



MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI  
ENAC - Ente Nazionale Aviazione Civile



AEROPORTO INTERNAZIONALE D'ABRUZZO  
AEROPORTO DI PESCARA



Regione Abruzzo



AEROPORTO DELL'ABRUZZO

S.A.G.A. S.p.A.



ENTE NAZIONALE PER L'AVIAZIONE CIVILE

LAVORI

**COMPLETAMENTO  
DELL'AEROPORTO DI PESCARA-  
RIQUALIFICAZIONE AREA  
LAND-SIDE**

AEROPORTO DI PESCARA



PESCARA/LIBP

Direttore Generale

Ing. PIERO RIGHI

Direttore Tecnico

Ing. Luisa DEL PROPOSTO

Progettazione



ANGARANO  
GROUP  
ARCHITETTI  
ASSOCIATI

Arch. Francesco Angarano  
Arch. Alessandro Giorgini  
Arch. Achille Nicolò Realmonte  
Pianificatore Silvia Angarano

Via A. Sangiorgio, 12 - 20145 Milano - tel.: +39.024694371 - fax: +39.0243319497  
P.IVA/CF: 05794740968 - www.studioangarano.com - archi@studioangarano.com

Responsabile Unico del  
Procedimento

Ing. Piero RIGHI

PH Movimento  
PH Progettazione  
PH Terminal  
PH Manutenzione

Michele PELLEGRINO  
Ing. Piero RIGHI  
Sara PERINETTI  
Ing. Piero RIGHI

TIMBRI / APPROVAZIONI

TITOLO

studio di fattibilità

progetto definitivo

progetto preliminare

progetto esecutivo

as built

TIPOLOGIA

ELABORATI DESCRITTIVI

TITOLO  
ELABORATO

**CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO  
NORME TECNICHE IMPIANTI**

SCALA

RIF. NORMATIVI

D.LGS 163 / 2006 e s.m.i.  
D.P.R. 207 / 2010 e s.m.i.

DATA EMISSIONE

30 APRILE 2015

REVISIONI

REV. 01 - 18.08.2015

TITOLO

WBS

N. COMMESSA

TIPOLOGIA

ELABORATO

NUMERO TAVOLA

**PD**

**ED**

**005c**

IDENT. FILE:

VERIFICATO DA:

AUTORIZZATO DA:



ANGARANO  
GROUP  
ARCHITETTI  
ASSOCIATI

ARCH. FRANCESCO ANGARANO

ARCH. ALESSANDRO GIORGINI

ARCH. ACHILLE NICOLÒ REALMONTE

PIANIFICATORE SILVIA ANGARANO

AEROPORTO INTERNAZIONALE D'ABRUZZO  
AEROPORTO DI PESCARA

PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEI LAVORI DI  
"COMPLETAMENTO DELL'AEROPORTO DI PESCARA –  
RIQUALIFICAZIONE AREA LANDSIDE"

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO  
Parte Terza  
Norme Tecniche Impianti

(Art. 23, comma 2 e Art. 43, comma 3, lettera a del D.P.R. 207/2010)

18.08.2015 REV.01

## INDICE

1.	PREMESSA.....	5
2.	ACCETTAZIONE, QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI .....	6
2.1	Normativa di riferimento .....	7
2.2	Prescrizioni di appalto .....	9
	Interferenze con altre imprese.....	9
	Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore .....	9
	Documentazione finale.....	12
	Marche e modelli.....	13
	Materiali in cantiere .....	14
	Campioni .....	14
	Buone regole dell'arte .....	14
	Tarature, prove e collaudi .....	14
	Verifiche e prove da prevedere .....	15
	Consistenza delle verifiche e collaudo.....	16
	Consegna delle opere .....	18
	Addestramento .....	19
	Garanzie.....	19
3.	SPECIFICHE TECNICHE – IMPIANTI MECCANICI .....	20
3.1	CANALIZZAZIONI DELL'ARIA .....	20
	Generalità .....	20
	Condotte .....	20
3.2	CANALIZZAZIONI DELL'ARIA FLESSIBILI .....	21
	Generalità .....	21
3.3	COIBENTAZIONE CANALIZZAZIONI.....	21
	Generalità .....	21
3.4	SILENZIATORE DA CANALE.....	21
3.5	TERMINALI DISTRIBUZIONE ARIA .....	22
	Generalità .....	22
	Bocchette .....	22
	Serrande di taratura per griglie di ripresa .....	22
	Griglie ripresa aria .....	22

3.6	UNITA' DI TRATTAMENTO ARIA – ROOF TOP .....	23
3.7	RECUPERATORI A FLUSSI INCROCIATI.....	25
3.8	CONDIZIONATORE AMBIENTE .....	25
3.9	VENTILCONVETTORI .....	26
	<b>Generalità .....</b>	<b>26</b>
3.10	RADIATORI.....	26
	<b>Radiatore multicolonna tubolare in acciaio .....</b>	<b>26</b>
	<b>Radiatore multicolonna tubolare in acciaio .....</b>	<b>26</b>
3.11	VALVOLE TERMOSTATICHE.....	26
3.12	TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO.....	26
	<b>Generalità .....</b>	<b>26</b>
	<b>Preparazione .....</b>	<b>27</b>
	<b>Ubicazione.....</b>	<b>27</b>
	<b>Dilatazioni delle tubazioni.....</b>	<b>27</b>
	<b>Giunzioni, saldature .....</b>	<b>27</b>
	<b>Pezzi speciali .....</b>	<b>28</b>
	<b>Raccordi antivibranti.....</b>	<b>28</b>
	<b>Pendenze, sfiati aria .....</b>	<b>28</b>
	<b>Verniciatura.....</b>	<b>28</b>
	<b>Targhette e colorazioni distintive.....</b>	<b>28</b>
3.13	TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO.....	29
3.14	TUBAZIONE MULTISTRATO .....	30
	<b>Generalità .....</b>	<b>30</b>
3.15	COIBENTAZIONE IN ELASTOMERO .....	30
	<b>Generalità .....</b>	<b>30</b>
3.16	COIBENTAZIONE IN LANA MINERALE.....	31
	<b>Generalità .....</b>	<b>31</b>
3.17	VALVOLA A SFERA.....	32
	<b>Generalità .....</b>	<b>32</b>
3.18	TERMOMETRI A QUADRANTE.....	32
	<b>Generalità .....</b>	<b>32</b>
3.19	MANOMETRI.....	32
	<b>Generalità .....</b>	<b>32</b>
3.20	VALVOLE SFOGO ARIA.....	33
	<b>Generalità .....</b>	<b>33</b>

3.21	CONTABILIZZATORI.....	33
	Generalità .....	33
3.22	TUBAZIONE IN PEAD.....	33
	Generalità .....	33
3.23	TUBAZIONE IN PVC.....	33
	Generalità .....	33
3.24	CASSETTA ANTINCENDIO PER INSTALLAZIONE A PARETE.....	34
4.	IMPIANTO DI REGOLAZIONE .....	35
4.1	TPR - Touch-panel per reti BACnet.....	35
4.2	SAR - Stazioni di automazione per regolazione .....	35
4.3	ACR - Apparecchiature in campo di regolazione.....	36
5.	SPECIFICHE TECNICHE – IMPIANTI ELETTRICI .....	41
	Generalità .....	41
5.1	CANALIZZAZIONI DI DISTRIBUZIONE.....	41
	Generalità .....	41
5.2	CAVI DI DISTRIBUZIONE.....	41
	Generalità .....	41
5.3	QUADRI ELETTRICI.....	42
	Generalità .....	42
5.4	PULSANTE DI EMERGENZA.....	42
	Generalità .....	42
5.5	APPARECCHI ILLUMINANTI.....	42
	Generalità .....	42
5.6	RIVELAZIONE FUMI .....	42
	Generalità .....	42
5.7	DIFFUSIONE SONORA.....	43
	Generalità .....	43
5.8	IMPIANTO TVCC ANTINTRUSIONE.....	43
	Generalità .....	43
5.9	IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....	43
	Generalità .....	43

## 1. PREMESSA

Le presenti Norme Tecniche, in riferimento agli impianti meccanici ed elettrici, costituiscono il completamento ed un ulteriore chiarimento delle indicazioni e prescrizioni contenute nel Capitolato Speciale d'Appalto - Norme Amministrative, nella relazione generale, nelle relazioni tecniche e specialistiche degli impianti meccanici ed elettrici e negli elaborati grafici del progetto definitivo, per quanto riguarda i materiali da impiegare, le norme da rispettare, le metodologie da adottare nell'esecuzione, i criteri di accettazione delle opere civili che riguardano la progettazione esecutiva e l'esecuzione di tutte le opere per la realizzazione a perfetta regola d'arte, conformemente alle indicazioni del progetto definitivo approvato, degli interventi di **COMPLETAMENTO DELL'AEROPORTO DI PESCARA – RIQUALIFICAZIONE AREA LANDSIDE** che porteranno ad un miglioramento complessivo dell'operatività dello scalo.

Le opere impiantistiche di adeguamento dell'attuale **aerostazione passeggeri** verranno realizzate secondo fasi operative individuate nel cronoprogramma allegato. Nel merito, si evidenzia che la **fasatura degli interventi** ed i diversi accorgimenti per il mantenimento dei livelli normativi di sicurezza (che richiedono svariate tipologie di opere provvisorie) impongono alla realizzazione dell'opera tempi ragionevolmente più lunghi di quelli eseguiti senza soluzione di continuità.

La fasatura dei lavori sarà di primaria importanza in quanto lo scalo dovrà mantenere durante i lavori la completa operatività subendo i minori disagi possibili.

L'Appaltatore ha quindi l'obbligo di eseguire i lavori in ottemperanza alle prescrizioni qui contenute, quando applicabili, ed i relativi oneri saranno completamente compensati con la corresponsione dell'importo a corpo fissato nel contratto e nel Capitolato Speciale.

Tutte le forniture, prestazioni, oneri ed azioni previsti nel presente capitolato si intenderanno sempre a totale carico dell'Appaltatore, salvo che non sia espressamente indicato il contrario.

In particolare le forniture, prestazioni, oneri ed azioni in genere descritti con frasi in forma impersonale, quali ad esempio "si dovrà", "dovrà essere", etc. si intenderanno sempre a totale carico dell'Appaltatore.

Nel caso in cui non vi siano, nel presente documento, prescrizioni relative a materiali, lavorazioni ed installazioni previste nel contratto si farà riferimento a quanto indicato nei disegni e nella relazione, alle disposizioni che il Direttore Lavori vorrà impartire ed alle specifiche di installazione del produttore e fornitore dei materiali e delle apparecchiature.

Si farà inoltre riferimento alla Direttiva del Consiglio della Comunità Europee del 21 dicembre 1988 (89/106/CEE), modificata da direttiva 93/68/CEE, successivamente modificata dal Regolamento (CE) n. 1882/2003, relativa al ravvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari e amministrative degli Stati membri concernenti i prodotti da costruzione. Pertanto i materiali e manufatti da costruzione e le opere realizzate dovranno essere conformi a quanto previsto dalle norme armonizzate definite nella Direttiva sopra citata e conseguentemente certificati.

Ove le indicazioni del presente capitolato fossero in contrasto con quelle contenute in altri elaborati di progetto si seguirà quanto indicato negli elaborati di progetto secondo l'ordine di prevalenza riportato nel capitolato speciale – schema di contratto.

## 2. ACCETTAZIONE, QUALITÀ ED IMPIEGO DEI MATERIALI

Quale regola generale si intende che i materiali, i prodotti ed i componenti occorrenti per la costruzione delle opere, proverranno da quelle località che l'Appaltatore riterrà di sua convenienza, purché, ad insindacabile giudizio della Direzione dei Lavori, rispondano alle caratteristiche/prestazioni di seguito indicate.

I materiali e i componenti devono corrispondere alle prescrizioni di legge e del presente Capitolato Speciale. Essi dovranno essere della migliore qualità e perfettamente lavorati, inoltre, possono essere messi in opera solamente dopo l'accettazione della Direzione dei Lavori; in caso di controversia, si procede ai sensi dell'art. 164 del D.P.R. n. 207/2010.

Per quanto non espresso nel presente Capitolato Speciale, relativamente all'accettazione, qualità e impiego dei materiali, alla loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applica rispettivamente l'art. 167 del D.P.R. 207/2010 e gli articoli 16 e 17 del Capitolato Generale d'Appalto D.M. 145/2000.

L'accettazione dei materiali e dei componenti è definitiva solo dopo la loro posa in opera. La Direzione dei Lavori può rifiutare in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo l'introduzione in cantiere, o che per qualsiasi causa non fossero conformi alle caratteristiche tecniche risultanti dai documenti allegati al contratto; in quest'ultimo caso l'Appaltatore deve rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese.

Ove l'Appaltatore non effettui la rimozione nel termine prescritto dalla Direzione dei Lavori, la Stazione Appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'esecutore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio.

Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'Appaltatore, restano fermi i diritti e i poteri della Stazione Appaltante in sede di collaudo.

L'esecutore che, di sua iniziativa, abbia impiegato materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o eseguito una lavorazione più accurata, non ha diritto ad aumento dei prezzi e la contabilità è redatta come se i materiali avessero le caratteristiche stabilite.

Nel caso sia stato autorizzato per ragioni di necessità o convenienza, da parte della Direzione dei Lavori, l'impiego di materiali o componenti aventi qualche carenza nelle dimensioni, nella consistenza o nella qualità, ovvero sia stata autorizzata una lavorazione di minor pregio, viene applicata una adeguata riduzione del prezzo in sede di contabilizzazione, sempre che l'opera sia accettabile senza pregiudizio e salve le determinazioni definitive dell'organo di collaudo.

Gli accertamenti di laboratorio e le verifiche tecniche obbligatorie, ovvero specificamente previsti dal capitolato speciale d'appalto, sono disposti dalla Direzione dei Lavori o dall'organo di collaudo, imputando la spesa a carico delle somme a disposizione accantonate a tale titolo nel quadro economico. Per le stesse prove la Direzione dei Lavori provvede al prelievo del relativo campione ed alla redazione di apposito verbale di prelievo; la certificazione effettuata dal laboratorio prove materiali riporta espresso riferimento a tale verbale.

La Direzione dei Lavori o l'organo di collaudo possono disporre ulteriori prove ed analisi ancorché non prescritte nel presente Capitolato ma ritenute necessarie per stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti. Le relative spese sono poste a carico dell'Appaltatore.

Nel caso di prodotti industriali la rispondenza a questo capitolato può risultare da un attestato di conformità rilasciato dal produttore e comprovato da idonea documentazione e/o certificazione.

## 2.1 Normativa di riferimento

Le normative citate nel presente capitolato sono da intendersi qui integralmente trascritte.

Le suddette normative avranno valore cogente e pertanto tutte le forniture, prestazioni, lavori ed opere compiute dovranno uniformarvisi. Ove si presentassero contrasti tra le specifiche del presente capitolato e le normative citate si sceglierà la casistica più restrittiva.

L'Appaltatore sarà comunque tenuto ad uniformarsi ad ogni disposizione (legge, decreto, circolare, etc.) emessa da organi dello Stato italiano ed a ogni norma emessa dall'UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione e vigenti al momento dell'esecuzione delle opere, anche se entrate in vigore dopo la consegna dei lavori, o comunque non espressamente citate nel presente capitolato.

Il seguente gruppo di normative è da intendersi per quanto applicabile comune ad ogni materiale e manufatto, fornitura, lavorazione ed opera compiuta previsti nel presente capitolato:

Assicurazione e garanzia della qualità.

- UNI EN ISO 9000:2005 Sistemi di gestione per la qualità. - Fondamenti e vocabolario.
- UNI EN ISO 9001:2008 Sistemi di gestione per la qualità – Requisiti.
- UNI EN ISO 9004:2009 - Gestire un'organizzazione per il successo durevole – L'approccio della gestione per la qualità.

Esigenze, requisiti e classificazioni generali.

- UNI 10838:1999 Edilizia - Terminologia per requisiti e prestazioni
- UNI 8289:1981 Edilizia - Esigenze dell'utente finale - Classificazione.
- UNI 8290/1:1981 Edilizia residenziale - Sistema tecnologico - Classificazione e terminologia.
- UNI FA 122: Foglio di aggiornamento n. 1 alla UNI 8290/1.
- UNI 8290/2:1983 Edilizia residenziale - Sistema tecnologico - Analisi dei requisiti.
- UNI 8290/3:1987 Idem - Idem - Analisi degli agenti.

Prestazioni acustiche e vibrazioni.

- UNI 8199:1998 Acustica – Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione – Linee guida contrattuali e modalità di misurazione.
- UNI EN ISO 10140-1:2014 Acustica - Misurazione dell'isolamento acustico in edifici e elementi di edificio – Parte 1 Regole di applicazione di prodotti particolari.
- UNI EN ISO 10140 – 2 :2010 - Idem – Parte 2: Misurazione in laboratorio dell'isolamento acustico per via aerea.
- UNI EN ISO 10140 – 4 :2010: Idem - - Parte 4 Procedure e requisiti di misurazione.
- UNI EN ISO 10140 – 5 :2014: Idem – Parte 5 Requisiti per le apparecchiature e le strutture di prova.



- UNI EN ISO 10140 - 3:2010 Idem - Idem - Misurazioni dell'isolamento del rumore da calpestio.
- UNI EN ISO 717 1: 2013: Acustica - Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Parte 1 Isolamento acustico per via aerea.
- UNI EN ISO 717 2: 2013: Idem - Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edificio – Parte 2 Isolamento del rumore di calpestio.
- UNI EN ISO 10848/2:2006 Idem – Misurazione in laboratorio della trasmissione laterale, tra ambienti adiacenti, del rumore emesso per via aerea e del rumore di calpestio – Parte 2: Prova su elementi leggeri nel caso di giunti a debole influenza.
- UNI EN ISO 3822 -1:2009 Acustica - Misurazione in laboratorio del rumore emesso dai rubinetti e dalle apparecchiature idrauliche utilizzate negli impianti per la distribuzione dell'acqua – Parte 1: - Metodi di misurazione.

#### Sicurezza all'azione dell'incendio.

- Circolare Ministero dell'Interno 17 maggio 1980 n. 12 "Metodi di prova della reazione al fuoco e classificazione dei materiali impiegati nell'edilizia".
- Decreto Ministeriale 26 giugno 1984 "Elenco dei materiali omologati ai fini della prevenzione incendi".
- D.M. 17 luglio 2014. Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio delle attività di aerostazioni con superficie coperta accessibile al pubblico superiore a 5.000 m<sup>2</sup>.
- UNI EN ISO 1716:2010: Prove di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione - Determinazione del potere calorifico superiore.
- UNI CEI EN ISO 13943:2010 Sicurezza in caso di incendio - Vocabolario.
- UNI EN 1363 –1 :2012 Prove di resistenza al fuoco. Parte 1: Requisiti generali
- UNI EN 1363 –2 :2001 Prove di resistenza al fuoco. Procedure alternative e aggiuntive
- UNI 8457:2010 Prodotti combustibili suscettibili di essere investiti dalla fiamma su una sola faccia - Reazione al fuoco mediante applicazione di una piccola fiamma.
- UNI 9174:2010 Reazione al fuoco dei prodotti sottoposti all'azione di una fiamma d'innesco in presenza di calore radiante.
- UNI 9175:2010 Reazione al fuoco di manufatti imbottiti sottoposti all'azione di una piccola fiamma – Metodo di prova e classificazione.
- UNI 9176:2010 Preparazione dei materiali per l'accertamento delle caratteristiche di reazione al fuoco.
- UNI 9177:2012 Classificazione di reazione al fuoco dei materiali combustibili.
- UNI EN ISO 1182:2010 Prove di reazione al fuoco dei prodotti - Prova di non combustibilità.
- UNI EN 13216-1:2006 Camini – Metodi di prova per sistemi di camini – Parte 1: Metodi di prova generali.

#### Prestazioni ottiche.

- UNI 8813:1986 Edilizia. Sistema di specificazione del colore.

- UNI 8941/1:1987 Superfici colorate - Colorimetria - Principi.
- UNI 8941/2: 1987 Idem – Idem - Misura del colore.
- UNI 8941/3: 1987 Idem – Idem - Calcolo di differenze di colore.

Sicurezza e igiene del lavoro.

- Decreto Presidente della Repubblica n. 547 del 27.4.1955 "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro".
- Decreto Presidente della Repubblica n. 164 del 7.1.1956 "Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni".
- Decreto Presidente della Repubblica n. 303 del 19.3.1956 "Norme generali per l'igiene del lavoro".
- Decreto Legislativo 9 aprile 2008 n. 81  
Attuazione dell'art.1 della legge 3 agosto 2007 n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza dei luoghi di lavoro.
- Decreto Legislativo 3 agosto 2009 n. 106  
Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

## 2.2 Prescrizioni di appalto

Le disposizioni indicate nel presente capitolo risultano indicative.

### **Interferenze con altre imprese**

L'Azienda concorrente prende atto che i lavori in appalto potranno interferire con quelli di altre Imprese o Ditte presenti in cantiere.

In conseguenza, l'Azienda concorrente si impegna a coordinarsi e a condurre i propri lavori in armonia con le esigenze delle anzidette Ditte o Imprese, senza recare intralcio ed evitando contestazioni pregiudizievoli per l'andamento generale dei lavori.

Resta inteso che per le accennate interferenze e per gli oneri conseguenti l'Appaltatore non potrà accampare alcuna pretesa o richiesta di compenso.

In caso di divergenza, l'Appaltatore si impegna ad accettare e osservare le disposizioni e decisioni che la Direzione Lavori a suo insindacabile giudizio riterranno opportuno prendere tenendo presente il migliore andamento dei lavori salvo esporre le proprie riserve.

### **Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore**

- Generalità: si intendono a carico dell'Appaltatore degli Impianti meccanici ed elettrici e gli oneri aggiuntivi qui di seguito riportati.
- Opere di carpenteria: fornitura delle opere di carpenteria necessarie per gli impianti quali staffe, telai, basamenti, supporti e accessori di ogni genere, nonché di tutti i materiali di consumo occorrenti. Non sono comprese, salvo differente indicazione precisa, le opere strutturali e di rinforzo dei solai ove troveranno posto le apparecchiature di peso significativo; in ogni caso l'Appaltatore dovrà fornire tutte le informazioni necessarie per le verifiche statiche.
- Opere aggiuntive: Si intende compensata nel prezzo d'appalto qualunque opera si mostrasse necessaria per ottenere gli impianti completi sotto ogni riguardo

indipendentemente da ogni omissione, imperfezione ed imprecisione della descrizione.

- Sollevamenti delle apparecchiature: sono a carico dell'Appaltatore i sollevamenti e i tiri in alto delle apparecchiature che fanno parte dei lavori oggetto dell'appalto, nonché eventuali permessi per la rilocazione dei mezzi necessari. Inoltre sono a carico dell'appaltatore tutti gli smantellamenti, demolizioni, tiri in basso, allontanamenti a pubblica discarica e costi aggiuntivi di pubblica discarica.
- Predisposizione messa a terra: predisposizioni per la messa a terra delle tubazioni, delle canalizzazioni, dei macchinari, delle apparecchiature e delle carpenterie metalliche secondo le norme antinfortunistiche vigenti durante la costruzione.
- Opere murarie: l'Appaltatore fornirà indistintamente tutte le opere murarie per dare gli impianti oggetto di appalto in condizione di perfetto funzionamento, e ciò qualunque possa essere lo stato di avanzamento di costruzione e grado di finitura dell'edificio all'atto dell'installazione dei vari impianti o delle singole parti di essi. Per opere murarie direttamente a carico dell'Appaltatore degli impianti meccanici si intendono:
  - L'esecuzione di tutte le forometrie e le tracce necessarie al passaggio di reti impiantistiche di qualsiasi tipo, forma e dimensione da eseguirsi sulle partizioni interne verticali od orizzontali e sui tamponamenti esterni qualunque sia la tipologia di materiale (in laterizio, calcestruzzo armato o quant'altro) e successivi ripristini e riprese;
  - L'esecuzione di basamenti e sostegni delle varie apparecchiature sia che si tratti di opere da muratore sia che si tratti di opere da fabbro e/o carpentiere. Tutti i basamenti saranno realizzati con sistemi antivibranti ai fini di limitare la propagazione delle vibrazioni e dei rumori;
  - L'esecuzione di tutte quelle opere di assistenza minuta, necessarie alla posa degli impianti quali ad esempio:
    - o Predisposizione di trabattelli interni, scale, piccoli ponteggi interni;
    - o Il noleggio di piattaforme mobili per la posa a quota superiore a 6 m degli impianti nella impossibilità di impiegare ponteggi appositamente costruiti;
    - o La formazione di fori eseguiti con trapani anche a percussione per il passaggio degli impianti o di saldatrici per staffaggi ove la dimensione del foro (indicativamente il limite è 200x200mm) e la tipologia di muratura forata non richiedano l'intervento dello strutturista;
    - o La formazione di fori eseguiti con carotatrice nelle strutture in calcestruzzo armato (previa autorizzazione dalla Direzione Lavori) per il passaggio degli impianti;
    - o L'utilizzo di attrezzature di normale dotazione per i lavori oggetto dell'appalto, comprese prolunghe elettriche;
    - o Fissaggio di staffaggi e sostegni, compresa la loro fornitura, alle strutture murarie, sia si tratti di staffaggi imbullonati, sia saldati.
- Sopralluoghi e disegni di montaggio: l'Appaltatore si impegna ad eseguire a mezzo di personale qualificato i necessari sopralluoghi sul sito ove si devono svolgere i lavori in Appalto, così da verificare, con piena e completa assunzione di responsabilità, che il progetto fornito dal Committente sia realmente eseguibile. Con le scadenze programmate, l'Appaltatore dovrà sottoporre all'approvazione della Direzione Lavori i disegni particolareggiati di montaggio e, nel caso, soluzioni alternative a quelle prospettate dagli elaborati di progetto; l'Appaltatore non potrà dare inizio ad alcun

lavoro né potrà procedere all'acquisto delle apparecchiature e dei materiali costituenti l'impianto, senza l'approvazione dei disegni costruttivi da parte della Direzione Lavori. I disegni costruttivi di cantiere devono rispettare fedelmente quanto si va a realizzare ed essere accompagnati da dettagli tecnici, da tabelle, da cataloghi tecnici e da ogni altro genere di documentazione utile per dare alla Direzione Lavori gli elementi per l'approvazione; essi devono tenere conto di tutti i dati acquisiti in cantiere. L'approvazione da parte della D.L. 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, a meno che l'Appaltatore abbia informato per iscritto la D.L. di tali deviazioni e ne abbia ricevuto per iscritto la necessaria approvazione. L'Appaltatore deve ripresentare i disegni a cui siano state apportate 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. Per una completa verifica di quantità e tipologia di materiali ed apparecchiature installate, a semplice richiesta della D.L., 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.

Modifiche e lavori non previsti possono succedersi varie volte nel caso dei lavori e l'Appaltatore deve procedere ai successivi aggiornamenti del progetto senza pretendere alcun indennizzo aggiuntivo. L'Appaltatore può redigere il proprio progetto in fasi successive e concordate con la D.L.. Tali fasi devono risultare in seguito all'esame del Programma Lavori dettagliato sottoposto dall'Appaltatore ed accettato dalla D.L.. E' a carico dell'Appaltatore la comunicazione alla D.L. di tutte le misure di ingombro ed i pesi delle apparecchiature elettriche ed elettroniche per le opportune interfacce con l'arredo. La comunicazione deve essere effettuata entro 30 giorni dall'inizio lavori, come da cronoprogramma.

- Tracciamenti: l'Appaltatore è strettamente obbligato all'esecuzione sotto la propria responsabilità di tutti i rilievi, le misurazioni, i tracciamenti, le opere di preparazione necessarie per l'esatta esecuzione delle opere secondo quanto previsto dal progetto. L'Appaltatore, se il Committente lo riterrà necessario, sarà obbligato ad effettuare lavorazioni che generano eccessivo rumore o vibrazioni in orari notturni o nell'arco di giornate festive.
- Responsabilità dell'Appaltatore: si precisa che dovrà essere cura dell'Appaltatore assumere in loco, sotto la propria completa ed esclusiva responsabilità, le necessarie informazioni presso le Sedi locali e i competenti Uffici ed Enti, e di prendere con essi ogni necessario accordo inerente la realizzazione e il collaudo degli impianti.

### Documentazione finale

- Note generali: a lavori ultimati l'Appaltatore deve fornire la documentazione finale qui sotto elencata, dopo aver eseguito tutte le prove, misure, tarature e verifiche di funzionamento degli impianti. La mancata consegna di tale documentazione rende l'Appaltatore responsabile per i conseguenti ritardi che vi possano essere rispetto ai termini contrattuali. Tutta la documentazione deve essere fornita alla D.L. prima della consegna provvisoria delle opere e quindi prima del rilascio del Certificato di Ultimazione Lavori. Su tutti i disegni ed elaborati forniti dall'Appaltatore deve figurare la "targhetta" fornita o concordata con la D.L.. Una prima copia della documentazione sopra descritta deve essere consegnata alla D.L. per l'esecuzione delle prove e verifiche preliminari. Successivamente, a verifiche ultimate, l'Appaltatore deve rielaborare la documentazione apportando le eventuali annotazioni o correzioni introdotte dalla D.L. La documentazione finale deve quindi essere raccolta in robusti raccoglitori. Ogni contenitore deve riportare in etichetta l'oggetto del contenuto e al suo interno deve essere riportato l'indice dei documenti contenuti. Se non diversamente indicato, l'Appaltatore deve fornire le seguenti copie:
  - n.4 copie su carta della documentazione finale;
  - n.1 copia su supporto informatico (CD-ROM) dei disegni costruttivi in formato DWG.
- Disegni finali: i disegni finali di cantiere devono essere aggiornati e perfettamente corrispondenti alle opere realizzate con l'indicazione del tipo e delle marche di tutte le apparecchiature, componenti e materiali installati; gli elaborati saranno opportunamente visionati ed approvati dalla D.L. Particolare cura va riservata al posizionamento esatto, in pianta e nelle sezioni, degli impianti. Il numero dei disegni finali emessi per la realizzazione dei lavori deve essere pari a quello consegnato per la gara di appalto, integrato da tavole relative a sezioni e dettagli utili per la migliore comprensione degli impianti. In particolare gli schemi dei quadri elettrici per gli impianti meccanici 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 partenza e di tutti gli schemi relativi agli ausiliari necessari. Dovranno essere inserite targhette metalliche per il riconoscimento dei circuiti e targhe adesive con il verso del flusso idrico per ciascuna tubazione.
- Documentazione varia relativa agli impianti
- Manuali vari, dichiarazioni, certificazioni: deve essere prodotto un "Manuale di uso e manutenzione dell'opera" da consegnare alla D.L. In particolare devono inoltre essere fornite:
  - Specifiche d'avviamento impianti
  - Specifiche di prova
  - Specifiche di funzionamento
  - Relazioni di calcolo
  - I certificati di verifica e collaudi delle macchine e delle apparecchiature utilizzate nella realizzazione degli impianti, per i quali tali certificati siano richiesti dalle vigenti Norme di legge
  - I libretti ed i manuali di istruzione con le norme d'uso e manutenzione delle

apparecchiature installate

- Schemi nei locali tecnici: in ogni centrale, sottocentrale e locale tecnico va fornito ed installato a parete un pannello con gli schemi delle relative apparecchiature ed impianti. Tipo e caratteristiche dei pannelli sono da concordare con la D.L.. Qualora non fosse possibile installare disegni su pannelli, vanno forniti entro robuste cartelle di plastica.
- Liste ricambi, materiali di consumo ed attrezzi: devono essere fornite:
  - Una lista completa delle 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 finali. Accanto al nome di ogni singola azienda fornitrice di materiali deve essere riportato indirizzo, numero di telefono e, possibilmente, di fax, ecc. al fine di reperire speditamente le eventuali parti di ricambio;
  - Una lista completa di materiali di consumo, quali olii, grassi, gas, ecc. con precisa indicazione di marca, tipo e caratteristiche tecniche;
  - Una lista completa di attrezzi, utensili e dotazioni di rispetto necessari alla conduzione ed ordinaria manutenzione, ivi inclusi eventuali attrezzi speciali per il montaggio e smontaggio degli impianti.
- Dichiarazione di conformità: deve essere fornita la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati in accordo alle prescrizioni della Legge n. 37/2008 e successivi aggiornamenti. L'Impresa Installatrice accompagnerà la Dichiarazione di Conformità, completa degli allegati obbligatori fra cui il progetto as built completo ai sensi della CEI 02 debitamente firmato da tecnico iscritto ad albo o ordine riconosciuto ai sensi della Legge n. 37/2008, con lettera, una copia della quale sarà sottoscritta dalla Committenza per accettazione. La Dichiarazione di Conformità degli impianti elettrici e speciali dovrà essere compilata come prescritto e descritto dalla Norma CEI 03.
- Dovrà essere presentato anche l'elenco delle Parti di Ricambio consigliate per il funzionamento degli impianti. L'Appaltatore accompagnerà questi documenti con lettera, una copia della quale sarà sottoscritta dal Committente per accettazione.
- A termine lavori l'Impresa esecutrice dei lavori è obbligata a rilasciare la Dichiarazione di conformità redatta secondo il modello conforme alla Legge n. 37/08.

### **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 dal Committente insieme alla D.L. subito dopo la consegna dei lavori in base agli elenchi contenuti nella documentazione progettuale o a quelli proposti dall'Appaltatore. Ogni sottomissione deve avere la relativa approvazione scritta da parte della D.L.

Ogni singola apparecchiatura/componente anche se installata in vista dovrà essere oggetto di approvazione da parte della D.L. e dalla Committente.

L'approvazione prevede la sottomissione del campione accompagnato da scheda tecnica in formato cartaceo e scheda di approvazione compilata dall'Appaltatore con lo spazio per le approvazioni da: D.L. impianti; D.L. architettonica; D.L. artistica (ove presente); Committente. Solo dopo l'approvazione l'Appaltatore potrà procedere con la posa in opera degli elementi in campo. Il Committente si riserva in fase di approvazione dei materiali, la scelta finale della marca specifica delle principali apparecchiature e sistemi tra quelle indicate nell'elenco marche a garanzia dell'uniformità di prodotto dell'intero complesso in oggetto. A questo scopo la Committenza potrà, se lo riterrà necessario, richiedere la

sottomissione di più schede materiali senza dare adito a richieste di costi e tempi aggiuntivi da parte dell'Appaltatore.

### **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 D.L. che ne verifica la rispondenza al progetto ed alle prescrizioni contrattuali.

L'approvazione da parte della D.L. 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 D.L. ha la 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 D.L. 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.

### **Campioni**

La D.L. può richiedere campionatura di tutti i materiali previsti nell'esecuzione delle opere. In particolare l'Appaltatore, oltre che l'approvazione tecnica, deve richiedere anche quella estetica di tutti i materiali ed apparecchiature in vista.

Quanto richiesto 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.

L'Appaltatore dovrà provvedere alla campionatura dei propri materiali e manufatti, conformi alle descrizioni del relazione tecnica di progetto di appalto e scelti dal Committente e depositarli in un locale apposito atto alla loro conservazione.

L'Appaltatore dovrà inoltre provvedere all'approntamento di una zona campione dello stabile finita in ogni particolare, a richiesta del Committente senza richiesta alcuna di oneri aggiuntivi.

Dopo l'approvazione da parte della D.L. tali campioni servono 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.

### **Buone regole dell'arte**

Gli impianti devono essere realizzati, oltre che secondo le prescrizioni della documentazione d'appalto, anche secondo le buone regole dell'arte, intendendosi con tale denominazione tutte le norme più o meno codificate di corretta esecuzione dei lavori. Tutto quanto sopra è ovviamente compreso nel prezzo di appalto dei lavori.

### **Tarature, prove e collaudi**

Devono essere effettuate le operazioni di taratura, regolazione e messa a punto di ogni parte dell'impianto.

È compito dell'Appaltatore:

- Eseguire i collaudi ordinati dalla D.L.;

- L'Appaltatore deve informare per iscritto la D.L., con almeno una settimana di anticipo, quando l'impianto è predisposto per le prove in corso d'opera e per le prove di funzionamento sostenere le spese per i collaudi provvisori e definitivi, restando escluso solo l'onorario per il Collaudatore ufficiale;
- Sostenere le spese per il Collaudatore qualora i collaudi si dovessero ripetere per esito negativo;
- Mettere a disposizione della D.L. gli apparecchi e gli strumenti di misura e controllo e la necessaria mano d'opera per le misure e le verifiche in corso d'opera ed in fase di collaudo dei lavori eseguiti;
- Elenco strumenti indispensabili che si intendono utilizzare per le prove e verifiche dei vari componenti, con i relativi certificati di calibrazione in data non superiore a 6 mesi (elenco avente carattere indicativo e non esaustivo):
  - Multi acquirente portatile per rilievi in continuo dei parametri di comfort termico dell'ambiente interno, completo di sonda globotermometrica, sonda di temperatura a bulbo secco e a bulbo umido;
  - Sonda anemometrica a filo caldo;
  - Sonda anemometrica a ventolina;
  - ballometer;
  - Tubo di pitot;
  - Misuratore di pressione differenziale per aria;
  - Misuratore di pressione differenziale per acqua;
  - Fonometro;
  - Pinza amperometrica;
  - Qualsiasi ulteriore apparato strumentale necessario alla misura delle grandezze fisiche oggetto dei collaudi.

L'esito favorevole di prove e verifiche non esonera l'Appaltatore da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano i prescritti requisiti nelle opere finite. Gli oneri per quanto sopraddetto sono inclusi in tutti i prezzi unitari di appalto.

### **Verifiche e prove da prevedere**

L'esecuzione dei lavori richiede una consegna provvisoria e una consegna definitiva degli impianti.

Per la consegna provvisoria, da farsi appena ultimati i lavori, sono previste:

- Messa a punto, tarature ed avviamenti. Per la consegna definitiva, da farsi dopo la consegna provvisoria, sono previste:
- Verifiche e prove finali.

Tutte le verifiche e prove devono essere fatte a cura dell'Appaltatore in contraddittorio con la D.L., alla eventuale presenza del Collaudatore in corso d'opera.

Gli oneri per tali verifiche e prove sono inclusi in tutti i prezzi unitari di appalto.

Essendo l'Appaltatore responsabile della consegna degli impianti alle condizioni richieste contrattualmente dai documenti di progetto si precisa che ad esso verrà concessa la possibilità di ripetere come massimo due serie di prove in contraddittorio, sia sul collaudo



finale che sui collaudi stagionali, alla presenza della Direzione Lavori e/o del Collaudatore qualora nominato.

La necessità di ulteriori verifiche oltre a quelle sopra elencate, derivanti da mancanze e/o cause imputabili all'Appaltatore comporteranno alla stessa maggiori oneri in quanto saranno addebitati ad essa i costi relativi alla presenza ed assistenza della Direzione Lavori, Collaudatore.

### **Consistenza delle verifiche e collaudo**

- Note generali

*Certificato di Ultimazione Lavori, certificato di collaudo e consegna delle opere*

- L'Appaltatore, dopo avere eseguito le opere di sistemazione a seguito delle prescrizioni ricevute durante i collaudi in corso d'opera e preliminari, invia una lettera alla D.L. ed al Committente per informarli della ultimazione delle opere e per richiedere i collaudi definitivi.

Entro 10 giorni dal ricevimento di tale lettera la D.L. in accordo con il Committente, definisce la data dei collaudi finali. Viene fissato il programma delle verifiche e prove finali informando l'Appaltatore. La verifica della buona esecuzione degli impianti è approfondita sino al punto giudicato necessario per formare la convinzione che tutte le parti siano in piena regola senza che l'Appaltatore abbia diritto a chiedere alcun indennizzo.

Effettuati i collaudi secondo quanto viene definito di seguito ovvero in sintesi con misure strumentali tabellate e sottoscritte e con esami a vista delle opere; effettuate le dovute verifiche sulla documentazione di certificazione degli impianti, la D.L. redige il Certificato di Ultimazione Lavori; entro 30 (trenta) giorni dalla data di tale certificato la D.L. procede all'accertamento sommario della regolarità delle opere eseguite ed emette il Certificato di Collaudo ovvero di Regolare Esecuzione.

Il Certificato di Ultimazione Lavori viene rilasciato (se non diversamente indicato in altri documenti di contratto): quando i risultati dei collaudi degli impianti siano risultati positivi; dopo la fornitura da parte dell'Appaltatore di tutta la documentazione finale necessaria per la certificazione dell'impianto secondo quanto prescritto dalle Leggi vigenti.

Il Certificato di Ultimazione Lavori, con allegati tutti i verbali di prove e verifiche emessi alla data, firmato dalla D.L., dalla Committente e dall'Appaltatore, determina (se non diversamente indicato in altri documenti di contratto): la data contrattuale di ultimazione dei lavori e di presa in consegna degli impianti da parte del Committente; l'inizio del periodo di garanzia contrattuale per quegli impianti che non richiedono collaudi stagionali per i quali viceversa il periodo di garanzia ha inizio a partire dal collaudo finale positivo nelle varie situazioni stagionali. All'atto della consegna degli impianti devono essere consegnati ai responsabili dell'esercizio tutti gli attrezzi ed utensili, nonché tutte le dotazioni di rispetto per i macchinari previsti. Resta inteso che nonostante l'esito favorevole delle prove l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze di qualunque natura e origine (guasto, staratura, non regolare funzionamento, difetto di montaggio, vizio costruttivo, ecc.), che abbiano a riscontrarsi fino alla scadenza dei termini di garanzia. Qualora, per cause imputabili all'Appaltatore, la consegna finale dovesse subire ritardi, la Committente può imporre all'Appaltatore di mettere in funzione tutti o parte degli impianti rimanendone però quest'ultimo l'unico responsabile. In tale evenienza la conduzione e manutenzione totale (ordinaria e straordinaria), esclusi i soli consumi di energia, restano a completo carico

dell'Appaltatore stesso che deve eseguirle tempestivamente e con ogni cautela fino a quando sarà possibile la consegna provvisoria. Nulla, e a nessun titolo, può essere richiesto dall'Appaltatore per tali prestazioni, anche se fossero necessarie durante periodi notturni e/o festivi. Se i risultati sono positivi, viene rilasciato il Certificato di Collaudo (o il Certificato di Buona Esecuzione dei Lavori). Nel periodo di tempo tra la data del certificato di Ultimazione dei Lavori e la consegna definitiva (collaudo con esito positivo, ancorché con carattere provvisorio) la conduzione e manutenzione degli impianti è a carico del Committente, se non diversamente prescritto nei documenti di contratto.

- Prove di collaudo: il Collaudatore (o il Direttore dei Lavori se previsto), a opere completamente ultimate e funzionanti e dopo che siano state eseguite positivamente le prove e verifiche preliminari di cui al precedente articolo, procede in contraddittorio con l'Appaltatore alle "verifiche e prove finali" di funzionamento, intese ad accertare la corrispondenza delle opere eseguite a tutte le condizioni contrattuali. Ciò deve avvenire nei tempi e secondo le modalità contrattuali. Se i risultati sono positivi, viene rilasciato il Certificato di Collaudo (o il Certificato di Buona Esecuzione dei Lavori), che avrà carattere provvisorio mentre assumerà quello definitivo decorsi due anni dalla data della sua emissione. Nel periodo di tempo tra la data del certificato di Ultimazione dei Lavori e la consegna definitiva (collaudo con esito positivo, ancorché con carattere provvisorio) la conduzione e manutenzione degli impianti è a carico del Committente, se non diversamente prescritto nei documenti di contratto. Le verifiche e prove finali sono intese ad accertare e certificare per conto del Committente che le prestazioni finali degli impianti singolarmente e nel loro insieme corrispondano alle prescrizioni contrattuali. Viene fissato il programma delle verifiche e prove finali informando l'Appaltatore. La verifica della buona esecuzione degli impianti è approfondita sino al punto giudicato necessario per formare la convinzione che tutte le parti siano in piena regola senza che l'Appaltatore abbia diritto a chiedere alcun indennizzo. Fatto salvo quanto diversamente dovesse disporre il Collaudatore o la Direzione Lavori, le prove si suddividono in due parti:
  - Esami a vista che, avvalendosi della documentazione "as built", accertino che i componenti dei vari impianti siano conformi alle richieste di contratto, alle prescrizioni di sicurezza, siano stati scelti correttamente ed installati secondo normativa, siano integri in modo da non compromettere la sicurezza;
  - Prove e misure per accertare la rispondenza delle parti di impianto ai dati progettuali ed alla normativa in vigore.

Tali verifiche e prove finali vengono effettuate utilizzando personale ed apparecchiature messe a disposizione dall'Appaltatore.

- Esami a vista: sono da eseguirsi i seguenti esami (elenco avente carattere esemplificativo e non esaustivo):
  - Verifica corretta installazione macchine, apparecchiature ed elementi in campo;
  - Presenza di barriere tagliafuoco o altro per impedire la propagazione del fuoco o altri effetti termici;
  - Presenza di schemi, cartelli monitori e di informazioni analoghe;
  - Identificazione degli indirizzamenti degli elementi in campo;
  - Agevole accessibilità dell'impianto per interventi operativi e di manutenzione.

- Misure: sono da eseguirsi le seguenti misure (elenco avente carattere esemplificativo e non esaustivo):
  - Misure di temperatura dell'aria (temperatura esterna a bulbo secco ed umido, temperatura interna a bulbo secco ed umido, temperatura operante ambiente;
  - Rilievi di temperatura dei fluidi termovettori e verifica degli scambi termici sulle apparecchiature (generatori, batterie di scambio, scambiatori ecc.);
  - Misure di velocità dell'aria nella zona occupata;
  - Misure di portata dell'aria sulle diramazioni principali e in tutti gli ambienti climatizzati;
  - Misure del livello di rumorosità degli impianti negli ambienti interni "a rest".

Si procede inoltre ad un esame generale e dettagliato delle opere realizzate e ad una verifica della loro conformità ai disegni di progetto e schemi di principio imposti e alle norme e regolamenti in vigore.

### **Consegna delle opere**

Il Collaudatore o il Direttore dei Lavori, qualora riscontri dalle verifiche e prove finali imperfezioni di qualsiasi genere relative ai materiali impiegati ed all'esecuzione, deve prescrivere con appositi ordini di servizio i lavori che l'Appaltatore deve eseguire per mettere gli impianti nelle condizioni contrattuali e il tempo concesso per la loro attuazione; soltanto dopo aver accertato con successive verifiche e prove che gli impianti corrispondono in ogni loro parte a tali condizioni, redige il verbale delle prove (facendo esplicita dichiarazione che da parte dell'Appaltatore sono state eseguite tutte le modifiche richieste) e quindi emette il Certificato di Collaudo (o il Certificato di Buona Esecuzione dei Lavori).

Resta inteso che nonostante l'esito favorevole di esse l'Appaltatore rimane responsabile delle deficienze di qualunque natura e origine (guasto, ecc. come detto per il Certificato di Ultimazione Lavori), che abbiano a riscontrarsi fino alla scadenza dei termini di garanzia.

Al termine di ogni visita viene compilato un Verbale di Collaudo Definitivo firmato dal Collaudatore (o un Verbale di Verifica e Prove Definitive firmato dalla D.L. se il Collaudatore non fosse nominato) e dall'Appaltatore.

Sui dati di fatto risultanti dal verbale il Collaudatore o la D.L. 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, il Committente 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, il Committente provvederà direttamente ad effettuare i lavori addebitandone i costi all'Appaltatore. Solo dopo che tutti i risultati sono positivi ed il Collaudatore abbia rilasciato il Certificato di Collaudo Definitivo o la D.L. abbia rilasciato il Certificato di Buona Esecuzione (N.B. documenti firmati per accettazione da parte dell'Appaltatore) vengono consegnate ufficialmente le opere al Committente che le prende in carico.

Con questa azione la Committente passa le lavorazioni di manutenzione ordinaria (salvo differenti indicazioni contrattuali) alla stessa Impresa appaltatrice o a Impresa terza selezionata attraverso gara di selezione appalto manutenzione. Resta implicito che per gli interventi in garanzia entro i primi 2 anni l'Appaltatore dovrà cooperare con l'Impresa esecutrice delle opere di manutenzione.

### **Addestramento**

Durante il periodo di messa a punto, l'Appaltatore deve addestrare il personale della Committente all'esercizio ed alla manutenzione delle opere nei termini e nei tempi da concordare con la D.L..

Tale periodo può essere prolungato dopo il Certificato di Ultimazione Lavori, qualora la D.L. giudichi necessario procedere ad ulteriori addestramenti per il personale della Committenza.

In genere il periodo di addestramento deve essere concluso entro due mesi dall'ultimazione lavori. L'onere di addestramento è incluso in tutti i prezzi unitari di appalto.

### **Garanzie**

L'Appaltatore ha l'obbligo di garantire tutti gli impianti,

- Sia come singoli prodotti;
- Sia come impianto assemblato e cablato nella sua totalità;
- Sia infine per la prestazione e funzionalità richiesta progettualmente ed eventualmente adeguata in corso d'opera in accordo con la Committente e la D.L., per 24 (VENTIQUATTRO) mesi dalla consegna definitiva degli impianti, che avverrà solo dopo il Collaudo Definitivo dell'opera.

Durante tale periodo l'Appaltatore dovrà riparare tempestivamente a sue spese i guasti e le imperfezioni che si verificassero negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali e per difetti di montaggio o funzionamento, escluse soltanto le riparazioni dei danni che, a giudizio del Committente, non possano attribuirsi all'ordinario esercizio dell'impianto, ma ad evidente imperizia o negligenza del personale che ne fa uso o a normale usura. Pertanto, se durante il periodo di garanzia, si verificasse un'avarìa la cui riparazione fosse di spettanza dell'Appaltatore, oppure che le prestazioni degli impianti non mantenessero la rispondenza alle prescrizioni contrattuali, il Committente redigerà un verbale circostanziato, che verrà notificato all'Appaltatore stesso.

Se l'Appaltatore non provvedesse alla riparazione nel termine impostogli dal Committente, l'avarìa verrà riparata e le prestazioni verranno ristabilite d'ufficio, addebitando i relativi oneri all'Appaltatore stesso. Il termine di garanzia relativo alle principali apparecchiature riparate o interessate alla mancata rispondenza od a quelle parti che ne dipendano, viene prolungato per una durata pari al periodo in cui gli impianti non possono essere usati.

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

Per quanto non precisato si fa riferimento alle normative vigenti ed a quanto previsto dal Codice Civile.

### 3. SPECIFICHE TECNICHE – IMPIANTI MECCANICI

#### 3.1 CANALIZZAZIONI DELL'ARIA

##### Generalità

La costruzione delle canalizzazioni dovrà essere conforme alle norme "SMACNA", alla presente specifica ed ai disegni di progetto.

In caso di discordanza tra le norme citate e gli altri documenti emessi ed allegati allo scopo del lavoro, i disegni di progetto prevarranno sulle specifiche e queste sulle norme salvo che le norme assumano, contemporaneamente, veste di obbligo legislativo o si esprimano in termini più restrittivi rispetto ai disegni e alle specifiche.

L'Appaltatore è tenuto a dichiarare in modo chiaro ed inequivocabile eventuali deroghe dalla specifica e/o dalle norme in essa richiamate già in sede d'offerta.

L'Appaltatore dovrà provvedere alla campionatura del materiale da installare prima della esecuzione dei lavori.

La campionatura dovrà essere approvata dalla D.L.

L'Appaltatore è tenuto a fornire su semplice richiesta della D.L. i certificati di origine e qualità dei prodotti impiegati.

##### Condotte

I canali saranno in lamiera di tipo Sendzimir, di prima qualità, le superfici avranno un aspetto uniforme e non dovranno presentare rugosità o difetti visibili.

Gli angolari di rinforzo, le flange, i supporti e i tiranti saranno in profilati commerciali di acciaio, zincati a caldo. La viteria e bulloneria impiegata sarà in acciaio zincato. I rivetti a strappo saranno in lega di alluminio, per le lavorazioni eseguite in officina i rivetti potranno essere sostituiti da puntatura elettrica. Gli adesivi ed i collanti dovranno essere usati seguendo attentamente le istruzioni di uso ed applicazione del Costruttore. I nastri plastici dovranno essere di tipo autoestinguente e non dovranno essere usati al posto dei collanti. Le sigillature dovranno essere con mastice bituminoso, e/o siliconico.

I canali ed i raccordi saranno costruiti secondo le norme SMACNA per canali a bassa velocità.

Gli spessori minimi delle lamiere zincate dovranno essere come di seguito specificato:

LATO MAGGIORE DEL CANALE	SPESSORE LAMIERE (MM)
Fino a 500 mm	5/10
Da 260 a 500 mm	6,2/10
Da 510 a 990 mm	7,5/10
Da 1000 a 1490 mm	8,8/10
Da 1500 a 1990 mm	10 /10
Da 2000 a 2490 mm	11,3/10
Oltre 2500 mm	12,5/10

I canali con lato maggiore superiore a 400 mm saranno irrigiditi per mezzo di nervature trasversali con passo 150-200 mm o croci di S. Andrea.

Le pareti dei canali portanti bocchette, griglie o diffusori per le quali non è possibile l'irrigidimento di cui sopra saranno realizzate con spessore maggiorato di 2/10 mm.

Le curve dei canali rettangolari dovranno essere con raggio interno uguale alla larghezza del canale.

### 3.2 CANALIZZAZIONI DELL'ARIA FLESSIBILI

#### Generalità

Costituito da strato interno microforato di fogli di alluminio multipli con strato protettivo di poliestere od equivalente; rinforzo in filo acciaio. Strato isolante in fibra vetro spessore 25 mm densità 16 kg/mc. Strato esterno costituente barriera di vapore, costituito da foglio alluminio rinforzato in poliestere ed equivalente.

Pressione max esercizio 2.000 Pa. Classe reazione al fuoco 1.

Le fascette stringitubo per circuiti ad alta pressione saranno in acciaio inox con dispositivo di trazione in acciaio. Per circuiti a bassa pressione le fascette possono essere in nylon. Nei circuiti ad alta pressione non sono ammesse curvature del flessibile. Devono essere comunque rispettate le norme di montaggio del fornitore, norme che saranno approvate dalla D.L..

La lunghezza del flessibile deve essere limitata al max e comunque non oltre 50 cm salvo approvazione della D.L.

La tenuta all'aria dei terminali sarà assicurata con nastro adesivo a forte aderenza.

### 3.3 COIBENTAZIONE CANALIZZAZIONI

#### Generalità

Sono nel seguito richiamate le specifiche tecniche attinenti i rivestimenti termoisolanti e/o anticondensa dei canali. La selezione del materiale effettivamente utilizzato all'interno delle tipologie nel seguito descritte è richiamato negli altri elaborati di progetto.

L'isolamento termico applicato all'esterno dei canali dell'aria, sarà eseguito mediante lastre in elastomero espanso spessore nominale 32 mm, incollate alle superfici e con sigillatura dei giunti tramite apposito collante. L'esecuzione dell'isolamento dovrà in ogni caso rispettare tassativamente il manuale di montaggio della Ditta costruttrice dell'isolamento stesso.

Per la finitura verrà utilizzato lamierino di alluminio al 99,5%, spessore 6/10. Prima dell'esecuzione del rivestimento di finitura, la Ditta dovrà richiedere l'approvazione della coibentazione eseguita alla D.L..

L'isolamento dovrà essere protetto mediante cartone canettato legato tramite filo di ferro zincato. Il lamierino di alluminio verrà fissato mediante viti autofilettanti zinco cromate. Le testate terminali verranno rifinite anch'esse con lamierini di alluminio.

### 3.4 SILENZIATORE DA CANALE

Silenziatore a sezione rettangolare per canalizzazioni rettangolari di mandata o ripresa. Il silenziatore sarà composto da un telaio contenente setti in materiale fonoassorbente con le seguenti caratteristiche:

- Telaio esterno realizzato in lamiera di acciaio zincato;
- Fissaggio mediante serraggio di viti o dadi tra la flangia del silenziatore e quella del canale;
- Telaio di contenimento setti in lamiera di acciaio zincata;
- Setti in materassino in fibra minerale ad alta densità rivestito esternamente con un velo di vetro protettivo, non infiammabile classe 0.

### 3.5 TERMINALI DISTRIBUZIONE ARIA

#### **Generalità**

Ogni tipologia di terminale sia di mandata che di ripresa e/o di espulsione deve essere coordinato con il controsoffitto e/o con le pareti; pertanto sia il colore che le dimensioni esatte dei lati e/o del diametro deve essere concordato ed approvato dalla D.L..

Il colore potrà anche essere non standard e conseguente ad analisi colorimetrica su campione fornito dalla D.L..

#### **Bocchette**

Dovranno avere le seguenti caratteristiche ed essere complete di:

- Parte frontale in profilato d'alluminio verniciato;
- Deflettori per ottenere un lancio orizzontale alternato oppure inclinato alternato;
- Plenum in lamiera zincata sendzimir completo di raccordi tondi e serrande auto azionate per distribuzione interna della portata variabile

#### **Serrande di taratura per griglie di ripresa**

Dovranno avere le seguenti caratteristiche e comprendere quanto sotto elencato:

- Esecuzione in acciaio zincato, verniciato ove necessario su richiesta della D.L.;
- Complete di telaio flangiato (esecuzione come sopra) per il fissaggio a canale e/o a muro;
- Alette a movimento contrapposto, regolabili a mezzo nottolino dentato dal fronte della bocchetta.

#### **Griglie ripresa aria**

La ripresa dell'aria di ricircolo dai locali condizionati sarà eseguita con griglie e/o altri componenti concordati con la D.L..

Le griglie saranno a semplice ordine di alette fisse in alluminio.

Le griglie installate direttamente sul canale saranno dotate, ove necessario, di dispositivi atti ad uniformare la velocità sull'intera superficie della griglia; tali dispositivi saranno costituiti o da un captatore-raddrizzatore obliquo regolabile frontalmente con funzioni anche di serranda di taratura o da captatori statici inseriti nei canali. In quest'ultimo caso la griglia di ripresa sarà dotata anche di serranda di taratura.

Le griglie di grandi dimensioni installate su plenum saranno invece dotate di lamiera forata di equalizzazione del flusso ed in questo caso le alette sempre a semplice ordine saranno con profilo a "V", rovescio od equivalente.

La lamiera sarà installata dietro le alette e coprirà tutta o parte la sezione della griglia in modo da equalizzare il flusso.

In questo caso la griglia non avrà serranda di taratura, serranda che sarà posta direttamente sul raccordo in lamiera tra collettore e plenum.

In linea di massima la velocità frontale sulle griglie di ripresa varierà da 1,5 m/sec. per le griglie a livello pavimento sino a 2 m/sec. per le griglie installate a soffitto.

Per le griglie di ripresa installate a parete in zone soggette al passaggio e/o alla sosta di persone si dovrà verificare che la velocità dell'aria risponda alle specifiche di progetto.

### 3.6 UNITA' DI TRATTAMENTO ARIA – ROOF TOP

Unità Roof-Top in Pompa di Calore, con di portata d'aria di rinnovo variabile e recuperatore di calore di tipo rotativo dotata dei seguenti componenti:

#### STRUTTURA

La struttura è costituita da un basamento realizzato con profili in lamiera d'acciaio zincato a caldo, verniciata con polveri epossidiche. La struttura portante e la pannellatura esterna sono completamente realizzate in lega di alluminio che assicura una totale resistenza agli agenti atmosferici.

#### PANNELLATURA

La zona di trattamento è caratterizzata da un pannello in peralluman di protezione dagli agenti atmosferici da una intercapedine in cui sono alloggiati gli organi di regolazione del circuito frigo ed infine da un pannello a doppia parete in lamiera zincata a contatto con l'aria di trattamento. Quest'ultimo è di tipo sandwich dello spessore di 42 mm con interposto un isolamento di poliuretano iniettato a caldo avente densità media di 45 kg/m<sup>3</sup>. I pannelli sono facilmente smontabili per permettere la totale accessibilità ai componenti interni.

#### COMPRESSORI

Sono di tipo ermetico rotativo scroll a spirale orbitante, completi di riscaldatore del carter, motore elettrico a due poli con avviamento diretto, protetti internamente contro le sovratemperature. Tollerano molto bene sforzi prodotti da eventuale ritorno di liquido garantendo una ridotta possibilità di rotture meccaniche e aumentandone l'affidabilità e la durata. Sono alloggiati in un vano compressori separato, ampio e completamente accessibile per una perfetta razionalizzazione del piping e per garantire la corretta accessibilità a tutti i componenti del circuito frigo. Il vano compressori è rivestimento con materiali fonoassorbenti che permette una notevole riduzione dell'emissione sonora in ambiente.

#### BATTERIA DI TRATTAMENTO ARIA

La batteria di trattamento dell'aria ad espansione diretta per lo scambio termico col gas refrigerante è realizzata con pacco di tubi di rame espansi meccanicamente ed alette in alluminio con superficie corrugata. La velocità dell'aria di attraversamento viene mantenuta, anche con la massima portata, entro il valore di 2,7 m/s per evitare il trascinarsi di condensa, anche nelle più sfavorevoli condizioni termo-igrometriche.

#### BATTERIA DELLA SEZIONE ESTERNA

La batteria ad espansione diretta della sezione esterna per lo scambio termico tra gas refrigerante ed aria è realizzata con pacco di tubi di rame espansi meccanicamente ed alette in alluminio con superficie corrugata. Sono dimensionate per garantire un funzionamento fino a 40°C nell'esecuzione standard e 46°C per applicazioni ad alte temperature esterne.

#### BACINELLA RACCOGLI CONDENSA

Bacinella in materiale plastico (ABS) per la raccolta dell'acqua di condensa, con fondo inclinato e completa di attacco per lo scarico.

#### DIREZIONI DI MANDATA E RIPRESA

La direzione di mandata dell'aria è disponibile solo frontalmente, quella di ripresa solo da destra o sinistra.



#### CUFFIA ANTIPIOGGIA

Prevista nella serranda aria esterna ed espulsione la cuffia antipioggia impedisce l'aspirazione d'acqua all'interno della camera.

#### SEZIONE VENTILANTE DI TRATTAMENTO TIPO PLUG-FAN

Ventilatori di mandata e di ripresa del tipo plug-fan a pale rovesce con motore direttamente calettati nei tipo DC brushless per taglie 102÷302, ed asincrono trifase con tecnologia ad inverter per taglie 352÷604. Le giranti sono equilibrate staticamente e dinamicamente secondo DIN ISO 1940 norma di qualità G2.5. I motori sono di dimensioni normalizzate con protezione IP55, classe termica F.

#### SEZIONE VENTILANTE ESTERNA

I ventilatori sono di tipo elicoidale a profilo alare in alluminio pressofuso a servizio delle batterie esterne, direttamente accoppiati con rotore esterno. Il motore elettrico è provvisto di protezione termica interna incorporata e con rete autoportante di protezione nella parte esterna.

#### SEZIONE FILTRANTE

La sezione filtrante è posta sia nella ripresa aria ambiente sia nella presa aria esterna ed è costituita da filtri pieghettati in fibra sintetica a densità calibrata con classe G4 (CEN-EN 779) supportati da un telaio metallico in acciaio zincato. I Filtri presentano un facile accesso dall'esterno tramite scorrimento su griglie in acciaio e permettono una semplice estrazione e pulizia.

#### CIRCUITO FRIGORIFERO

L'unità presenta doppio circuito frigorifero. Ogni circuito è corredato dei seguenti componenti:

- Carica di gas refrigerante R410A
- Filtro deidratatore
- Indicatore di passaggio liquido.
- Valvola di espansione termostatica provvista di equalizzatore esterno.
- Separatore di liquido
- Rubinetti di carica e controllo pressioni.
- Valvole di sicurezza di alta e bassa pressione
- Valvola di non ritorno
- Valvola quattro vie per l'inversione di ciclo.

#### QUADRO ELETTRICO

Il quadro elettrico di potenza e comando è costruito in conformità alle norme EN 60204-1/IEC 204-1 adatto per installazioni esterne. Esso è situato nella parte anteriore dell'unità ed è protetto da un pannello amovibile in peralluman e da una doppia porta incernierata con guarnizioni.

Il quadro elettrico è completo di:

- Trasformatore per il circuito di comando
- Sezionatore generale bloccoporta
- Sezione di potenza con distribuzione a barre
- Fusibili e contattori per compressori e ventilatori
- Morsetti dei circuiti di comando del tipo a molla (cage clamp) per garantire ottimo contatto del tempo e rapidità di intervento

- Controllore elettronico a microprocessore

### 3.7 RECUPERATORI A FLUSSI INCROCIATI

Unità di recupero ad altissimo rendimento (max > 90%) con scambiatore di calore in polipropilene a flussi incrociati in controcorrente.

Cassa autoportante in acciaio verniciato, in doppia pannellatura con isolamento in schiuma poliuretana iniettata.

Ventilatori radiali a pale rovesce con motori elettronici EC-230V (input 0...10 V), a basso consumo monofase (230V-1-50/60Hz).

Filtri classe G4 per aria di estrazione, classe F7 (opzionale F9) a bassa perdita di carico per aria di rinnovo.

Funzione di anti-brinamento integrata; versione con o senza by-pass motorizzato. Configurazione orizzontale. Soluzione plug-n-play con microprocessore e quadro elettrico montati e precablati a bordo macchina, per la regolazione della portata d'aria

### 3.8 CONDIZIONATORE AMBIENTE

Dovranno avere le caratteristiche indicate nei progetti allegati e comprendere le seguenti unità:

UNITA' ESTERNA MOTOCONDENSANTE a pompa di calore con tecnologia inverter, in lamiera zincata verniciata, comprendente:

- Compressore di tipo ermetico, isolato acusticamente mediante molle e supporti antivibranti in gomma;
- Batteria condensante a tubi di rame e alette in alluminio con rete elettrosaldata di protezione;
- Elettroventilatore con motore elettrico trifase o monofase con condensatore permanentemente inserito;
- Circuito refrigerante in tubo di rame;
- Quadro elettrico di comando e controllo.

UNITA' INTERNA DI CLIMATIZZAZIONE per installazione come indicato nei disegni allegati, comprendente:

- Mobile con ventilatore, griglie di mandata, ripresa e filtro aria;
- Carter di copertura posteriore;
- Quadro di comando a distanza o telecomando ad infrarossi.

ACCESSORI DI COMPLETAMENTO:

- Tubazioni in rame con isolamento per circuito gas frigorifero;
- Gas frigorifero di tipo "ecologico" ed olio lubrificante;
- Staffaggi per sostegno unità esterna ed interna.

Le caratteristiche funzionali sono riportate nel progetto.

### 3.9 VENTILCONVETTORI

#### **Generalità**

Ogni fan-coil deve essere del tipo a due tubi completo di batteria, motore, ventilatore, filtro, bacinella, involucro, griglia di ripresa aria ambiente e di mandata, ect. Ogni ventilatore sarà del tipo silenzioso, direttamente accoppiato al motore elettrico.

I fan-coils devono essere collegati idraulicamente, supportati con opportune staffe costruite con profilati in ferro nero verniciato con due mani antiruggine e fissati con viti e bulloni. Il montaggio deve consentire in modo agevole tutte le operazioni di manutenzione ordinaria e straordinaria. Le batterie e le bacinelle devono essere reversibili. Le batterie avranno lo sfogo d'aria e il rubinetto di scarico. Il motore deve essere a 3 velocità con commutatore o ad inverter. L'alimentazione deve avvenire per mezzo di spina di tipo reversibile.

I mobiletti fan-coils controllano automaticamente la temperatura ambiente tramite regolazione con valvole a due o tre vie ON-OFF collegate al termostato elettronico ambiente.

### 3.10 RADIATORI

#### **Radiatore multicolonna tubolare in acciaio**

Radiatore con tubi in lamiera d'acciaio di diametro 25 mm, collettori in lamiera d'acciaio stampati, filettature estremità collettore sup. e inf. 1"1/4 G dx o sx.

Pressione di esercizio massima ammessa 8 bar e temperatura di esercizio massima ammessa 95°C..

#### **Radiatore multicolonna tubolare in acciaio**

Radiatore scaldasalviette in acciaio con elementi orizzontali a tubi tondi di diametro 23 mm, collettori laterali curvati a sezione semiovale 40x30 mm; filettature estremità collettore e attacchi centrali (50 mm), primo tubo inferiore 1/2" Gas destra.

Pressione di esercizio massima ammessa 8 bar, temperatura di esercizio massima ammessa 95°C.

### 3.11 VALVOLE TERMOSTATICHE

Valvola termostatica per radiatori predisposta per comandi termostatici ed elettrotermici. Attacchi a squadra per tubo ferro 3/8", 1/2" e 3/4". Attacco al radiatore 3/8" e 1/2" M con codolo fornito di guarnizione di tenuta in EPDM, 3/4" con codolo senza guarnizione di tenuta. Corpo in ottone. Cromato. Cappuccio in ABS bianco RAL 9010. Doppia tenuta sull'asta di comando con O-Ring in EPDM. Campo di temperatura d'esercizio 5÷100°C. Pressione massima d'esercizio 10 bar.

### 3.12 TUBAZIONI IN ACCIAIO NERO

#### **Generalità**

Le tubazioni in acciaio nero saranno utilizzate per convogliare esclusivamente i fluidi tecnologici.

Le tubazioni dovranno essere del tipo senza saldatura, in acciaio nero non legato, conformi alle serie UNI 7287. Tutte le tubazioni dovranno essere marcate per l'individuazione della serie di appartenenza. Lunghezza delle verghe compresa tra 4 e 7 m.

I diametri e gli spessori delle tubazioni saranno i seguenti:

Diametro nominale	Diametro esterno	Spessore parete	Massa Convenzionale
DN	mm	mm	Kg/m
10	17,2	1,8	0,684
15	21,3	2,0	0,952
20	26,9	2,3	1,23
25	33,7	2,3	1,78
32	42,4	2,6	2,55
40	48,3	2,6	2,93
50	60,3	2,9	4,11
65	76,1	2,9	5,24
80	88,9	3,2	6,76
100	114,3	3,6	9,90
125	139,7	4,0	13,50
150	168,3	4,5	18,10
200	219,1	6,3	31,00
250	273,0	6,3	41,60
300	323,9	7,1	55,60

### **Preparazione**

Prima di essere posti in opera tutti i tubi dovranno essere accuratamente puliti ed inoltre in fase di montaggio le loro estremità libere dovranno essere protette per evitare l'intromissione accidentale di materiali che possano in seguito provocarne l'ostruzione.

### **Ubicazione**

Le tubazioni correnti all'interno dei fabbricati dovranno essere montate in vista o entro strutture completamente ispezionabili (cavedi, controsoffitti, ecc.).

Quando espressamente indicato in capitolato è ammessa l'installazione delle tubazioni sotto traccia (es. allacciamenti terminali) o entro cassonetto (es. colonne montanti secondarie).

Tutte le tubazioni installate all'esterno dell'edificio saranno staffate mediante carpenteria zincata a bagno dopo la lavorazione.

L'eventuale bulloneria utilizzata per l'assemblaggio dovrà essere in acciaio inox.

### **Dilatazioni delle tubazioni**

Tutte le tubazioni dovranno essere montate in maniera da permettere la libera dilatazione senza il pericolo che possano lesionarsi o danneggiare le strutture di ancoraggio prevedendo, nel caso, l'interposizione di idonei giunti di dilatazione atti ad assorbire le sollecitazioni termiche.

I punti di sostegno intermedi fra i punti fissi dovranno permettere il libero scorrimento del tubo.

### **Giunzioni, saldature**

I tubi potranno essere giuntati mediante saldatura ossiacetilenica, elettrica, mediante raccordi a vite e manicotto o mediante flange.

Nella giunzione tra tubazioni ed apparecchiature (pompe, macchinari in genere) si adotteranno giunzioni di tipo smontabile (flange, bocchettoni), mentre le giunzioni delle tubazioni tra di loro saranno ottenute mediante saldatura.

E' facoltà del Committente richiedere che le giunzioni siano tutte flangiate.

Le flange dovranno essere dimensionate per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezza la pressione di esercizio dell'impianto (minimo consentito PN10).

Le saldature dopo la loro esecuzione, dovranno essere martellate e spazzolate con spazzola di ferro.

I saldatori e le saldature potranno essere soggetti a prove e verifiche secondo quanto indicato nella specifica relativa a controlli e collaudi.

### **Pezzi speciali**

Per i cambiamenti di direzione verranno utilizzate curve stampate a saldare. Per piccoli diametri, fino ad 1 1/4" massimo, saranno ammesse curve a largo raggio ottenute mediante curvatura a freddo realizzata con apposita apparecchiatura, a condizione che la sezione della tubazione, dopo la curvatura, risulti perfettamente circolare e non ovalizzata.

Le derivazioni verranno eseguite utilizzando curve a saldare tagliate a "scarpa". Le curve saranno posizionate in maniera che il loro verso sia concorde con la direzione di convogliamento dei fluidi; non sarà comunque ammesso per nessuna ragione l'infilaggio del tubo di diametro minore entro quello di diametro maggiore.

Le giunzioni fra tubi di differente diametro (riduzioni) dovranno essere effettuate mediante idonei raccordi conici a saldare, non essendo permesso l'innesto diretto di un tubo di diametro inferiore entro quello di diametro maggiore.

Le tubazioni verticali potranno avere raccordi assiali o, nel caso si voglia evitare un troppo accentuato distacco dei tubi dalle strutture di sostegno, raccordi eccentrici con allineamento su una generatrice. I raccordi per le tubazioni orizzontali saranno sempre del tipo eccentrico con allineamento sulla generatrice superiore per evitare la formazione di sacche d'aria.

### **Raccordi antivibranti**

Le tubazioni che debbano essere collegate ad apparecchiature che possano trasmettere vibrazioni di origine meccanica alle parti fisse dell'impianto dovranno essere montate con l'interposizione di idonei giunti elastici antivibranti, raccordati alle tubazioni a mezzo giunzioni smontabili (flange o bocchettoni).

### **Pendenze, sfiati aria**

Tutti i punti alti della rete di distribuzione dell'acqua che non possano sfogare l'aria direttamente nell'atmosfera dovranno essere dotati di barilotti a fondi bombati, realizzati con tronchi di tubo delle medesime caratteristiche di quelli impiegati per la costruzione della corrispondente rete, muniti in alto di valvola di sfogo aria, intercettabile mediante valvola a sfera, o rubinetto maschio riportato ad altezza d'uomo, oppure di valvola automatica di sfiato sempre con relativa intercettazione. Nei tratti orizzontali le tubazioni dovranno avere un'adeguata pendenza verso i punti di spurgo aria.

### **Verniciatura**

Tutte le tubazioni in ferro nero, compresi gli staffaggi, dovranno essere pulite, dopo il montaggio e prima dell'eventuale rivestimento isolante, con spazzola metallica in modo da preparare le superfici per la successiva verniciatura di protezione antiruggine, la quale dovrà essere eseguita con due mani di vernice di differente colore.

E' facoltà del Committente richiedere che le tubazioni non isolate ed in vista e relativi staffaggi siano verniciati con due mani di vernice a smalto di colore a scelta della D.L..

### **Targhette e colorazioni distintive**

Tutte le tubazioni dovranno essere contraddistinte da apposite targhette che indichino il circuito di appartenenza, la natura del fluido convogliato e la direzione del flusso.

Il senso di flusso del fluido trasportato sarà indicato mediante una freccia situata in prossimità del colore distintivo di base.

### **3.13 TUBAZIONI IN ACCIAIO ZINCATO**

Le tubazioni dovranno essere del tipo senza saldatura in acciaio zincato non legato, spessori della serie media secondo norma UNI EN 10255 per diametri fino a 4" compreso, serie commerciale secondo UNI 10216-1 per diametri superiori. La zincatura sarà eseguita a caldo in conformità alla norma UNI EN 10240 classe A.1. Tutte le tubazioni dovranno essere marcate per l'individuazione della serie di appartenenza. Lunghezza delle verghe compresa tra 4 e 7 m., estremità filettabili.

Prima di essere posti in opera tutti i tubi dovranno essere accuratamente puliti ed inoltre in fase di montaggio le loro estremità libere dovranno essere protette per evitare l'intrusione accidentale di materiali che possano in seguito provocare l'ostruzione.

Tutte le tubazioni installate all'esterno dell'edificio saranno staffate mediante carpenteria zincata a bagno dopo la lavorazione. L'eventuale bulloneria utilizzata per l'assemblaggio dovrà essere in acciaio inox. I supporti per le tubazioni saranno eseguiti con selle su mensola di acciaio. La distanza fra i supporti orizzontali dovrà essere calcolata, sia in funzione del diametro della tubazione sostenuta che dalla sua pendenza, al fine di evitare la formazione di sacche dovute all'inflessione della tubazione stessa. I collari di sostegno delle tubazioni dovranno essere dotati di appositi profili in gomma sagomata con funzione di isolamento anticondensa.

L'interasse dei sostegni, delle tubazioni orizzontali, siano essi singoli o per più tubazioni contemporaneamente, dovrà essere quello indicato dalla seguente tabella in modo da evitare qualunque deformazione dei tubi.

Diametro esterno tubi	Interassi appoggi
mm	cm
Da 17,2 a 21,3	<b>180</b>
Da 26,9 a 33,7	<b>230</b>
Da 42,2 a 48,3	270
Da 60,3 a 88,9	300
Da 101,6 a 114,3	350
Da 139,7 a 168,3	400
Da 219,1 a 273	450
Oltre 323,8	500

E' facoltà della Committente richiedere che tutte le tubazioni di qualsiasi diametro e per ogni circuito installato vengano staffate singolarmente e tramite sostegni a collare con tiranti a snodo, regolabili, dotati di particolari giunti antivibranti in gomma. Tutte le tubazioni dovranno essere montate in maniera da permettere la libera dilatazione senza il pericolo che possano lesionarsi o danneggiare le strutture di ancoraggio prevedendo, nel caso, l'interposizione di idonei giunti di dilatazione atti ad assorbire le sollecitazioni termiche.

I punti di sostegno intermedi fra i punti fissi dovranno permettere il libero scorrimento del tubo. I tubi potranno essere giuntati mediante raccordi in ghisa malleabile o mediante flange. Nella giunzione tra tubazioni ed apparecchiature (pompe, macchinari in genere) si adotteranno giunzioni di tipo smontabile (flange, bocchettoni a tre pezzi). E' facoltà della

Committente richiedere che le giunzioni siano tutte flangiate. Le flange dovranno essere dimensionate per una pressione di esercizio non inferiore ad una volta e mezza la pressione di esercizio dell'impianto (minimo consentito PN10). Per i cambiamenti di direzione delle tubazioni, per le derivazioni, per le riduzioni e per le giunzioni in genere dovranno essere impiegati raccordi in ghisa malleabile per tubazioni unificati come da tabelle UNI. Le tubazioni che devono essere collegate ad apparecchiature che possono trasmettere vibrazioni di origine meccanica alle parti fisse dell'impianto dovranno essere montate con l'interposizione di idonei giunti elastici antivibranti, raccordati alle tubazioni a mezzo giunzioni smontabili (flange o bocchettoni).

Tutti i punti alti della rete di distribuzione dell'acqua che non possano sfogare l'aria direttamente nell'atmosfera, dovranno essere dotati di barilotti a fondi bombati, realizzati con tronchi di tubo delle medesime caratteristiche di quelli impiegati per la costruzione della corrispondente rete, muniti in alto di valvola di sfogo aria, intercettabile mediante valvola a sfera, o rubinetto a maschio riportato ad altezza d'uomo, oppure di valvola automatica di sfogo sempre con relativa intercettazione.

Nei tratti orizzontali le tubazioni dovranno avere un'adeguata pendenza verso i punti di spurgo aria. Tutti gli staffaggi in ferro nero, dovranno essere puliti, dopo il montaggio con spazzola metallica in modo da preparare le superfici per la successiva verniciatura di protezione antiruggine, la quale dovrà essere eseguita con due mani di vernice di differente colore. E' facoltà della Committente richiedere che gli staffaggi siano verniciati con due mani di vernice a smalto di colore a scelta della D.L. Tutte le tubazioni dovranno essere contraddistinte da apposite targhette che indichino il circuito di appartenenza, la natura del fluido convogliato e la direzione del flusso.

### 3.14 TUBAZIONE MULTISTRATO

#### Generalità

Tubo multistrato garantito per 50 anni in funzionamento continuativo a 10 bar 95°C; con certificazione di prodotto IIP, DVGW e KIWA e saldatura dello strato metallico tipo TIG testa-testa lungo tutta la lunghezza del tubo con certificazione del processo di saldatura rilasciato dall'IIS (Istituto italiano della saldatura) e reticolazione degli strati interno ed esterno mediante processo silanico. Tubo adatto al trasporto di fluidi (in accordo alla norma ISO TR 10358) ad una temperatura massima in esercizio continuo di 95°C ed una pressione massima di 10 bar. Sistema con certificazione di prodotto rilasciato da enti accreditati e conforme alle disposizioni in vigore relative alla potabilità.

### 3.15 COIBENTAZIONE IN ELASTOMERO

#### Generalità

Le tubazioni ed i collettori convoglianti acqua refrigerata e fredda saranno coibentati termicamente, tramite guaina flessibile in gomma sintetica vulcanizzata a cellula chiusa.

Lo spessore d'isolamento sarà sempre il maggiore tra quelli derivanti dal calcolo invernale (Legge 10/91) ed estivo. Le guaine dovranno normalmente essere infilate; dove ciò non fosse possibile, la guaina, installata tramite taglio longitudinale, dovrà essere sigillata con apposito collante. Anche le giunzioni di testa tra le guaine dovranno essere sigillate perfettamente tramite collante.

L'esecuzione di tutte le giunzioni dovrà costituire una perfetta barriera al vapore. Il collante ed il nastro isolante autoadesivo dello spessore di 3 mm, utilizzati a tale scopo, dovranno

essere del tipo previsto dal costruttore del materiale isolante. L'esecuzione dell'isolamento dovrà rispettare tassativamente il manuale di montaggio della Ditta costruttrice.

L'isolamento dovrà avere soluzione di continuità, le sezioni di inizio e di fine dovranno essere accuratamente sigillate; all'esterno dell'isolamento dovranno essere riportate apposite targhette indicanti il circuito di appartenenza del fluido convogliato e la direzione del flusso.

Per la finitura verrà utilizzato lamierino di alluminio al 99,5%, spessore 6/10. Prima dell'esecuzione del rivestimento di finitura, la Ditta dovrà richiedere l'approvazione della coibentazione eseguita alla D.L.. L'isolamento dovrà essere protetto mediante cartone canettato legato tramite filo di ferro zincato. Il lamierino di alluminio verrà fissato mediante viti autofilettanti zinco cromate. Le testate terminali verranno rifinite anch'esse con lamierini di alluminio.

Le valvole installate su circuiti di acqua refrigerata e fredda verranno coibentate termicamente tramite lastre flessibili di gomma sintetica vulcanizzate a cellula chiusa. Conducibilità termica inferiore a 0,040 W/mK. Fattore di resistenza alla diffusione del vapore: 2500. Classe di resistenza al fuoco 1; verrà fornito certificato di omologazione alla suddetta classe.

Finitura mediante scatole presagomate apribili con cerniere e clips, in lamierino di alluminio spessore 8/10 per le sole valvole in vista. L'esecuzione dell'isolamento dovrà rispettare tassativamente il manuale di montaggio della Ditta costruttrice.

Gli spessori saranno quelli dell'isolamento installato sulle tubazioni lungo le quali sono montate le valvole da coibentare. Le lastre verranno sigillate con apposito collante e le giunzioni coperte con adatto nastro adesivo. L'esecuzione di tutte le giunzioni dovrà costituire una perfetta barriera al vapore. Il collante ed il nastro autoadesivo utilizzati a tale scopo dovranno essere della marca e del tipo previsto dal costruttore del materiale isolante. Le scatole presagomate in alluminio, apribili con cerniere e clips, dovranno permettere l'assoluta manovrabilità del comando della valvola stessa. All'esterno delle scatole dovranno essere riportate apposite targhette indicanti il circuito di appartenenza del fluido convogliato, direzione del flusso, e il tipo di valvola o di componente coibentato (ritegno, filtro, giunto antivibrante ecc.)

### **3.16 COIBENTAZIONE IN LANA MINERALE**

#### **Generalità**

Le tubazioni di distribuzione acqua calda saranno coibentate termicamente tramite coppelle di lana di vetro, densità 60 kg/m<sup>3</sup>, chimicamente neutra ( $\lambda_{massima}=0,041$  W/m °C), spessore secondo la Legge n°373 del 30.4.1976, avvolte con cartone ondulato, legate con filo zincato sino ai diametri esterni del tubo di 76 mm e con rete zincata per diametri superiori. All'esterno dell'isolamento dovranno essere riportate apposite targhette indicanti il circuito di appartenenza, la natura del fluido convogliato e la direzione del flusso.

Spessori isolamento in funzione del diametro e del luogo di posa delle tubazioni (acqua calda fino a 85°C) secondo la legge 10/91.

Per la finitura verrà utilizzato lamierino di alluminio al 99,5%, spessore 6/10. Prima dell'esecuzione del rivestimento di finitura, la Ditta dovrà richiedere l'approvazione della coibentazione eseguita alla D.L..

L'isolamento dovrà essere protetto mediante cartone canettato legato tramite filo di ferro zincato. Il lamierino di alluminio verrà fissato mediante viti autofilettanti zinco cromate. Le testate terminali verranno rifinite anch'esse con lamierini di alluminio.



Le valvole installate in centrale su circuiti di acqua calda verranno coibentate termicamente tramite materassino di lana di vetro. Conducibilità termica inferiore a 0,040 W/mK. Densità maggiore di 50÷60 kg/mc.

Finitura mediante scatole presagomate in lamierino di alluminio spessore 8/10. Gli spessori saranno quelli dell'isolamento installato sulle tubazioni lungo le quali sono montate le valvole da coibentare. Il materiale coibente verrà sigillato con apposito collante. Le scatole presagomate in alluminio, apribili con cerniere e clips, dovranno permettere l'assoluta manovrabilità del comando della valvola stessa.

All'esterno delle scatole dovranno essere riportate apposite targhette indicanti il circuito di appartenenza del fluido convogliato, la direzione del flusso, e il tipo di valvola o di componente coibentato (ritegno, filtro, giunto antivibrante ecc.).

### 3.17 VALVOLA A SFERA

#### **Generalità**

Corpo in ottone stampato con sfera in ottone cromato. Guarnizioni di tenuta in PTFE. Pressione nominale minima PN 16 fino a DN 100. Flange mobili o fisse forate secondo UNI PN 16 per DN>32, filettatura gas UNI per diametri inferiori. Comando manuale con leva in lega di alluminio completa di distanziale in caso di valvola coibentata. Completa di controflange, guarnizioni e bulloni e ogni altro onere per dare l'opera compiuta. Da utilizzare sui circuiti di acqua calda, refrigerata e potabile.

### 3.18 TERMOMETRI A QUADRANTE

#### **Generalità**

Termometro a dilatazione di mercurio con quadrante bianco circolare racchiuso in cassa di lamiera di acciaio inox, dotato di scala 0-60°C per aria e acqua fredda e refrigerata, di scala 0-120°C per acqua calda e di scala 50-150°C per acqua surriscaldata. Questi ultimi dovranno essere conformi alle prescrizioni INAIL (ex I.S.P.E.S.L.). Sonda posteriore o radiale a immersione completa di pozzetto conforme (ex I.S.P.E.S.L.) da installare sulla linea. Precisione  $\pm 1^\circ\text{C}$  su acqua calda, surriscaldata e aria,  $\pm 0,5^\circ\text{C}$  sull'acqua refrigerata.

### 3.19 MANOMETRI

#### **Generalità**

Strumento in grado di fornire un'indicazione visiva continua del valore di pressione. Doppia scala graduata (kPa oppure bar), adeguata al campo delle pressioni da misurare. Tubo di bourdon in acciaio inox. Cassa in lamiera d'acciaio inox con quadrante bianco circolare. Attacco radiale filettato gas M. Precisione di lettura non superiore al 5% del valore di fondo scala. Comprensivo di rubinetto di prova portamanometro con flangia di controllo conforme INAIL (ex I.S.P.E.S.L.) e di ricciolo in rame per lo smorzamento delle pulsazioni. In caso di utilizzo per misura di pressioni differenziali potrà essere utilizzato un unico strumento con l'aggiunta ulteriore di un rubinetto a sfera deviatore a 3 vie.

### 3.20 VALVOLE SFOGO ARIA

#### Generalità

Valvola automatica di sfogo aria. Corpo in ottone stampato e cromato con guarnizioni in sughero e gomma sintetica. Galleggiante in materiale plastico completo di meccanismo di apertura della via di sfogo dell'aria alla valvolina superiore, dotata di tappo filettato con guarnizione in gomma sintetica. Doppio nipples di attacco filettato gas M completo di dispositivo rompivuoto. Temperatura massima d'esercizio 100°C. Pressione massima di esercizio PN 10. Completa di raccorderia, guarnizioni e ogni altro onere per dare l'opera compiuta.

Il dispositivo verrà installato in corrispondenza dei punti alti, con interposizione di un dispositivo di riduzione della velocità dell'acqua. Per montaggio su colonne montanti è necessario prevedere un tubo di collegamento sufficientemente lungo con diametro pari a quello di attacco. Il componente va installato con asse verticale e valvola di sfogo verso l'alto. Per permettere la sua sostituzione è richiesto di installare un rubinetto a sfera sul tronchetto di collegamento alla tubazione.

### 3.21 CONTABILIZZATORI

#### Generalità

Contatore di calore diretto conforme alla direttiva 2004/22/CE (MID) per impiego in impianti di riscaldamento, condizionamento avente le seguenti caratteristiche: contatore volumetrico per acqua calda a giunto magnetico (Temperatura massima 90°C) con uscita impulsiva; sonde di temperatura di tipo NTC; visualizzazione dati sul display 8 digit; campo di temperatura 0÷90°C; grado di protezione IP 54; trasmissione mediante bus BIDIREZIONALE secondo modalità M-Bus; alimentazione 24 V (ac) in modalità trasmissione M-Bus. Predisposto alla teleattivazione di servizi d'utenza. Opzioni: 3 ingressi impulsivi supplementari - 2 ingressi digitali a contatto pulito di stato/allarme - 1 uscita relè.

### 3.22 TUBAZIONE IN PEAD

#### Generalità

Sistema di scarico costituito da tubi e raccordi per lo scarico all'interno dei fabbricati in polietilene alta densità secondo la UNI EN 1519; tubi soggetti a processo di distensione termica. Sistema adatto per lo scarico di fluidi in continuo, compatibilmente alla ISO TR 10358, alla pressione atmosferica ad una temperatura massima di 95°C e con pH compresi fra 2 e 12.

Massa volumica 0.945-0.965 kg/m<sup>3</sup>, carico unitario di snervamento 24 MPa, allungamento a snervamento <20%, allungamento a rottura >500%, modulo elastico 900 MPa, conduttività termica 0,55 W/mK, coefficiente di dilatazione lineare 0,2 mm/m°C, indice di fluidità (190°C - 2,16 Kg) <1 g/10 min, contenuto di nerofumo >2%.

### 3.23 TUBAZIONE IN PVC

#### Generalità

Sono impiegate tubazioni in PVC per le reti di ventilazione primaria e secondaria con le relative diramazioni e per i pluviali.

Saranno conformi alle norme UNI-EN 1329-1/2000.

Le giunzioni saranno a norma con bicchiere ad incollaggio chimico; tutte le giunzioni ed in genere la messa in opera saranno eseguite osservando le istruzioni riportate nel codice di installazione del fornitore.

Il collante sarà a base di copolimeri sciolti in solvente e sarà fornito direttamente dal fornitore delle tubazioni e comunque approvato dallo stesso.

### **3.24 CASSETTA ANTINCENDIO PER INSTALLAZIONE A PARETE**

Cassetta antincendio per installazione a parete composta da:

- cassetta in lamiera di acciaio verniciata;
- portello a vetro, completo di vetro, in acciaio verniciato (colore a richiesta della D.L.), incernierato e completo di serratura;
- rubinetto idrante UNI in ottone, PN 16, del tipo con uscita a 45°;
- raccordi UNI in ottone;
- manichetta flessibile realizzata con gommatura interna, calza tessile in tessuto sintetico, e rivestimento protettivo esterno, adatta per pressione di esercizio massima di 1600 kPa;
- lancia erogatrice con ugello svitabile, intercambiabile, in ottone, attacco a manicotto e ghiera in ottone, cono in rame e guarnizioni in gomma, adatta per pressione di esercizio fino a 1600 kPa.

La cassetta per idrante antincendio, completa di tutti gli accessori d'uso verrà installata a parete con adeguati supporti.

Il rubinetto UNI verrà collegato alla rete idrica di distribuzione.

La manichetta sarà collegata al rubinetto ed alla lancia erogatrice con gli appositi raccordi UNI.

La manichetta, della lunghezza necessaria, dovrà essere in grado di coprire, anche in presenza di ostacoli tutta la superficie da proteggere. Pertanto la cassetta verrà installata in posizione tale che il punto più lontano dell'area prefissata si trovi a non più di 5 metri dalla lancia erogatrice.

La cassetta verrà ubicata in posizione facilmente accessibile, preferibilmente in vicinanza delle porte di accesso dall'esterno, nei corridoi principali o nei vani scala e dovrà soprattutto essere garantita l'agevole apertura dello sportello frontale.

## 4. IMPIANTO DI REGOLAZIONE

Il sistema, grazie a tutti i suoi elementi Hardware e Software, permette il controllo e la manutenzione degli impianti controllati nel modo più efficiente possibile.

### 4.1 TPR - Touch-panel per reti BACnet

Pannello di controllo del tipo Touch Panel

Aree di utilizzo

Modifica e lettura dei parametri di impianto da rete

Proprietà

- Lettura/modifica parametri BACnet attraverso schermo touch-screen
- Menu guidato per visualizzazione parametri di controllo degli impianti
- Lista allarmi, lista punti controllati, dati trend, programmi orari
- Comandi digitali, modifica parametri di set-point
- Possibilità di interfaccia grafica liberamente programmabile con dinamizzazione punti
- Accesso protetto da password

Descrizione tecnica

- Alimentazione 9...24V ac/dc
- Display touch-screen 5,7" – 256 colori
- Risoluzione LDC : 320 x 240 pixel (QVGA)
- Accesso remoto via VNC (Virtual Network Computing)
- Notifica eventi via e-mail
- Gestione fino a 500 oggetti BACnet
- Dimensioni L x A x P (mm) = 210 x 160 x 60
- Funzioni BACnet client (WriteProperty, Read Property, COV Subscription)

### 4.2 SAR - Stazioni di automazione per regolazione

Grazie al protocollo di comunicazione BACnet/IP nativo, il garantisce una completa interoperabilità, flessibilità e apertura verso tutti i sistemi che convivono nell'ambito di un edificio intelligente. BACnet è infatti un protocollo di comunicazione per le reti di automazione d'edificio sviluppato da ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers). BACnet offre una piattaforma di integrazione comune garantendo così vantaggi quali:

- Interoperabilità tra diversi sistemi
- Uniformità
- Unica postazione di supervisione
- Vasto numero di possibili informazioni grazie alla tecnologia Object Oriented

Il sistema permette, sfruttando la rete IP dell'edificio, un' apertura verticale e orizzontale tra diversi sistemi quali ad esempio il condizionamento e la produzione di fluidi caldi e freddi, il sistema antincendio, il sistema di allarme, fino al sistema di gestione del confort dei singoli ambienti, garantendo così una completa e affidabile integrazione ed un sicuro risparmio energetico. Di seguito vengono elencati i principali livelli di confort del sistema.

Stazione d'automazione modulare con Web On Board :

- Server di rete integrato di serie
- Uso tramite PC o touch panel
- Rappresentazione grafica per il riconoscimento rapido di informazioni importanti
- Rappresentazioni del circuito di regolazione e sommari di allarmi in uno sguardo

Pannellino operatore

- Comando manuale mediante manopola con il principio «Ruotare & Premere»
- Display con guida a menù intuitiva direttamente sulla stazione
- Rappresentazione tabellare o grafica
- Visualizzazione univoca dello stato d'esercizio
- Flessibili possibilità di montaggio

Moduli di comando e segnalazione

- Impostazioni direttamente sul modulo
- Montaggio e comando secondo il principio plug&play
- Indicazioni con LED a colori per la segnalazione di stati di ingresso e di uscita
- Grande spazio di scrittura
- Possibilità di dislocazione a distanza dal modulo I/O e installabile successivamente in qualsiasi momento

Tutte le sottostazioni del sistema sono certificate BTL – Bacnet testing laboratories.

### **4.3 ACR - Apparecchiature in campo di regolazione**

#### Pressostati differenziali per aria

Questo apparecchio viene fornito con un contenitore sintetico, IP54 secondo la norma EN 60529 (ex IEC 529). Contatti secondo VDE 0630, realizzazione secondo EN1854.

Contatto: 1 x EPU, elemento di scatto, contatto in commutazione

Membrana: silicone LSR

Dimensioni: f 88x52 mm

#### Termostati universali

Regolazione e sorveglianza della temperatura di liquidi in bagni, contenitori, tubazioni e canali. Composizione modulare in custodia universale per impiego polivalente: come termostato ad asta con guaina, termostato ad applicazione su tubazione, termostato a capillare o termostato doppio. Custodia universale in materiale sintetico per vari tipi di montaggio. Coperchio a innesto con finestra trasparente. Manopola per fissare il valore

prescritto, all'interno. Modulo termostatico con tubo capillare e elemento sensibile in rame. Tubo capillare avvolgibile secondo il tipo di montaggio e di impiego. Influenza della temperatura ambiente compensata. Contatto di commutazione unipolare nello zoccolo di ceramica. Morsetti a vite per conduttori elettrici fino a 1,5 mm<sup>2</sup>. Passacavo per Pg 11.

#### Pressostati di regolazione, pressostati di sorveglianza

Per la regolazione e la sorveglianza della pressione di liquidi, vapori e gas. Omologazione VdTÜV "Pressione 100/1" come pressostati di sorveglianza e di limite di tipo costruttivo speciale e DIN 3398 parte 4 (per es. per impianti a norme DIN 4751 e TRD 604), e conformità alla direttiva europea per gli apparecchi in pressione 97/23 CE, cat. IV (modulo D). Apparecchio compatto per montaggio su tubo o a parete (con accessori), coperchio trasparente in materiale termoplastico resistente agli urti. Manopola piombabile con scala graduata per fissare il punto inferiore di intervento. Vite per fissare il differenziale. Microcontatto commutatore unipolare in argento dorato. Attacco della pressione G $\frac{1}{2}$ A. Spina sull'apparecchio con presa a innesto, protetta dal contatto accidentale a norme EN 60730, per cavo flessibile di 6 - 9 mm diametro esterno, fornita a corredo.

#### Pressostati di limite di tipo costruttivo speciale

Per la sorveglianza della pressione di liquidi, vapori e gas. Omologazione VdTÜV "Pressione 100/1" e DIN 3398 parte 4 (per es. per impianti a norme DIN 4751 e TRD 604), e conformità alla direttiva europea per gli apparecchi in pressione 97/23 CE. Apparecchio compatto per montaggio su tubo o a parete (con accessori), coperchio trasparente in materiale termoplastico resistente agli urti. Manopola piombabile con scala graduata per fissare il punto di intervento. Pulsante per lo sblocco manuale. Microcontatto commutatore unipolare in argento dorato. Attacco della pressione: G $\frac{1}{2}$ A. Spina sull'apparecchio con presa a innesto, protetta dal contatto accidentale a norme EN 60730, per cavo flessibile di 6 - 9 mm diametro esterno, fornita a corredo.

#### Pressostati differenziali

Per la regolazione e la sorveglianza della pressione differenziale di liquidi, vapori e gas, e per la sorveglianza del flusso in impianti con pompe di circolazione. Custodia compatta in alluminio per montaggio a parete, coperchio trasparente in materiale termoplastico resistente agli urti. Vite piombabile per fissare il punto inferiore di intervento. Microcontatto commutatore unipolare in argento dorato. Elemento sensibile con due soffietti. Materiale a contatto con il fluido: acciaio inossidabile. Attacco della pressione Rp 1/8, filettatura interna. Spina sull'apparecchio con presa a innesto, protetta dal contatto accidentale a norme EN 60730, per cavo flessibile di 6 - 9 mm diametro esterno, fornita a corredo.

#### Sonde di temperatura esterna

Per la misura della temperatura esterna, per es. in impianti di riscaldamento con regolazione della temperatura di mandata e compensazione della temperatura esterna. Zoccolo e coperchio in materiale termoplastico bianco. Elemento sensibile a strato sottile di nichel a norme DIN 43760. Morsetti di attacco per conduttori elettrici max. 1,5 mm<sup>2</sup>. Passaggio dei cavi posteriormente o dal basso, per pressacavo Pg 11.

#### Sonde di temperatura ambiente

Per la misura della temperatura ambiente di locali asciutti, in impianti di riscaldamento e di condizionamento dell'aria. Custodia 76 x 76 mm, in materiale termoplastico bianco (RAL 9010), difficilmente infiammabile, innestabile sullo zoccolo, di colore nero. Elemento sensibile a strato sottile di nichel a norme DIN 43760.

#### Servomotori elettrici per serrande dell'aria, con molla di ritorno

Per l'azionamento di serrande dell'aria, serrande antigelo o serrande tagliafuoco, con comando da regolatori con segnale di uscita a 2 o 3 posizioni. Dispositivo per il ritorno del servomotore nella posizione iniziale nel caso di mancanza di tensione o di intervento di un organo di sicurezza. Custodia in due elementi in fusione di alluminio, all'interno motore, ingranaggi, molla di ritorno e elettronica di comando. Dispositivo dinamometrico elettronico di disinserzione tramite battute all'apparecchio o alla serranda comandata. Inversione del senso di rotazione tramite montaggio inverso del servomotore. Leva di serraggio, staffa di montaggio e di stabilizzazione dalla rotazione del servomotore, chiave esagonale per l'azionamento manuale o per la carica della molla, indicatore della posizione e 2 viti da lamiera, fornite a corredo. Cavo di collegamento fissato alla custodia 0,75 mm<sup>2</sup>, lunghezza 0,9 m.

#### Servomotori elettrici per serrande dell'aria, con molla di ritorno e relé di posizionamento

Per l'azionamento di serrande dell'aria, serrande antigelo o serrande tagliafuoco, con comando da regolatori con segnale di uscita continuo (0...10 V). Dispositivo per il ritorno del servomotore nella posizione iniziale nel caso di mancanza di tensione o di intervento di un organo di sicurezza. Custodia in due elementi in fusione di alluminio, all'interno motore, relé di posizionamento, ingranaggi, molla di ritorno e elettronica di comando. Dispositivo dinamometrico elettronico di disinserzione tramite battute all'apparecchio o alla serranda comandata. Inversione del senso di rotazione tramite montaggio inverso del servomotore. Leva di serraggio, staffa di montaggio e di stabilizzazione dalla rotazione del servomotore, chiave esagonale per l'azionamento manuale o per la carica della molla, indicatore della posizione e 2 viti da lamiera, fornite a corredo. Cavo di collegamento fissato alla custodia 4\_\_0,75 mm<sup>2</sup>, lunghezza 0,9 m.

#### Servomotori elettrici per serrande dell'aria

Per l'azionamento di serrande dell'aria e organi di intercettazione, con comando da regolatori con segnale di uscita a 3 posizioni. Custodia in due elementi in materiale sintetico autoestinguente, elemento inferiore nero, elemento superiore giallo, all'interno motore sincrono, accoppiamento elettromagnetico e ingranaggi esenti da manutenzione. Elemento autocentrante di accoppiamento per il montaggio sull'asse della serranda.

Ingranaggi disinnestabili per il posizionamento della serranda e per l'azionamento manuale. Cavo di collegamento fissato stabilmente alla custodia, 3 \_\_0,75 mm<sup>2</sup>, lunghezza 1,2 m. Staffa di montaggio e di stabilizzazione dalla rotazione del servomotore, fissabile con 2 viti da lamiera, fornite a corredo.

Posizione di montaggio: qualsiasi.

#### Servomotori elettrici per valvole

Per l'azionamento di valvole a due e tre vie, con comando da regolatori con segnale di uscita a 3 posizioni. Custodia in due elementi in materiale sintetico autoestinguente, elemento inferiore nero, elemento superiore giallo, all'interno motore sincrono, accoppiamento elettromagnetico e ingranaggi esenti da manutenzione. Mensola in materiale sintetico e dado di raccordo in ottone per il montaggio della valvola. L'accoppiamento con la valvola avviene in modo pressoché automatico. Ingranaggi disinnestabili per il posizionamento manuale della valvola (chiave esagonale n. 6). Cavo di collegamento 3 \_\_0,75 mm<sup>2</sup>, lunghezza 1,2 m. Posizione di montaggio: da verticale a orizzontale, non all'ingiù.

Valvole a settore a 3 e 4 vie con flange, PN 6

Per la regolazione continua di impianti di riscaldamento ad acqua calda.

Corpo valvola in ghisa (GG20), con flange piane forate. Settore in ottone. Stelo con guarnizione doppia O-R. Leva per comando manuale. Posizione di montaggio: servomotore da verticale a orizzontale (superiormente alla valvola).

Valvole a settore a 3 e 4 vie con attacchi filettati, PN 6

Per la regolazione continua di impianti di riscaldamento ad acqua calda.

Stelo con guarnizione doppia O-R. Manopola per comando manuale. Posizione di montaggio: servomotore da verticale a orizzontale (superiormente alla valvola).

Valvole a farfalla a chiusura ermetica, PN 16

Per la regolazione continua di acqua, aria e vapore a bassa pressione, fino a max. 110 °C.

Corpo valvola in ghisa (GG 25) adatto per flange PN 6, PN 10 e PN 16, colore azzurro martellato. Flangia di accoppiamento al servomotore a norme EN ISO 5211. Farfalla in acciaio inossidabile.

Anello di tenuta in gomma etil-propilenica. Stelo in acciaio inossidabile. Tenuta dello stelo tramite 2 guarnizioni O-R.

Valvole di regolazione di zona a due vie, PN 16

In combinazione con il servocomando elettrotermico, con il servocomando elettrotermico continuo o con il servomotore elettrico, per la regolazione di zone, batterie di posttrattamento dell'aria, ventilconvettori. Assemblaggio con la valvola tramite semplice avvitatura o innesto a baionetta. Corpo valvola in ottone nichelato (DN10) o in bronzo nichelato (DN15 e DN20) con raccordi a filettatura esterna, senza dado di raccordo. Stelo in acciaio inossidabile con otturatore con guarnizione di tenuta, caratteristica pressoché equipercentuale, premistoppa con guarnizione doppia O-R. A stelo rientrato la valvola è chiusa.

Valvole di regolazione di zona a tre vie, PN 16

In combinazione con il servocomando elettrotermico, con il servocomando elettrotermico continuo o con il servomotore elettrico come valvole miscelatrici, deviatrici o commutatrici per la regolazione di zone, batterie di posttrattamento dell'aria, ventilconvettori e sistemi a due tubi con scambiatore di calore. Assemblaggio con la valvola tramite semplice avvitatura o innesto a baionetta. Corpo valvola in ottone nichelato con raccordi a filettatura esterna, senza dado di raccordo. Stelo in acciaio inossidabile con otturatore con guarnizione di tenuta per la via di regolazione e per la via di miscelazione, caratteristica pressoché equipercentuale, premistoppa con guarnizione doppia O-R. A stelo rientrato la valvola è chiusa.

Valvole a due vie con attacchi a filettatura interna, PN 16

Per regolazione continua di acqua fredda, acqua calda o aria. Corpo valvola in bronzo (RG 5). Sede in bronzo, stelo in acciaio inossidabile, otturatore in acciaio inossidabile o in ottone, superficie di tenuta metallica. Premistoppa in ottone con guarnizione O-R. Caratteristica equipercentuale o lineare. A stelo estratto è chiusa la via di regolazione A-AB.

Valvole a tre vie con attacchi a filettatura interna, PN 16

Per regolazione continua di acqua fredda, acqua calda o aria. Corpo valvola in bronzo (RG 5). Sede in bronzo, stelo in acciaio inossidabile, otturatore in acciaio inossidabile o in



ottone, superficie di tenuta metallica. Premistoppa in ottone con guarnizione O-R. Caratteristica equipercentuale o lineare. A stelo estratto è chiusa la via di regolazione A-AB.

Valvole a due vie con attacchi a flange, PN 6

Per regolazione continua di acqua fredda, acqua calda o aria. Le valvole con diametri nominali da DN 15 a DN 50 non contengono lubrificante siliconico . Corpo valvola in ghisa (EN-GJL-250), Sede in ghisa, stelo in acciaio inossidabile, otturatore in ottone, con rinforzi in fibra di vetro. Premistoppa in ottone con guarnizione doppia O-R in EPDM. La caratteristica della valvola può essere impostata come equipercentuale, lineare o quadratica. A stelo estratto la valvola è chiusa.

Valvole a due vie con attacchi a flange, PN 16/10

Per regolazione continua di acqua fredda, acqua calda , vapore a bassa pressione fino a 115°C o aria. Le valvole con diametri nominali da DN 15 a DN 50 non contengono lubrificante siliconico . Corpo valvola in ghisa (EN-GJL-250), Sede in ghisa, stelo in acciaio inossidabile, otturatore in ottone, con rinforzi in fibra di vetro. Premistoppa in ottone con guarnizione doppia O-R in EPDM.. La caratteristica della valvola può essere impostata come equipercentuale, lineare o quadratica. A stelo estratto la valvola è chiusa.

Valvole a due vie con attacchi a flange, PN 16/25

Per regolazione continua di acqua fredda, acqua calda, acqua surriscaldata, vapore o aria. Corpo valvola in ghisa (EN-GJS-400-18-LT) verniciata in nero. Stelo, sede e otturatore in acciaio inossidabile, superficie di tenuta metallica. Premistoppa con pacco di dischi di teflon. La caratteristica della valvola può essere impostata come equipercentuale, lineare o quadratica. Utilizzabile con controflange PN16 o PN25. A stelo estratto la valvola è chiusa.

## 5. SPECIFICHE TECNICHE – IMPIANTI ELETTRICI

### Generalità

L'installazione degli impianti elettrici dovrà essere conforme alle norme "CEI", alla presente specifica ed ai disegni di progetto.

In caso di discordanza tra le norme citate e gli altri documenti emessi ed allegati allo scopo del lavoro, i disegni di progetto prevarranno sulle specifiche e queste sulle norme salvo che le norme assumano, contemporaneamente, veste di obbligo legislativo o si esprimano in termini più restrittivi rispetto ai disegni e alle specifiche.

L'Appaltatore è tenuto a dichiarare in modo chiaro ed inequivocabile eventuali deroghe dalla specifica e/o dalle norme in essa richiamate già in sede d'offerta.

L'Appaltatore dovrà provvedere alla campionatura del materiale da installare prima della esecuzione dei lavori.

La campionatura dovrà essere approvata dalla D.L.

L'Appaltatore è tenuto a fornire su semplice richiesta della D.L. i certificati di origine e qualità dei prodotti impiegati.

### 5.1 CANALIZZAZIONI DI DISTRIBUZIONE

#### Generalità

Canalizzazioni relative alla distribuzione principale di tipo in Acciaio Zincato Sendzimir asolate senza coperchio di chiusura, con separatore nei tratti dove linee di potenza e segnale coesistono, dimensioni 200x80, 100x80 mm.

### 5.2 CAVI DI DISTRIBUZIONE

#### Generalità

Cavo tipo FTG10(O)M1 RF31-22, 0.6/1kV (distribuzione principale), anima in conduttore a corda flessibile di rame, barriera ignifuga costituita da nastro mica/vetro, isolante elastomerico reticolato di qualità G10, guaina termoplastica di qualità M1, riferimento norma CEI 20-45. Temperatura di funzionamento 90°C, di corto circuito 250°C.

Non propagante la fiamma CEI 20-35, ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici e fumi corrosivi CEI 20-37, non propagazione dell'incendio CEI 20-22 II, resistenza al fuoco CEI 20-36, per posa fissa.

Conduttori unipolari tipo N07G9K 450/750V (distribuzione secondaria), anima in conduttore a corda flessibile di rame, isolante elastomerico reticolato di qualità G9, riferimento norma CEI 20-38. Temperatura di funzionamento 90°C, di corto circuito 250°C.

Non propagante la fiamma CEI 20-35, ridottissima emissione di fumi opachi e gas tossici e fumi corrosivi CEI 20-37, non propagazione dell'incendio CEI 20-22 II, resistenza al fuoco CEI 20-36, senza piombo, per posa fissa.

Cavo tipo FTE40M1 100/100V (PH120) UNI9795 (rivelazione fumi, diffusione sonora) conduttori in rame barriera alla fiamma costituita da nastro in vetro mica, isolamento in

poietilene reticolato, guaina tipo M1 (LSZH), resistenza al fuoco 120 min., twistato temperatura d'esercizio 90°, temperatura di corto circuito 250°.

### 5.3 QUADRI ELETTRICI

#### Generalità

Quadri elettrici in carpenteria metallica per posa a parete o pavimento in conformità alla norma CEI17-13 o centralini modulari in materiale isolante autoestinguente per unità commerciali conformi alla norma CEI 23-51; provvisti di supporto con profilato modulare normalizzato per fissaggio a scatto degli apparecchi da installare, identificati da targhetta. I quadri principali se provvisti di diverse alimentazioni (da rete – energia normale, da Gruppo elettrogeno – energia preferenziale – da UPS energia di sicurezza) presentano una segregazione interna fra le varie sezioni.

Il costruttore dovrà rilasciare propria dichiarazione di conformità relativa al campo di applicazione e copia dello schema elettrico unifilare.

### 5.4 PULSANTE DI EMERGENZA

#### Generalità

Pulsante sotto vetro a rompere tipo normalmente chiuso (a sicurezza positiva) per la disenergizzazione contemporanea di tutte le forniture in bassa tensione (unità commerciali, Rent Car, etc.).

### 5.5 APPARECCHI ILLUMINANTI

#### Generalità

Apparecchi illuminanti di nuova fornitura con tecnologia a LED nell'ottica globale di efficientamento energetico dell'area aeroportuale.

Apparecchi illuminanti da incasso in controsoffitto a quadrotti 60x60, dotati di schermo piano prismatico, corpo in acciaio verniciato, grado di protezione IP40, cablaggio elettronico, temperatura di colore 4000K, potenza 4x10W - 230V - 50Hz (illuminazione generale). Nella versione con cablaggio di emergenza con autonomia di 1h per realizzare tele funzione.

Proiettori da esterno con ottica asimmetrica, grado di protezione IP66, temperatura di colore 4000K, corpo in alluminio pressofuso e diffusore in vetro temperato, potenza 31W – 230V – 50Hz (illuminazione verde verticale).

Gole luminose per l'illuminazione architettonica costituite da strutture lineari in alluminio con ottica a luce diffusa, grado di protezione IP40, di potenza 25W/mt, alimentazione 24V (illuminazione zone commerciali/pubbliche).

### 5.6 RIVELAZIONE FUMI

#### Generalità

Rivelatore convenzionale ottico dotato di una camera di campionamento basata sull'effetto della diffusione della luce (effetto Tyndall) completo di base; per garantirne l'efficacia non

devono esistere ostacoli all'ingresso dell'aria all'interno della camera di campionamento e il rivelatore non deve essere investito direttamente da correnti d'aria.

Pulsante manuale a rottura vetro per centrali convenzionali con azionamento diretto la rottura del vetro provoca automaticamente l'attivazione dell'allarme; il vetro, che si rompe con una semplice pressione, è dotato di una apposita pellicola antinfortunistica, frontale luminescente per una localizzazione anche al buio. Per il ripristino del pulsante è necessaria la sostituzione del vetro.

Pannello ottico acustico e vocale con led ad alta efficienza. Provvisto di schermi con differenti diciture. Sino ad 8 messaggi preregistrati con o senza personalizzazione e differenti abbinamenti con la parte acustica. Tensione di funzionamento 12/24Vcc. Assorbimento in allarme 180/260mA.

## 5.7 DIFFUSIONE SONORA

### Generalità

Diffusore audio per impianti EVAC, realizzato in alluminio estruso o materiale plastico antiurto ed autoestinguente, adatto alla sonorizzazione di ambienti interni ed esterni, completo di trasformatore di linea per impianti a tensione costante, compresi gli accessori di fissaggio. Potenza 5/10/20W

## 5.8 IMPIANTO TVCC ANTINTRUSIONE

### Generalità

Telecamera giorno/notte a commutazione automatica colori/bianco e nero, sensore 1/3" CCD, autoiris, sensibilità minima 0,1 lux, alimentazione 230 V/50 Hz, attacco a vite passo C per fissaggio obiettivo, matrice 752 x 582 elementi, risoluzione orizzontale 380 linee.

Contatto magnetico ad elevato livello di sicurezza per installazioni a vista in ambienti interni, dotato di protezioni contro effrazioni di tipo magnetico, elettrico, meccanico.

La protezione sui fili è garantita da un loop di tamper e da una guaina in acciaio plastificato, tappi antisvitamento in metallo.

Lettore di tessera magnetica per il comando tramite canale di commutazione funzionante ad impulso di attuatori, alimentazione: 24 Vcc +6/-4 V (direttamente dal bus); tessere lette: ISO 7810, ISO 7815 ("ISO 2 e 3"), grado di protezione: IP 20, temperatura operativa: -5/45 °C, elementi operativi del dispositivo: - led rosso e pulsante programmazione indirizzo fisico - led rosso e verde segnalazione esito accesso.

## 5.9 IMPIANTO FOTOVOLTAICO

### Generalità

Modulo fotovoltaico in Silicio Amorfo flessibile da 136W (22 celle tripla giunzione), compreso di connettori MC, diodi di by-pass, certificazioni TUV. Dimensioni 5.6x0.4m. Peso:7.7 Kg.

Vmp: 33V

Imp: 4.13A

Voc: 46.2V

Isc: 5.1A  
NOCT:46°C

Inverter trifase 25 KW, senza trasformatore interno, rendimento 98.4%, tensione massima in ingresso 1000V, intervallo MPPT 390-800V, THD < 3%, SPD classe II lato CC, grado di protezione IP65, rumorosità 51db.