in presenza di particolari eventi, di operazioni programmate quali ad esempio:

- \* arresto di ventilatori od estrattori in presenza di allarme incendio;
- \* sgancio di carichi o di quadri elettrici in presenza di allarme incendio;
- \* accensione luci a seguito di allarme intrusione o di attivazione di una telecamera;
- \* comando di riporto a piano prestabilito di ascensori, in presenza di allarme incendio;
- \* avvio della macchina di riserva (pompa, ventilatore) in caso di fuori servizio di quella principale.

In condizioni di regime normale, il sistema deve garantire un tempo tipico di intervento inferiore a 2 secondi tra la generazione della causa e l'attivazione della reazione.

- Programma di ritardo allarmi particolari

Per alcuni particolari punti controllati il programma deve assegnare un tempo di ritardo prima dell'invio della segnalazione di allarme. È questo il caso di controlli particolari (ad esempio flussostati o pressostati), che devono essere filtrati durante le fasi di avviamento e spegnimento di macchinari per evitare l'invio di errate segnalazioni di funzionamento anomalo.

- Programma di soppressione di allarmi

Il programma deve provvedere alla soppressione automatica di particolari allarmi, quando viene fermato l'impianto. In particolare devono essere filtrati automaticamente verso l'unità centrale tutti gli allarmi che vengono generati dagli impianti di climatizzazione, antincendio e idricosanitari a seguito del blocco di macchine dovuto alla mancanza rete e durante tutta la fase di gestione dell'emergenza elettrica. In tali casi al sistema centrale (ove presente) viene inviato un allarme riassuntivo dello stato dell'impianto.

- Conteggio ore di funzionamento o programma di manutenzione

Il programma deve provvedere al conteggio delle ore di funzionamento delle apparecchiature controllate. Qualora vengano fissati valori limiti di funzionamento, il programma, al superamento di tali limiti, provvede ad inviare al sistema centrale (ove presente) una segnalazione di avvenuto supero. In caso di superamento viene attivata l'inserzione automatica dell'eventuale apparecchiatura di riserva qualora disponibile. A seguito dell'invio di tali segnalazioni, l'operatore deve poter stampare da sistema centrale una scheda riassuntiva dettagliante le caratteristiche del componente interressato dal superamento.

- Raccolta dei dati storici

Il programma esegue sulle grandezze previste una campionatura dei valori con la frequenza di acquisizione specificata, e conserva tali valori in una apposita area di memoria per ulteriori elaborazioni.

- Programma di controllo valori limite

A tutti i punti collegati deve poter essere associato un valore limite superiore e/o inferiore. Al superamento di tali limiti, il programma provvede all'invio di segnalazioni di allarme e all'attuazione dell'eventuale programma di reazione.

- Programma di avviamento e spegnimento ottimizzati

Il programma, basandosi sulla temperatura esterna e su quella ambiente, deve provvedere ad avviare gli impianti con il minor anticipo possibile rispetto all'orario di inizio occupazione, pur garantendo per tale orario il raggiungimento delle condizioni di comfort desiderate. Analogamente, il programma deve ottimizzare l'orario di spegnimento degli impianti.

- Programma di rotazione dei carichi

Il programma effettua una rotazione nell'attivazione delle utenze che sono normalmente previste essere in riserva reciproca o in sequenza. È questo ad esempio il caso delle coppie di elettropompe di cui una di scorta, o simili.

- Contabilizzazione dei consumi

La contabilizzazione dei consumi termici/frigoriferi viene effettuata per mezzo di misuratori di portata d'acqua e di sonde di temperatura montate sulla mandata e sul ritorno dei circuiti interessati.

- Programma gestione mancanza tensione

In caso di ripristino della tensione di alimentazione dopo un black-out, l'inserimento dei carichi deve essere scagionato al fine di contenere i picchi di assorbimento di corrente.

- Programma di diagnostica

Le unità periferiche devono essere provviste di autodiagnosi per l'hardware ed il software per il controllo del corretto funzionamento dei propri programmi o degli elementi in campo dalle stesse controllati e che sia possibile monitorare. Nel caso in cui vengano rilevate anomalie di funzionamento, le unità periferiche devono dare segnalazioni di allarme e informare l'unità centrale (ove presente). Segnalazioni di "allarme generico" o di "fuori-linea" provenienti da una qualunque delle unità periferiche devono essere trattate ed evidenziate come "allarmi gravi". Inoltre per le unità periferiche che controllano parti di impianto di particolare importanza (UPS, impianti di sicurezza, impianti di climatizzazione per utenze di particolare pregio ad es. i CED), le segnalazioni di "watch-dog" (cumulative di qualunque anomalia presente) devono essere collegate via hardware ad unità periferiche gestite da differenti CPU ed essere trattate come "allarmi gravi".

- Programma di telecomunicazione automatica

Deve consentire la gestione automatica di eventuali modem che operino su linee commutate, per inviare o ricevere informazioni da periferiche o da altri sistemi remoti, esclusa la eventuale connessione con l'unità centrale (ove prevista) che è gestita da hardware e da software dedicato della unità periferica.

Altri tipi di programmi di utilità (ad esempio: programmi di risparmio energetico) potranno rendersi necessari in relazione alla tipologia di impianti ed al loro utilizzo.