

Comune di Loiri Porto San Paolo

Via Dante n.28- 07020 Loiri Porto San Paolo (SS)

Affidamento in concessione del Servizio Energia e gestione integrata degli impianti termici e di condizionamento, elettrici, degli impianti idrico sanitari e fotovoltaici degli edifici, nonché dell'impianto di illuminazione pubblica del Comune di Loiri Porto San Paolo attraverso un Partenariato Pubblico Privato (PPP)



Comune di Loiri Porto San Paolo



PROGETTO ESECUTIVO

ED-00-ESE-CSA
CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO EDIFICI

ENGIE
ENGIE Servizi S.p.A.
Procuratore



INDICE

1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	1
1.1	Norme di carattere generale	1
1.2	Norme relative all'isolamento termico e rendimento energetico	1
1.3	Norme in materia di isolamento e prestazioni acustiche passive dei fabbricati	3
1.4	Marcatura CE prodotti per l'edilizia	3
1.5	Normativa impianti meccanici	4
1.6	Normativa impianti elettrici	5
1.6.1	Criteri di progetto e documentazione	5
1.6.2	Quadri elettrici	6
1.6.3	Rete elettrica del distributore e allacciamento degli impianti	7
1.6.4	Cavi, cavidotti e accessori	7
1.6.5	Conversione della potenza	8
1.6.6	Scariche atmosferiche e sovratensioni	8
1.6.7	Dispositivi di potenza	9
1.6.8	Compatibilità elettromagnetica	9
1.6.9	Energia solare	9
2	QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	10
2.1	Norme generali	10
3	CARATTERISTICHE TECNICHE	11
3.1	Finalità delle prescrizioni tecniche	11
3.2	Prescrizioni tecniche generali	11
3.3	Caratteristiche generali degli impianti termici	11
3.3.1	Pompe di calore reversibili monoblocco	11
3.3.2	Valvole termostatiche con preregolazione	17
3.3.3	Valvole termostatiche dinamiche con preregolazione	17
3.3.4	Teste termostatiche con sensore incorporato antimanomissione	17
3.3.5	Pulizia e lavaggio impianto	17
3.3.6	Complesso di dosaggio prodotti trattamento acqua	17
3.3.7	Additivi chimici condizionanti antincrostanti e anticorrosivi	18
3.3.8	Additivo chimico a purezza alimentare	18
3.3.9	Additivo ad azione biocida (antilegionella)	18
3.3.10	Separatore di microbolle d'aria / defangatore con magnete	18
3.3.11	Termometro a mercurio	19
3.3.12	Manometro	19
3.3.13	Altri accessori	19
3.3.14	Vaso di espansione a membrana	19
3.3.15	Valvolame	20
3.3.16	Valvolame d'intercettazione per fluidi a bassa temperatura	20
3.3.17	Valvole di ritegno per fluidi a bassa temperatura	21
3.3.18	Valvole di taratura	21
3.3.19	Valvole a farfalla	21
3.3.20	Valvole di ritegno	22
3.3.21	Filtri raccoglitori d'impurità	22
3.3.22	Scaricatori d'aria	22
3.3.23	Termometri	22
3.3.24	Manometri	22
3.3.25	Supporti antivibranti a molla	22
3.3.26	Tubazioni in acciaio nero per reti termofluidiche	23
3.3.27	Tubazioni in rame	25
3.3.28	Compartimentazione attraversamenti tubazioni	25
3.3.29	Posa in opera tubazioni interrate	25
3.3.30	Collettori distribuzione acqua	26
3.3.31	Isolamenti termici	26



3.3.32 Isolamento tubazioni	27
3.3.33 Isolamento valvolame	28
3.3.34 Finitura esterna in alluminio	28
3.3.35 Finitura esterna con bendaggio	28
3.3.36 Valvole a tre vie del tipo a settore	28
3.3.37 Valvole a tre vie del tipo a otturatore	28
3.3.38 Valvole di zona a due vie	28
3.3.39 Sensori e trasmettitori	28
3.3.40 Temperatura	28
3.3.41 Umidità relativa	29
3.3.42 Pressione, portata, livello, potenza elettrica, tensione, corrente, ecc.:	29
3.3.43 Elettropompe a rotore bagnato con regolazione elettronica	29
3.3.44 Estintori	30
3.3.45 Segnalazioni di sicurezza	31
3.4 Caratteristiche generali degli impianti elettrici	31
3.4.1 Quadri elettrici di bassa tensione	31
3.4.2 Materiali di completamento:	32
3.4.3 Posa dei cavi	33
3.4.4 Marcatura cavi	33
3.4.5 Conessioni terminali	33
3.4.6 Designazione dei cavi	33
3.4.7 Tipologia dei cavi	33
3.4.8 Canali posacavi	34
3.4.9 Tubazioni flessibili in materiale termoplastico	34
3.4.10 Tubazioni rigide in materiale termoplastico	34
3.4.11 Tubazioni metalliche rigide	35
3.4.12 Installazioni per interno	35
3.4.13 Installazioni interrato	35
3.4.14 Cassette e scatole metalliche	35
3.4.15 Cassette e scatole in materiale termoplastico	35
1.1.1 Guarnizioni cassette	36
1.1.2 Coperchi cassette	36
3.4.16 Morsettiere di derivazione	36
3.4.17 Montaggio e fissaggio cassette	36
3.4.18 Marcatura	36
3.4.19 Impianti di distribuzione luce e forza motrice	37
3.4.20 Cassette e scatole	37
3.4.21 Morsettiere di derivazione	37
3.4.22 Tubazioni	37
3.4.23 Cavi e conduttori	37
3.5 Caratteristiche generali degli impianti di illuminazione interna	38
3.5.1 Apparecchi illuminanti	39
3.5.2 Installazione apparecchi illuminanti	47
3.6 Caratteristiche generali degli Impianti per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile	48
3.6.1 Moduli e stringhe fotovoltaiche	49
3.6.2 Certificazione dei moduli fotovoltaici	51
3.6.3 Quadro di sezionamento stringhe:	51
3.6.4 Struttura di supporto impianti fotovoltaici	56
3.6.5 Gruppo di conversione (Inverter) (Marca HUAWEI modello SUN2000 o similare) ...	58
3.6.6 Batteria d'accumulo fotovoltaico con sistema di gestione Marca HUAWEI modello LUNA2000 o similare)	59
3.6.7 Quadro corrente alternata	60
3.7 Caratteristiche generali del sistema di telecontrollo	61
3.7.1 Livello 1 - Sistema Centrale di Supervisione e Controllo	62
3.7.2 Livello 2 - Rete di Sistema	62
3.7.3 Livello 3 - Unità Periferiche di Controllo	62



3.7.4	Livello 4 - Rete di Campo.....	63
3.7.5	Livello 5 - Elementi di Campo	63
3.7.6	Interfaccia uomo macchina.....	63
3.7.7	Monitoraggio e controllo.....	63
3.7.8	Salvataggio e ripristino	63
3.7.9	Programmazione Oraria.....	63
3.7.10	Interfaccia Operatore come Browser (Web browser).....	63
3.7.11	Livello di bus di campo con unità autonome di controllo digitali (DDC).....	64
3.7.12	Monitoraggio energetico e gestione operativa	64
3.7.13	Caratteristiche tecniche dei concentratori previsti per il telecontrollo	65
3.8	<i>Caratteristiche building and energy management system (BEMS)</i>	66
3.9	<i>Sottosistemi tecnologici controllati</i>	67
3.9.1	Sonde temperatura	73
3.9.2	Sonde di pressione per acqua	73
3.9.3	Valvole filettate PN16.....	73
3.9.4	Engineering, programmazione e messa in servizio sistema di regolazione digitale	74
4	MODO DI ESECUZIONE E ORDINE DEI LAVORI	74
4.1	<i>Norme generali</i>	74
4.2	<i>Rilievi e tracciamenti</i>	74
4.3	<i>Scavi e rinterri in genere</i>	75
5	VERIFICA PROVVISORIA, CONSEGNA E NORME PER IL COLLAUDO DEGLI IMPIANTI	76
5.1	<i>Verifiche in corso d'opera e preliminari e definitive degli impianti</i>	76
5.1.1	Consistenza delle verifiche e prove preliminari	76
5.1.2	Verifiche e prove definitive.....	81
5.1.3	Documentazione finale, manuale di conduzione e manutenzione.....	82
5.1.4	Manuali d'uso e manutenzione	82
5.1.5	Schemi di centrale.....	82
5.2	<i>Garanzia degli impianti</i>	82

1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le caratteristiche degli impianti e dei loro componenti devono corrispondere alle norme di Legge e di regolamento vigenti. Poiché gli ambienti si configurano come luoghi di lavoro, saranno seguite ove applicabili, le prescrizioni del decreto Legislativo 09/04/2008 n. 81.

1.1 NORME DI CARATTERE GENERALE

- Decreto 22 gennaio 2008, n. 37 – (sostituisce Legge 46/90) - Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici. (G.U. n. 61 del 12-3-2008).
- Decreto Legislativo 09/04/2008 n. 81 - Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (Suppl. Ordinario n.108) – (sostituisce e abroga tra gli altri D. Lgs. 494/96, D.Lgs. n. 626/94, D.P.R. n. 547/55).
- D.M.n.256 del 23 giugno 2022 - Affidamento di servizi di progettazione e affidamento di lavori per interventi edilizi (CAM Edilizia).
- Decreto Ministeriale 2 giugno 1984 (supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale n. 234 del 25 agosto 1984).
- DECRETO 3 settembre 2001 “Modifiche ed integrazioni al decreto 26 luglio 1984 concernente classificazione di reazione al fuoco ed omologazione dei materiali ai fini della prevenzione incendi.”
- DM 15 Marzo 2005 ““Requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione installati in attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi in base al sistema di classificazione europeo”.
- D.M. 03.08.2015 “Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'art.15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139”.
- D.M. 12 aprile 1996 “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi”.
- DM 28 aprile 2005 “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi”.
- D.M. 22.02.2006 - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici.
- D.M. 26 agosto 1992 “Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica”.
- ANCC RACCOLTA “R” Edizione 2009 - “Specificazioni tecniche applicative del D.M. 1 Dicembre 1975 riguardante le norme di sicurezza per gli apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione”.

1.2 NORME RELATIVE ALL'ISOLAMENTO TERMICO E RENDIMENTO ENERGETICO

- Legge n. 10 del 09/01/1991 “Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”
- D.P.R. n. 412 del 26/08/1993 “Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10”
- D.Lgs n.192 del 19/08/05 “Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.”
- Decreto interministeriale 26 giugno 2015 - Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici.
- Dir. Eu. 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE;
- D.Lgs. 102/14 “Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE”;
- D.Lgs 115/08 "Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE”;



- Criteri Ambientali Minimi di cui al Decreto Legislativo 50/2016 e s.m.i;
- UNI CEI EN 16247-1:2012 "Diagnosi energetiche - Parte 1: Requisiti generali";
- UNI CEI EN 16247-2:2012 "Diagnosi energetiche - Parte 2: Edifici";
- UNI CEI EN 16247-3:2012 "Diagnosi energetiche - Parte 3: Processi";
- UNI CEI EN 16247-4:2012 "Diagnosi energetiche - Parte 4: Trasporto";
- UNI CEI EN 15900:2010 "Servizi di efficienza energetica - Definizioni e requisiti";
- UNI CEI/TR 11428:2011 "Gestione dell'energia - Diagnosi energetiche - Requisiti generali del servizio di diagnosi energetica;
- UNI CEI EN 16212:2012 "Calcoli dei risparmi e dell'efficienza energetica - Metodi top-down (discendente) e bottom-up";
- UNI/TS 11300-1:2014 "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale";
- UNI/TS 11300-2:2014 "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l'illuminazione in edifici non residenziali";
- UNI/TS 11300-3:2010 "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva";
- UNI/TS 11300-4:2016 "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria";
- UNI/TS 11300-5:2016 "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 5: Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili";
- UNI/TS 11300-6:2016 "Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 6: Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili";
- UNI EN 12831 "Impianti di riscaldamento negli edifici Metodo di calcolo del carico termico di progetto";
- UNI EN ISO 13790:2008 "Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento";
- UNI 10349-1:2016 "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 1: Medie mensili per la valutazione della prestazione termo-energetica dell'edificio e metodi per ripartire l'irradianza solare nella frazione diretta e diffusa e per calcolare l'irradianza solare su di una superficie inclinata";
- UNI/TR 10349-2:2016 "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 2: Dati di progetto";
- UNI 10349-3:2016 "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici - Parte 3: Differenze di temperatura cumulate (gradi giorno) ed altri indici sintetici";
- UNI EN 14501:2006 "Tende e chiusure oscuranti - Benessere termico e visivo - Caratteristiche prestazionali e classificazione";
- UNI EN ISO 13786:2008 "Prestazione termica dei componenti per edilizia - Caratteristiche termiche dinamiche - Metodi di calcolo";
- UNI EN 15193-1:2017 "Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione - Parte 1: Specificazioni, Modulo M9".
- UNI EN 15459:2008 "Prestazione energetica degli edifici. Procedura di valutazione economica dei sistemi energetici degli edifici".
- UNI EN ISO 10077-1-2:2018 "Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica"
- UNI EN ISO 13370:2018 "Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo"
- UNI EN ISO 6946:2018 "Componenti ed elementi per edilizia - resistenza termica e trasmittanza termica - Metodi di calcolo"

- UNI EN ISO 14683:2018 "Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento"
- UNI EN ISO 13789:2018 "Prestazione termica degli edifici - Coefficienti di trasferimento del calore per trasmissione e ventilazione - Metodo di calcolo"
- UNI EN 15316-3:2018 "Prestazione energetica degli edifici - Metodo per il calcolo delle richieste di energia e delle efficienze del sistema - Parte 3: Sistemi di distribuzione in ambiente (acqua calda sanitaria, riscaldamento e raffrescamento), Modulo M3-6, M4-6, M8-6"
- UNI EN 15316-2-1:2018 "Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 2-1: Sistemi di emissione del calore negli ambienti"
- UNI 10351:2015 "Materiali e prodotti per edilizia - Proprietà termoigrometriche - Procedura per la scelta dei valori di progetto"
- UNI 10355:1994 "Murature e solai valori della resistenza termica e metodo di calcolo"
- UNI EN ISO 15758:2016 "Prestazioni igrotermiche degli impianti degli edifici e delle installazioni industriali - Calcolo della diffusione del vapore acqueo - Sistemi di isolamento per le tubazioni fredde"
- UNI EN 12098-1:2013 "Regolazioni per impianti di riscaldamento - Dispositivi di regolazione in funzione della temperatura esterna per gli impianti di riscaldamento ad acqua calda"
- UNI CEI EN ISO 50001:2011 "Sistemi di gestione dell'energia - Requisiti e linee guida per l'uso";
- UNI EN ISO 14001: "Sistemi di gestione ambientale - Requisiti e guida per l'uso";
- UNI CEI 11352 "Gestione dell'energia - Società che forniscono servizi energetici (ESCo) - Requisiti generali e lista di controllo per la verifica dei requisiti";
- UNI CEI 11339 "Gestione dell'energia. Esperti in gestione dell'energia. Requisiti generali per la qualificazione".

1.3 NORME IN MATERIA DI ISOLAMENTO E PRESTAZIONI ACUSTICHE PASSIVE DEI FABBRICATI

- D.P.C.M 5/12/1997 - Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici;
- DM 18/12/1975 - Norme tecniche aggiornate relative alla edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica, da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica;
- DGR 62/9 14/11/2008 aggiornata dalla DGR 18/19 del 05/04/2016 - Aggiornamento delle Direttive regione Sardegna per l'inquinamento acustico ambientale;
- UNI 11367:2010 - Classificazione acustica delle unità immobiliari;
- DM 11 ottobre 2017 - Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici.
- Normativa sulle azioni premianti per l'utilizzo di materiali riciclati negli appalti
- D.Lgs. 3 aprile 2006 n° 152, art. 206-sexies del Codice Ambientale, inserito dall'art. 23 della Legge 28.12.2015, n° 221 – cosiddetto Collegato ambientale;
- D.M. 11 ottobre 2017 recante i criteri ambientali minimi (CAM) per l'affidamento del servizio di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici;
- D.M. 24 maggio 2016 recante determinazione dei punteggi premianti per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione degli edifici e per la gestione dei cantieri della pubblica amministrazione, e dei punteggi premianti per le forniture di articoli di arredo urbano.

1.4 MARCATURA CE PRODOTTI PER L'EDILIZIA

- Direttiva 89/106/CEE Direttiva del Consiglio del 21 Dicembre relativa al ravvicinamento delle disposizioni legislative regolamentari amministrative degli stati membri concernenti i prodotti da costruzione;
- Decreto 7 aprile 2004 Applicazione della direttiva n. 89/106/CE recepita con decreto del presidente della Repubblica 21 aprile 1993, n° 246, relativa alla pubblicazione dei titoli e dei riferimenti delle norme

armonizzate europee;

- Circolare 5 agosto 2004 Elenco dei prodotti per le costruzioni regolamentati dalle norme tecniche armonizzate con le rispettive caratteristiche tecniche da indicare;
- Comunicazione della commissione nell'ambito dell'attuazione della direttiva 89/106/CEE del Consiglio relativa al riavvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari e amministrative degli stati membri concernenti i prodotti da costruzione Pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Comunità Europea del 26.10.2004;
- Comunicazione della commissione nell'ambito dell'attuazione della direttiva 89/106/CEE del Consiglio del 21 dicembre 1988 relativa al riavvicinamento delle disposizioni legislative, regolamentari e amministrative degli stati membri concernenti i prodotti da costruzione Pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale della Comunità Europea del 08.06.2005;
- D. Ministero delle attività produttive del 12.07.2005 Elenco riepilogativo delle norme armonizzate relative all'attuazione della Direttive Europea 89/106 sui prodotti da costruzione pubblicati sulla Gazzetta Ufficiale della Comunità Europea;

1.5 NORMATIVA IMPIANTI MECCANICI

- UNI 5364/76 "Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo"
- UNI 9182/2014 "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo"
- UNIEN 14511-1-2-3-4:2018 "Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti e refrigeratori per cicli di processo con compressore elettrico"
- UNI EN 10255:2007 "Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura - Condizioni tecniche di fornitura"
- UNI EN 1057/10 "Rame e leghe di rame - Tubi rotondi di rame senza saldatura per acqua e gas nelle applicazioni sanitarie e di riscaldamento"
- UNI EN 1519-1-2/01 "Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polietilene (PE)"
- UNI 8065:2019 "Trattamento dell'acqua negli impianti per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria e negli impianti solari termici"
- UNI 10339/95 "Impianti aereaulici a fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti; regola per la richiesta d'offerta, l'ordine e la fornitura"
- UNI 8364:2007 "Impianti di riscaldamento. Controllo e manutenzione"
- UNI 8199:2016 "Acustica in edilizia - Collaudo acustico di impianti a servizio di unità immobiliari - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione all'interno degli ambienti serviti"
- UNIEN 12237:2004 "Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica"
- UNI EN 15232:2017 "Prestazione energetica degli edifici - Parte 1: Impatto dell'automazione, del controllo e della gestione tecnica degli edifici"
- UNIEN 12237:2004 "Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica"
- EN 1507:2002 "Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenza e tenuta delle condotte rettangolari di lamiera metallica"
- UNI EN 13403:2004 "Ventilazione degli edifici - Condotti non metallici - Rete delle condotte realizzata con pannelli di materiale isolante"
- UNI 10847:2000 "Impianti fumari singoli per generatori alimentati con combustibili liquidi e solidi - Manutenzione e controllo - Linee guida e procedure"
- UNI 1282 - Elementi di tubazione - serie dei diametri nominali.
- UNI 5364 "Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il

collaudo".

- UNI 5634P - Colori distintivi delle tubazioni convoglianti fluidi liquidi o gassosi.
- UNI 5947 - Generatori di vapore. Apparecchiature di regolazione automatica e relativi apparecchi di misura.
- UNI 5958 - Prodotti di fibre minerali per isolamento termico ed acustico. Termini e definizioni.
- UNI 6391 - Generatori di vapore. Pompe di alimentazione d'acqua.
- UNI 6507 - Tubi di rame senza saldatura per impianti idrotermosanitari - dimensioni, prescrizioni e prove.
- UNI 6871 "Pompe - metodi di prova e condizioni di accettazione".
- UNI 6883 - Generatori di vapore d'acqua e di acqua calda sotto pressione.
- UNI 6884 - Valvole di intercettazione e regolazione di fluidi in impianti terrestri - norme per la ordinazione ed il collaudo.
- UNI 7088 - Tubi senza saldatura di acciaio non legato - tubi gas lisci per alte pressioni.
- UNI 7182 - Fondi bombati di acciaio da saldare per recipienti a pressione e per collettori di caldaie. Tipo con passo d'uomo centrale.
- UNI 7827 - Separatori di particelle solide e liquide. Classificazione.
- UNI 7936 - Generatori di calore ad acqua calda con potenza termica fino a 2,3 MW, funzionanti con combustibile liquido o gassoso, e bruciatori ad aria soffiata. Prova termica.
- UNI 7941 - Regolazione automatica per gli impianti di benessere. Prescrizioni e prove per regolatori climatici.
- UNI 8011 - Impianti frigoriferi - prescrizioni di sicurezza.
- UNI 8064 "Riscaldatori d'acqua per usi sanitari con fluido primario acqua calda - classificazione e prove".
- UNI 8364 - Impianti di riscaldamento - controllo e manutenzione.
- UNI 8451 - Tubi di polietilene ad alta densità (PEAD) per condotte di scarico all'interno dei fabbricati - tipi, dimensioni e requisiti.
- UNI 8728 - Apparecchi per la diffusione dell'aria. Prova di funzionalità.
- UNI 8774 - Torri di raffreddamento. Prove di collaudo.
- UNI 8853 - Scambiatori di calore a fascio tubiero per impianti di riscaldamento. Regola per la richiesta dell'offerta, la fornitura e la prova di funzionamento.
- UNI 8863 01/01/87 "Tubi senza saldatura e saldati, di acciaio non legato, filettabili secondo UNI ISO 7/1".
- UNI 8884 28/02/88 "Caratteristiche e trattamento delle acque dei circuiti di raffreddamento e di umidificazione".
- UNI 9018 - Gruppi refrigeratori d'acqua monoblocco con compressori di tipo alternativo - Classificazione, requisiti e metodi di prova.
- UNI 9166 31/12/87 "Generatori di calore. Determinazione del rendimento utile a carico ridotto per la classificazione ad alto rendimento".
- UNI 9317 28/02/89 "Impianti di riscaldamento. Conduzione e controllo".

1.6 NORMATIVA IMPIANTI ELETTRICI

1.6.1 Criteri di progetto e documentazione

- UNI EN 12464-1 Luce e illuminazione – Illuminazione all'interno dei posti di lavoro – Parte 1: posti di lavoro in interni.
- CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- Sicurezza elettrica
- CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici

- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua
- CEI 64-12 Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario
- CEI 64-14 Guida alla verifica degli impianti elettrici utilizzatori IEC/TS 60479-1 Effects of current on human beings and livestock – Part 1: General aspects
- IEC 60364-7-712 Electrical installations of buildings – Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems CEI EN 60529 (70-1) Gradi di protezione degli involucri (codice IP)
- Norme impianti fotovoltaici
- IEC/TS 61836 Solar photovoltaic energy systems - Terms and symbols CEI EN 50380 (82-22) Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici
- CEI EN 60891 (82-5) Caratteristiche I-V di dispositivi fotovoltaici in Silicio cristallino – Procedure di riporto dei valori misurati in funzione di temperatura e irraggiamento
- CEI EN 60904-1 (82-1) Dispositivi fotovoltaici – Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche corrente-tensione
- CEI EN 60904-2 (82-2) Dispositivi fotovoltaici – Parte 2: Prescrizione per le celle solari di riferimento
- CEI EN 60904-3 (82-3) Dispositivi fotovoltaici – Parte 3: Principi di misura dei sistemi solari fotovoltaici (PV) per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento
- CEI EN 61173 (82-4) Protezione contro le sovratensioni dei sistemi fotovoltaici (FV) per la produzione di energia – Guida
- CEI EN 61215 (82-8) Moduli fotovoltaici in Silicio cristallino per applicazioni terrestri – Qualifica del progetto e omologazione del tipo
- CEI EN 61646 (82-12) Moduli fotovoltaici (FV) a film sottile per usi terrestri – Qualifica del progetto e approvazione di tipo
- CEI EN 61277 (82-17) Sistemi fotovoltaici (FV) di uso terrestre per la generazione di energia elettrica – Generalità e guida
- CEI EN 61345 (82-14) Prova all'UV dei moduli fotovoltaici (FV)
- CEI EN 61701 (82-18) Prova di corrosione da nebbia salina dei moduli fotovoltaici (FV)
- CEI EN 61724 (82-15) Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici – Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati
- CEI EN 61727 (82-9) Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo alla rete
- CEI EN 61829 (82-16) Schiere di moduli fotovoltaici (FV) in Silicio cristallino – Misura sul campo delle caratteristiche I-V
- CEI EN 61683 (82-20) Sistemi fotovoltaici - Condizionatori di potenza - Procedura per misurare l'efficienza
- CEI EN 62093 (82-24) Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) - Qualifica di progetto in condizioni ambientali naturali

1.6.2 Quadri elettrici

- CEI EN 60439-1 (17-13/1) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 1: Apparecchiature soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature parzialmente soggette a prove di tipo (ANS)
- CEI EN 60439-3 (17-13/3) Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) – Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e di manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso – Quadri di distribuzione ASD
- CEI 23-51 Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare

1.6.3 Rete elettrica del distributore e allacciamento degli impianti

- CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo
- CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria
- CEI 11-20, V1 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria – Variante
- CEI 0-16, Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle Imprese distributrici di energia elettrica
- CEI 0-21, Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
- CEI EN 50110-1 (11-48) Esercizio degli impianti elettrici
- CEI EN 50160 (110-22) Caratteristiche della tensione fornita dalle reti pubbliche di distribuzione dell'energia elettrica

1.6.4 Cavi, cavidotti e accessori

- CEI 20-19/1 Cavi con isolamento reticolato con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 20-19/4 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 4: Cavi flessibili
- CEI 20-19/9 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 9: Cavi unipolari senza guaina, per installazione fissa, a bassa emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi
- CEI 20-19/10 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 10: Cavi flessibili isolati in EPR e sotto guaina di poliuretano
- CEI 20-19/11 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 11: Cavi flessibili con isolamento in EVA
- CEI 20-19/12 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 12: Cavi flessibili isolati in EPR resistenti al calore
- CEI 20-19/13 Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 470/750 V – Parte 13: Cavi unipolari e multipolari, con isolante e guaina in miscela reticolata, a bassa emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi
- CEI 20-19/14 Cavi con isolamento reticolato con tensione nominale non superiore a 450/750V – Parte 14: Cavi per applicazioni con requisiti di alta flessibilità
- CEI 20-19/16 Cavi isolati in gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 16: Cavi resistenti all'acqua sotto guaina di policloroprene o altro elastomero sintetico equivalente
- CEI 20-20/1 Cavi con isolamento termoplastico con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI 20-20/3 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 3: Cavi senza guaina per posa fissa
- CEI 20-20/4 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 4: Cavi con guaina per posa fissa
- CEI 20-20/5 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 5: Cavi flessibili
- CEI 20-20/9 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 9: Cavi senza guaina per installazione a bassa temperatura
- CEI 20-20/12 Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V – Parte 12: Cavi flessibili resistenti al calore
- CEI 20-20/14 Cavi con isolamento termoplastico con tensione nominale non superiore a 450/750 V - Parte 14: Cavi flessibili con guaina e isolamento aventi mescole termoplastiche prive di alogeni

- CEI-UNEL 35024-1 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua – Portate di corrente in regime permanente per posa in aria
- CEI-UNEL 35026 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali di 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa interrata
- CEI 20-40 Guida per l'uso di cavi a bassa tensione
- CEI 20-65 Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico, termoplastico e isolante minerale per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua - Metodi di verifica termica (portata) per cavi raggruppati in fascio contenente conduttori di sezione differente
- CEI 20-67 Guida per l'uso dei cavi 0,6/1 kV
- CEI EN 50086-1 Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 50086-2-1 (23-54) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 2-1: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori
- CEI EN 50086-2-2 (23-55) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori
- CEI EN 50086-2-3 (23-56) Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 2-3: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori
- CEI EN 50086-2-4 (23-46) Sistemi di tubi ed accessori per installazioni elettriche – Parte 2-4: Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati
- CEI EN 50262 (20-57) Pressacavo metrici per installazioni elettriche
- CEI EN 60423 (23-26) Tubi per installazioni elettriche – Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori
- Guida CEI 64-50 - Edilizia ad uso residenziale e terziario: Guida per l'integrazione degli impianti elettrici utilizzatori e per la predisposizione delle infrastrutture per gli impianti di comunicazioni e impianti elettronici negli edifici - Criteri generali.

1.6.5 Conversione della potenza

- CEI 22-2 Convertitori elettronici di potenza per applicazioni industriali e di trazione
- CEI EN 60146-1-1 (22-7) Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea – Parte 1-1: Specifiche per le prescrizioni fondamentali
- CEI EN 60146-1-3 (22-8) Convertitori a semiconduttori – Prescrizioni generali e convertitori commutati dalla linea – Parte 1-3: Trasformatori e reattori
- CEI UNI EN 45510-2-4 Guida per l'approvvigionamento di apparecchiature destinate a centrali per la produzione di energia elettrica – Parte 2-4: Apparecchiature elettriche – Convertitori statici di potenza

1.6.6 Scariche atmosferiche e sovratensioni

- CEI 81-3 Valori medi del numero di fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato nei comuni d'Italia, in ordine alfabetico
- CEI 81-8 Guida d'applicazione all'utilizzo di limitatori di sovratensioni sugli impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione
- CEI EN 50164-1 (81-5) Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC) – Parte 1: Prescrizioni per i componenti di connessione
- CEI EN 61643-11 (37-8) Limitatori di sovratensioni di bassa tensione – Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione – Prescrizioni e prove
- CEI EN 62305-1 (81-10/1) Protezione contro i fulmini – Parte 1: Principi generali
- CEI EN 62305-2 (81-10/2) Protezione contro i fulmini – Parte 2: Valutazione del rischio
- CEI EN 62305-3 (81-10/3) Protezione contro i fulmini – Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone
- CEI EN 62305-4 (81-10/4) Protezione contro i fulmini – Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle

strutture

1.6.7 Dispositivi di potenza

- CEI EN 50123 (serie) (9-26 serie) Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane - Impianti fissi - Apparecchiatura a corrente continua
- CEI EN 60898-1 (23-3/1) Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari – Parte 1: Interruttori automatici per funzionamento in corrente alternata
- CEI EN 60947-4-1 (17-50) Apparecchiature a bassa tensione – Parte 4-1: Contattori ed avviatori – Contattori e avviatori elettromeccanici

1.6.8 Compatibilità elettromagnetica

- CEI 110-26 Guida alle norme generiche EMC
- CEI EN 50082-1 (110-8) Compatibilità elettromagnetica – Norma generica sull'immunità – Parte 1: Ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera
- CEI EN 50263 (95-9) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Norma di prodotto per i relè di misura e i dispositivi di protezione
- CEI EN 60555-1 (77-2) Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili – Parte 1: Definizioni
- CEI EN 61000-2-2 (110-10) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 2-2: Ambiente – Livelli di compatibilità per i disturbi condotti in bassa frequenza e la trasmissione dei segnali sulle reti pubbliche di alimentazione a bassa tensione
- CEI EN 61000-2-4 (110-27) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 2-4: Ambiente – Livelli di compatibilità per disturbi condotti in bassa frequenza negli impianti industriali
- CEI EN 61000-3-2 (110-31) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-2: Limiti – Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso 16 A per fase)
- CEI EN 61000-3-3 (110-28) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3: Limiti – Sezione 3: Limitazione delle fluttuazioni di tensione e del flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione per apparecchiature con corrente nominale < 16 A e non soggette ad allacciamento su condizione
- CEI EN 61000-3-12 (210-81) Compatibilità elettromagnetica (EMC) – Parte 3-12: Limiti - Limiti per le correnti armoniche prodotte da apparecchiature collegate alla rete pubblica a bassa tensione aventi correnti di ingresso > 16 A e <= 75 A per fase.
- CEI EN 61000-6-1 (210-64) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-1: Norme generiche - Immunità per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera
- CEI EN 61000-6-2 (210-54) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-2: Norme generiche – Immunità per gli ambienti industriali
- CEI EN 61000-6-3 (210-65) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-3: Norme generiche - Emissione per gli ambienti residenziali, commerciali e dell'industria leggera
- CEI EN 61000-6-4 (210-66) Compatibilità elettromagnetica (EMC) Parte 6-4: Norme generiche

1.6.9 Energia solare

- UNI 8477 Energia solare – Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia – Valutazione dell'energia raggiante ricevuta
- UNI EN ISO 9488 Energia solare - Vocabolario
- UNI 10349 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici



2 QUALITA' E CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

2.1 NORME GENERALI

Tutti i materiali e gli apparecchi impiegati nella realizzazione degli interventi devono possedere caratteristiche adeguate al loro impiego, essere idonei al luogo di installazione e fornire le più ampie garanzie di durata e funzionalità. Inoltre, i materiali e le apparecchiature che l'Impresa esecutrice impiegherà dovranno essere conformi, oltre che alle prescrizioni contrattuali, anche a quanto stabilito da Leggi, Regolamenti, Circolari e Normative Tecniche vigenti (UNI, CEI ecc.), anche se non esplicitamente menzionate. In ogni caso essi dovranno essere di prima scelta, delle migliori qualità esistenti in commercio, nonché di larga diffusione.

Il Direttore dei Lavori si riserva il diritto di autorizzarne l'impiego o di richiederne la sostituzione, a suo insindacabile giudizio, senza che per questo possano essere richiesti indennizzi o compensi suppletivi di qualsiasi natura e specie. Tutti i materiali che verranno scartati dal Direttore dei Lavori, dovranno essere immediatamente sostituiti, siano essi depositati in cantiere, completamente o parzialmente in opera, senza che l'Impresa esecutrice abbia nulla da eccepire. Dovranno quindi essere sostituiti con materiali idonei rispondenti alle caratteristiche e ai requisiti richiesti.

Salvo diverse disposizioni del Direttore dei Lavori, nei casi di sostituzione i nuovi componenti dovranno essere della stessa marca, modello e colore di quelli preesistenti, la cui fornitura sarà computata con i prezzi degli elenchi allegati. Per comprovati motivi, in particolare nel caso di componenti non più reperibili sul mercato, l'Impresa esecutrice dovrà effettuare un'accurata ricerca al fine di reperirne i più simili a quelli da sostituire sia a livello tecnico-funzionale che estetico.

Tutti i materiali, muniti della necessaria documentazione tecnica, dovranno essere sottoposti, prima del loro impiego, all'esame del Direttore dei Lavori, affinché essi siano riconosciuti idonei e dichiarati accettabili.

L'accettazione dei materiali, delle apparecchiature e degli impianti è vincolata dall'esito positivo di tutte le verifiche prescritte dalle norme o richieste dal Direttore dei Lavori, che potrà effettuare in qualsiasi momento (preliminarmente o anche ad impiego già avvenuto) gli opportuni accertamenti, visite, ispezioni, prove, analisi e controlli. Tutte le spese relative alle prove su materiali ed apparecchiature di nuova installazione, previste dalle normative vigenti, sono a carico dell'Impresa esecutrice.

L'Impresa esecutrice dovrà provvedere, a proprie spese e nel più breve tempo possibile, all'allontanamento dal cantiere ed alla sostituzione di eventuali componenti ritenuti non idonei dal Direttore dei Lavori.

L'accettazione dei materiali da parte del Direttore dei Lavori, non esonera l'Impresa esecutrice dalle responsabilità che gli competono per il buon esito dell'intervento.

I componenti di nuova installazione dovranno riportare la marcatura CE, quando previsto dalle norme vigenti. In particolare quello elettrico dovrà essere conforme al D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i, nonché essere certificato e marcato secondo quanto stabilito nelle norme CEI di riferimento.

Tutti i materiali per i quali è prevista l'omologazione, o certificazione similare, da parte dell'I.N.A.I.L., V.V.F., A.S.L. o altro Ente preposto saranno accompagnati dal documento attestante detta omologazione.

Tutti i materiali e le apparecchiature impiegate e le modalità del loro montaggio dovranno essere tali da:

- a) garantire l'assoluta compatibilità con la funzione cui sono preposti;
- b) armonizzarsi a quanto già esistente nell'ambiente oggetto di intervento.

Tutti gli interventi e i materiali impiegati in corrispondenza delle compartimentazioni antincendio verticali ed orizzontali dovranno essere tali da non degradarne la Classe REI.

La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di fornire alla Ditta aggiudicataria, qualora lo ritenesse opportuno, tutti o parte dei materiali da utilizzare, senza che questa possa avanzare pretese o compensi aggiuntivi per le prestazioni che deve fornire per la loro messa in opera.



3 CARATTERISTICHE TECNICHE

3.1 FINALITÀ DELLE PRESCRIZIONI TECNICHE

Negli articoli seguenti sono specificate le modalità e le caratteristiche tecniche secondo le quali l'Impresa esecutrice è impegnata ad eseguire le opere e a condurre i lavori.

3.2 PRESCRIZIONI TECNICHE GENERALI

L'Impresa esecutrice, oltre alle modalità esecutive prescritte per ogni categoria di lavoro, è obbligato ad impiegare ed eseguire tutte le opere provvisorie ed usare tutte le cautele ritenute a suo giudizio indispensabili per la buona riuscita delle opere e per la loro manutenzione e per garantire da eventuali danni o piene sia le attrezzature di cantiere che le opere stesse.

La posa in opera di qualsiasi materiale, apparecchio o manufatto, consisterà in genere nel suo prelevamento dal luogo di deposito, nel suo trasporto in sito (intendendosi con ciò tanto il trasporto in piano o in pendenza, che il sollevamento in alto o la discesa in basso, il tutto eseguito con qualsiasi sussidio o mezzo meccanico, opera provvisoria, ecc.), nonché nel collocamento nel luogo esatto di destinazione, a qualunque altezza o profondità ed in qualsiasi posizione, ed in tutte le opere conseguenti. L'Impresa esecutrice ha l'obbligo di eseguire il collocamento di qualsiasi opera od apparecchio che gli venga ordinato dal Direttore dei Lavori, anche se forniti da altre ditte.

Il collocamento in opera dovrà eseguirsi con tutte le cure e cautele del caso; il materiale o manufatto dovrà essere convenientemente protetto, se necessario, anche dopo collocato, essendo l'Impresa esecutrice unico responsabile dei danni di qualsiasi genere che potessero essere arrecati alle cose poste in opera, anche dal solo traffico degli operai durante e dopo l'esecuzione dei lavori, sino al loro termine e consegna, anche se il particolare collocamento in opera si svolge sotto la sorveglianza o assistenza del personale di altre ditte, fornitrici del materiale o del manufatto.

Le opere da eseguire, che dovranno essere compiute in ogni loro parte a perfetta regola d'arte e corrispondere a quanto prescritto dalla norma CEI 64-8 e successive varianti, nonché dalla norma CEI 64-7, risultano dai disegni di progetto allegati, nonché dagli elementi descrittivi del presente Capitolato, forniti a complemento dei disegni stessi, salvo quanto verrà precisato dal Direttore dei Lavori in corso d'opera per l'esatta interpretazione dei disegni di progetto e per i dettagli di esecuzione.

I lavori, inoltre, dovranno essere eseguiti nel pieno rispetto del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.

Tutti i materiali dovranno essere conformi alle normative in vigore e (dove previsto) dovranno essere fornite di marchio di certificazione IMQ. Sono a totale carico dell'impresa gli oneri per: collaudi, prove e certificazioni previste del Decreto n. 37 del 22 gennaio 2008 e s.m.i.

3.3 CARATTERISTICHE GENERALI DEGLI IMPIANTI TERMICI

3.3.1 Pompe di calore reversibili monoblocco

3.3.1.1 Pompa di calore ED.04 Istituto Comprensivo Loiri (marca Rhoss modello THAETI 270 P1 o similare)

Refrigeratori d'acqua e pompe di calore reversibili monoblocco con condensazione ad aria e ventilatori elicoidali.

Serie a compressori ermetici scroll e refrigerante R32.

T - Versione ad alta temperatura/efficienza

P1 - Allestimento con pompa

ALIMENTAZIONE ELETTRICA: 400V/3PH+N/50HZ

ANTIVIBRANTI IN GOMMA

BATTERIE RAME/ALLUM. PREVERNICIATO

CONTROLLO CONDENSAZIONE:

VALVOLA ESPANSIONE ELETTRONICA:

FINITURA QE

INSONORIZZAZIONE COMPRESSORI CON CUFFIE AFONICHE

OTTIMIZZAZIONE EFFICIENZA

SCAMBIATORI A PIASTRE

RIVESTIMENTO INSONORIZZANTE COMPRESSORI

VISUALIZZAZIONE PRESSIONE DISPLAY

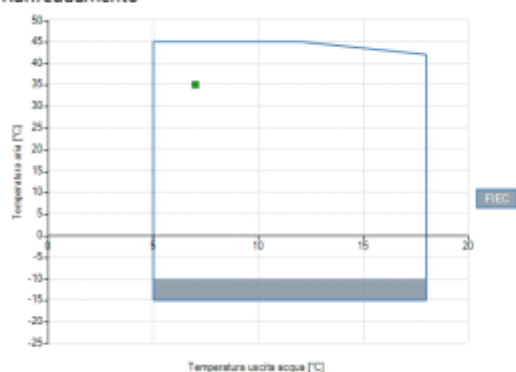
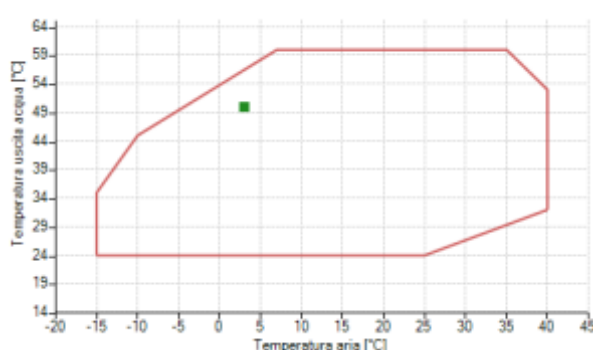
GESTIONE GRUPPO POMPAGGIO

**COMPRESO PRIMO AVVIAMENTO - OBBLIGATORIO****INTERFACCIA RS485 (PROTOCOLLO PROPRIETARIO, MODBUS RTU)****E968575230: PRIMO AVVIAMENTO - OBBLIGATORIO****E968573523: KRS485 - INTERFACCIA RS485 (PROTOCOLLO PROPRIETARIO, MODBUS RTU)****Condizioni di progetto**

		Raffreddamento	Riscaldamento
Temperatura aria	[°C]	35	3
Umidità aria	[%]	50	90
Temperatura ingresso scambiatore utenza	[°C]	12	44
Temperatura uscita scambiatore utenza	[°C]	7	50
Altitudine	[m]	0	
Fluido scambiatore utenza		Acqua	Acqua
Fattore di sporcamento	[m ² C/kW]	0	0

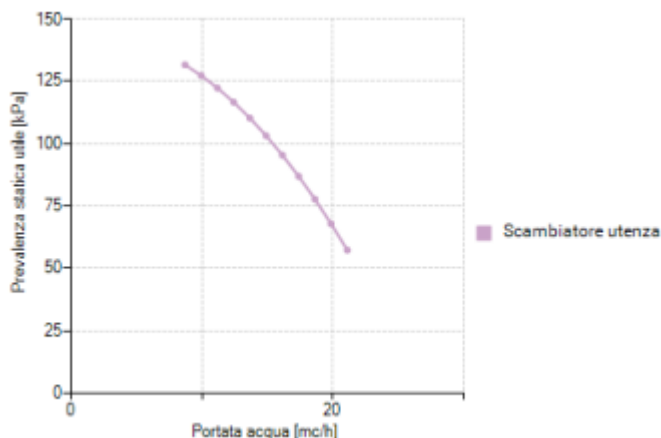
Prestazioni

Alle condizioni di progetto:		Raffreddamento	Riscaldamento
Resa (gross)	[kW]	71,1	69,4
Potenza assorbita (gross)	[kW]	24,2	25,3
EER (gross)		2,94	
COP (gross)			2,74
Resa (UNI EN 14511)	[kW]	71,4	69,1
EER (UNI EN 14511)		2,94	
COP (UNI EN 14511)			2,72

Limiti di funzionamento**Raffreddamento****Riscaldamento****Scambiatore utenza**

		Raffreddamento	Riscaldamento
Portata acqua	[m ³ /h]	12,2	10
Prevalenza statica utile	[kPa]	118	126

Prevalenza statica utile



Ventilatori

Tipologia	Assiale
N° ventilatori	3
Potenza unitaria assorbita	[kW] 0,59
Portata aria	[m³/h] 28300

Caratteristiche generali

Refrigerante (5)	R32
Carica refrigerante (7)	[kg] 14,3
Global Warming Potential (GWP)	675
Equivalent CO2	[ton] 9,65
Compressori	Scroll
Carica olio	[kg] 7,5
Numero di Compressori	2
Numero di Circuiti indipendenti	1
Gradini di parzializzazione totali	3

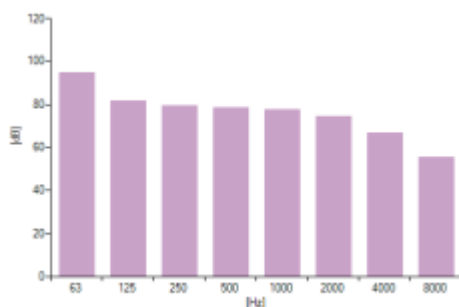
Rumore

Unità senza ulteriori accessori per la riduzione rumore

Livello di potenza sonora (1)	[dBA] 82
Livello di pressione sonora (10m) (2)	[dBA] 50
Livello di pressione sonora (1m) (2)	[dBA] 64

(I dati forniti non tengono conto dell'elettropompa)

[Hz]	[dB]
63	95
125	82
250	80
500	79
1000	78
2000	75
4000	67
8000	56



Unità con accessori aggiuntivi per la riduzione rumore

Livello di potenza sonora (1)	[dBA] 79,5
Livello di pressione sonora (10m) (2)	[dBA] 47,5

**Dati Elettrici**

		Raffreddamento	Riscaldamento
Potenza elettrica impegnata totale (3)	[kW]	25,1	26,2
Potenza nominale pompa (6)	[kW]	1,5	
Potenza assorbita pompa	[kW]	0,92	
Alimentazione elettrica	[V-ph-Hz]	400-3+N-50	
Corrente nominale (4)	[A]	46,9	
Corrente massima	[A]	60,2	
Corrente di spunto	[A]	203,2	
Corrente di spunto SFS	[A]	133,2	

Dimensione e Pesi

Larghezza	[mm]	3250
Altezza	[mm]	1700
Profondità	[mm]	1210
Peso a vuoto (7)	[kg]	990
Attacchi ingresso/uscita scambiatore utenza	Ø	2" VIC

3.3.1.2 Pompa di calore ED.06 Scuola elementare e media Porto San Paolo (marca Rhoss modello THAITI 155 P11 o similare)

Refrigeratori d'acqua e pompe di calore reversibili monoblocco con condensazione ad aria e ventilatori elicoidali.

Serie a compressori ermetici scroll e refrigerante R32.

T - Versione ad alta temperatura/efficienza

P1 - Allestimento con pompa



ALIMENTAZIONE ELETTRICA: 400V/3PH+N/50HZ

BATTERIE RAME/ALLUM. PREVERNICIATO

PROTEZIONE BATTERIA

SCAMBIATORI A PIASTRE

RIVESTIMENTO INSONORIZZANTE

IMBALLO PROTEZIONE

CONTROLLO CONDENSAZIONE

COMPRESO PRIMO AVVIAMENTO - OBBLIGATORIO

INTERFACCIA RS485 (PROTOCOLLO PROPRIETARIO, MODBUS RTU)

Condizioni di progetto

		Raffreddamento	Riscaldamento
Temperatura aria	[°C]	35	3
Umidità aria	[%]	50	90
Temperatura ingresso scambiatore utenza	[°C]	12	44
Temperatura uscita scambiatore utenza	[°C]	7	50
Altitudine	[m]	0	
Fluido scambiatore utenza		Acqua	Acqua
Fattore di sporcamento	[m ² C/kW]	0	0

Prestazioni (1)

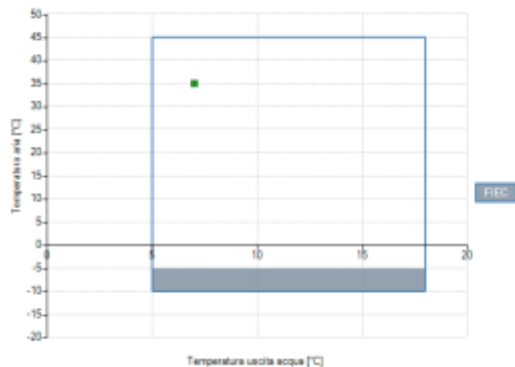
Alle condizioni di progetto:		Raffreddamento	Riscaldamento
Resa (gross)	[kW]	54,1	52,8
Potenza assorbita (gross)	[kW]	18,3	19,4
EER (gross)		2,96	



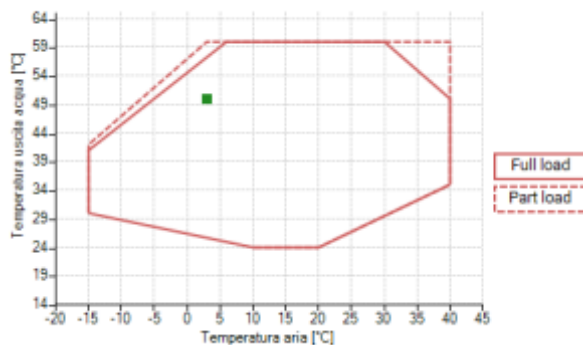
COP (gross)		2,72
Resa (UNI EN 14511)	[kW]	54,4
EER (UNI EN 14511)		2,96
COP (UNI EN 14511)		2,7

Limiti di funzionamento

Raffreddamento



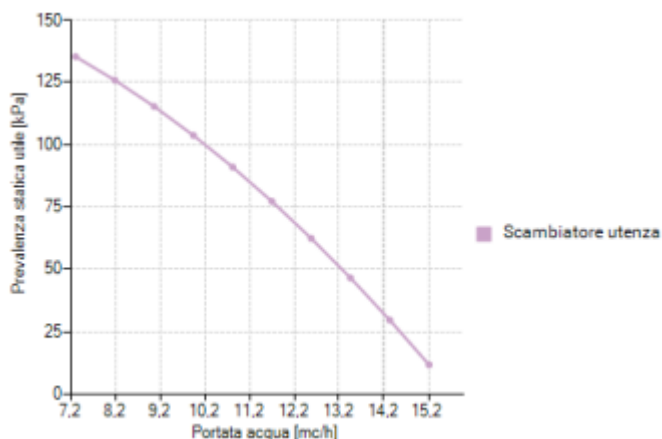
Riscaldamento



Scambiatore utenza

		Raffreddamento	Riscaldamento
Portata acqua	[m³/h]	9,3	7,6
Prevalenza statica utile	[kPa]	112	133

Prevalenza statica utile



Ventilatori

Tipologia		Assiale
N° ventilatori		2
Potenza unitaria assorbita	[kW]	0,43
Portata aria	[m³/h]	19500

Caratteristiche generali

Refrigerante (5)		R32
Carica refrigerante (6)	[kg]	9,1
Global Warming Potential (GWP)		675
Equivalent CO2	[ton]	6,14
Compressori		Inverter
Carica olio	[kg]	2,5
Numero di Compressori		1
Numero di Circuiti indipendenti		1



Gradini di parzializzazione totali

40-100%

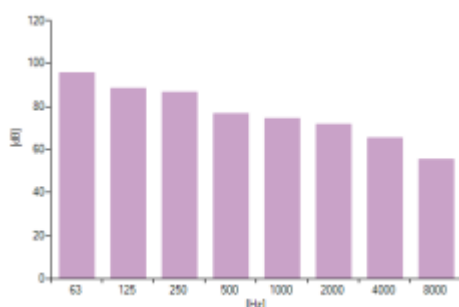
Rumore

Unità senza ulteriori accessori per la riduzione rumore

Livello di potenza sonora (2)	[dBA]	82
Livello di pressione sonora (10m)	[dBA]	50
Livello di pressione sonora (5m)	[dBA]	55,5
Livello di pressione sonora (1m)	[dBA]	65

(I dati forniti non tengono conto dell'elettropompa)

[Hz]	[dB]
63	96
125	89
250	87
500	77
1000	75
2000	72
4000	66
8000	56



Unità con accessori aggiuntivi per la riduzione rumore

Livello di potenza sonora (2)	[dBA]	81
Livello di pressione sonora (10m)	[dBA]	49
Livello di pressione sonora (5m)	[dBA]	54,5
Livello di pressione sonora (1m)	[dBA]	64

con i seguenti accessori

SIL-ALLESTIMENTO SILENZIATO

L'accessorio FNR riduce la rumorosità secondo 3 modalità selezionabili dal pannello di controllo dell'unità o mediante contatti digitali. Consultare la documentazione tecnica per approfondimenti

(I dati forniti non tengono conto dell'elettropompa)

Dati Elettrici

		Raffreddamento	Riscaldamento
Potenza elettrica impegnata totale (3)	[kW]	19,1	20,2
Potenza nominale pompa	[kW]	1,04	
Potenza assorbita pompa	[kW]	0,76	
Alimentazione elettrica	[V-ph-Hz]	400-3+N-50	
Corrente nominale (4)	[A]	30,2	
Corrente massima	[A]	36,7	

Dimensione e Pesi

Larghezza	[mm]	2315
Altezza	[mm]	1580
Profondità	[mm]	1000
Peso a vuoto (6)	[kg]	510
Attacchi ingresso/uscita scambiatore utenza	Ø	2"

3.3.2 Valvole termostatiche con preregolazione

Valvole termostatiche con pre-regolazione marca Danfoss modello RA-N (o similare) predisposte per comandi termostatici; del tipo ad angolo, dritta o a doppio squadra destra/sinistra; complete di raccordi per collegamento a tubo in ferro, rame o plastica e piastrine copri muro; compresa eventuale revisione/sostituzione detentori; con pre-regolazione millimetrica della portata regolabile da 1 a 7 e massima portata in posizione "N".

3.3.3 Valvole termostatiche dinamiche con preregolazione

Valvole termostatiche dinamiche con pre-regolazione marca Danfoss modello RA-DV (o similare) predisposte per comandi termostatici; del tipo ad angolo, dritte o a doppio squadra destra/sinistra; complete di raccordi per collegamento a tubo in ferro, rame o plastica e piastrine copri muro; compresa eventuale revisione/sostituzione detentori; con pre-regolazione millimetrica della portata regolabile da 1 a 7 e massima portata in posizione "N" indipendente dalla pressione.

Flusso costante al radiatore con dp min. 0,1 bar; pressione differenziale max raccomandata di 0,6 bar per garantire livelli di rumorosità < 30db.

3.3.4 Teste termostatiche con sensore incorporato antimanomissione

Teste termostatiche con sensore incorporato antimanomissione per luoghi pubblici, a bassa inerzia termica; scala graduata da 0 a 5 corrispondente ad un campo di temperatura da 5 a 26°C, con possibilità di bloccaggio e limitazione di temperatura. Intervento antigelo 7,5°C.

L'utilizzo di spine di limitazione (poste nella parte posteriore del sensore) consente il blocco della temperatura impostata ed il settaggio della temperatura minima e massima

Sensori antimanomissione per luoghi pubblici dotati di:

- A. sicura antifurto (collocata nel foro esagonale della vite a brugola) per impedire a personale non autorizzato lo smontaggio del sensore);
- B. scala di regolazione (modello per luogo pubblico) copribile collocando il coperchietto nell'apertura della copricalotta;
- C. spine di limitazione per consentire il cambio di impostazione solo attraverso l'utilizzo di specifico utensile del fabbricante.
- D. fissaggio testa termostatica su corpo valvola con vite a brugola.

3.3.5 Pulizia e lavaggio impianto

Pulizia e lavaggio impianto con apposito liquido non aggressivo, bonifica delle tubazioni, dei terminali emissivi alimentati da distinti circuiti idraulici, mediante lavaggio con acqua corrente opportunamente additivata, per la rimozione dei fanghi e di altre impurità presenti negli impianti di distribuzione secondari da eseguirsi con la seguente procedura su ogni circuito in partenza/arrivo dalla C.T.:

- analisi su incrostazioni e depositi,
- elaborazione valutazione del rischio chimico e meccanico,
- sviluppo delle formulazioni chimiche dei prodotti e delle tecniche di lavaggio personalizzate alla complessità impiantistica e costruttiva.
- Riempimento impianto con apposito liquido risanante in concentrazioni dettate dalle caratteristiche desumibili dalla scheda tecnica del prodotto utilizzato
- circolazione della soluzione nell'impianto da bonificare, per un periodo di tempo adeguato alla tipologia del prodotto utilizzato, iniziando con la concentrazione più bassa ed aumentandola gradualmente;
- scarico e risciacquo impianto con acqua corrente;
- Riempimento dell'impianto con acqua additivata con inibitore di corrosione.

3.3.6 Complesso di dosaggio prodotti trattamento acqua

L'impianto sarà costituito essenzialmente da:

- serbatoio di stoccaggio di adeguata capacità (minimo 100 litri, o superiore, secondo quanto richiesto), con coperchio;
- pompa dosatrice regolabile, completa di supporto;
- contatore ad impulsi per l'azionamento della pompa dosatrice. Il contatore avrà diametro adeguato alla portata d'acqua da trattare, e sarà by-passabile ed escludibile con n.3 rubinetti a sfera o

valvole a farfalla;

- tubazioni di collegamento;
- quadretto elettrico di comando-controllo, realizzato in modo tale che sia sufficiente alimentarlo con la linea monofase (senza ulteriori apparecchiature) per avere il perfetto funzionamento automatico.

3.3.7 Additivi chimici condizionanti antincrostanti e anticorrosivi

Additivi chimici condizionanti antincrostanti, anticorrosione per impianti di riscaldamento ad acqua calda e per anelli chiusi di raffreddamento e condizionamento civili ed industriali conforme alla normativa UNI-CTI 8065 e 8884 costituiti da una composizione bilanciata di inibitori di corrosione antincrostanti e disincrostanti e passivanti di superficie efficaci su tutti i metalli impiegati, componenti risananti che asportano col tempo incrostazioni e depositi presenti in caldaia, negli scambiatori e lungo le tubazioni.

3.3.8 Additivo chimico a purezza alimentare

Additivo chimico a purezza alimentare impiegabile per il trattamento domestico di acque potabili, ai sensi del DM 443/90 del Ministero della Sanità, costituito da soluzione pronta per l'impiego di sali naturali per proteggere dalle incrostazioni calcaree e dalle corrosioni circuiti idraulici con acqua potabile, al consumo ed in parziale riciclo nonché per l'eliminazione di incrostazioni calcaree e residui di corrosioni già esistenti negli impianti suddetti, con loro conseguente graduale risanamento.

3.3.9 Additivo ad azione biocida (antilegionella)

Additivo chimico composto da una soluzione di prodotti ad azione biocida (antilegionella) composto da una combinazione bilanciata a base di perossido di idrogeno e argento per la sanificazione ed igienizzazione rapida degli impianti, idonei all'uso per acque destinate al consumo umano (D.Lgs 2 febbraio 2001 n. 31). La sanificazione avviene ad impianto inattivo al fine di eliminare biofilm e flora batterica, nonché l'inquinamento della Legionella Pneumophila da reti acquedottistiche, circuiti di acqua calda e fredda sanitaria, nonché per la sanificazione di cisterne e serbatoi di stoccaggio. La sanificazione si effettua riempiendo i circuiti col prodotto e lasciandolo sostare, anche in presenza di Legionella Pneumophila. Il prodotto, a sanificazione avvenuta, può essere scaricato senza problemi, poiché si decompone in ossigeno ed acqua.

3.3.10 Separatore di microbolle d'aria / defangatore con magnete

Separatore di microbolle d'aria/defangatore con magnete, da installare in linea sulla tubazione dell'impianto, costituito da:

- barilotto verticale completo di maglia speciale interna per la separazione delle microbolle d'aria e delle impurità presenti nell'acqua dell'impianto tramite la creazione di moti vorticosi;
- dispositivo di sfogo aria automatico sulla sommità, realizzato in modo tale da impedire alle impurità galleggianti di raggiungere la valvola di sfianto;
- rubinetto di fondo per l'evacuazione delle impurità;
- rubinetto di sfianto per permettere l'uscita di grandi quantità di aria durante il riempimento dell'impianto.
- attacchi flangiati DN 50 (da DN 50 a DN 150) PN 16, flangiati da DN 200, PN 10, accoppiamento con controflangia EN 1092-1. Attacco superiore 3/4" (con tappo). Valvola di scarico in ottone 1" F (da DN 50 a DN 150); 2" F (da DN 200 a DN 300).
- corpo in acciaio verniciato con polveri epossidiche. Elemento interno in acciaio inox. Tenute idrauliche in fibra non asbestos.
- fluidi d'impiego acqua, soluzioni glicolate non pericolose escluse dal campo di applicazione della direttiva 67/548/CE; massima percentuale di glicole 50%. Pressione massima di esercizio 10 bar.
- campo di temperatura di esercizio 0÷100°C. Capacità di separazione particelle fino a 5µm.
- coibentazione a guscio in schiuma poliuretanic a celle chiuse per misure fino a DN 100 (PE-X espanso a celle chiuse per DN 125 e DN 150). Pellicola esterna in alluminio grezzo goffrato. Campo di temperatura di esercizio 0÷100°C. Sostegni a pavimento per misure DN 200 (da DN 200 a DN 300).
- fornito di magnete, per la separazione e raccolta di impurità ferrose. Esse vengono trattenute nel corpo interno del defangatore dal forte campo magnetico creato dai magneti inseriti nell'apposito anello esterno.
- anello esterno estraibile dal corpo per consentire la decantazione e la successiva espulsione dei fanghi, sempre ad impianto funzionante.
- anello magnetico posizionato esternamente al corpo del defangatore, non altera le caratteristiche

idrauliche del dispositivo.

Nella versione flangiata il magnete è inserito in un apposito pozzetto ed è sfilabile per procedere alla evacuazione delle impurità.

Induzione magnetica del magnete DN 50-65: 7 x 0,475 T (DN 80÷150 12 x 0,475 T) (DN 200÷DN 300 3 x 17 x 0,475 T).

3.3.11 Termometro a mercurio

Sarà del tipo a quadrante (diametro minimo 12 cm), del tipo a bulbo di mercurio, nelle posizioni indicate nei disegni di progetto e cioè, in linea di massima:

- all'ingresso ed all'uscita dell'acqua (o del vapore) in ciascuna batteria dei condizionatori, in batterie di postriscaldamento di zona, in ciascuno scambiatore di calore;
- a valle di ogni valvola miscelatrice, nelle posizioni indicate nei disegni di progetto;
- ai collettori di partenza (se necessario) e ritorno dei vari fluidi, nelle posizioni indicate nelle tavole di progetto.
- a tutte le apparecchiature (generatori di vapore, gruppi frigoriferi, bollitori, etc.) ove ciò sia indicato nei disegni di progetto o prescritto in qualche altra sezione del presente capitolato o in altri elaborati facenti parte del progetto.

Il termometro avrà la cassa in alluminio fuso/ottone cromato resistente alla corrosione e sarà completo di ghiera porta-vetro nello stesso materiale (a tenuta stagna) e vetro. Il quadrante sarà in alluminio, con numeri litografati o riportati in maniera inalterabile.

Quello per montaggio su tubazioni o canali sarà del tipo a bulbo rigido, completo di pozzetto rigido da immergere nel tubo o canale ed attacco del bulbo al pozzetto mediante flangia o mediante manicotto filettato. Quelli per montaggio sulle centrali di trattamento dell'aria saranno del tipo a bulbo e capillare corazzato (e compensato per lunghezza superiori ai 7 m): saranno raggruppati e montati su una piastra in alluminio di spessore non inferiore a 3 mm, sostenuta da una piantana, fissata vicino al condizionatore.

Sotto ogni termometro sarà indicato con una targa in plastica la temperatura che esso rappresenta. Il prezzo della piastra e della piantana di sostegno si intende compreso nel costo del condizionatore.

I pozzetti ed i bulbi saranno eseguiti e montati in modo tale da garantire prontezza e precisione nella lettura.

3.3.12 Manometro

Sarà del tipo a quadrante, con vite di ritaratura, a bagno di glicerina, Ø 100 mm, completo di ricciolo e rubinetto a tre vie, entrambi in rame.

Saranno montati manometri a monte e a valle di ogni apparecchiature che determina una variazione di pressione.

In particolare, tutte le elettropompe (nel caso di pompe singole) o i gruppi di elettropompe saranno provviste di attacchi per manometro (con rubinetti di fermo).

Se richiesto, il manometro (con scala adeguata) sarà installato stabilmente in questo caso il manometro per il controllo della prevalenza utile sarà del tipo bourdon, con cassa in alluminio fuso o ottone cromato, resistente alla corrosione, ghiera dello stesso materiale, a perfetta tenuta, quadrante in alluminio bianco, con numeri litografati o comunque riportati in maniera indelebile; sarà fissato in modo stabile, su una piastra di alluminio, di adeguato spessore.

Ciascuna stazione di filtrazione e ciascuna centrale di trattamento dell'aria sarà provvista di manometro differenziale (tipo magnehelic o analogo); per quanto riguarda i condizionatori, il manometro sarà montato a fianco dei termometri, sulla piastra porta-termometri.

3.3.13 Altri accessori

Ove necessario, anche se non espressamente indicato nei disegni di progetto, saranno installati rubinetti di scarico di tipo e diametro adeguati, rubinetti e barilotti di sfiato, filtri ad Y, etc.

Inoltre saranno poste targhette indicatrici in plexiglas sui regolatori, sui quadri, sulle varie tubazioni in partenza e ritorno dei collettori, etc.

3.3.14 Vaso di espansione a membrana

Sarà costruito in lamiera di acciaio di adeguato spessore, verniciata a fuoco, con membrana ad alta resistenza e attacco di precarica.

Il vaso sarà costruito e collaudato secondo le vigenti norme, provvisto di targa (con tutti i dati), certificati, etc.

La pressione nominale del vaso e quella di precarica saranno adeguate alle caratteristiche dell'impianto.

Il vaso (o gruppo di vasi), a seconda di quanto riportato negli elaborati di progetto, sarà corredato dei seguenti accessori:

- separatore d'aria, di diametro adeguato alla tubazione in cui è inserito, con valvola di sfogo automatico;
- gruppo di carico automatico con valvola di ritegno, manometro e rubinetti d'intercettazione a sfera;
- tubazioni di collegamento;
- sostegni e supporti.

3.3.15 Valvolame

Tutto il valvolame flangiato sarà fornito sempre completo di controflange, guarnizioni e bulloni (il tutto compreso nel prezzo unitario).

Qualora delle valvole filettate servano ad intercettare una apparecchiatura per consentire lo smontaggio, il collegamento fra apparecchiatura e valvola avverrà mediante giunti a tre pezzi in ogni caso (sia per valvolame flangiato che filettato); qualora i diametri delle estremità delle valvole e quelli delle tubazioni in cui esse vanno inserite o quelli dell'apparecchiatura da intercettare siano diversi, verranno usati dei tronchetti conici di raccordo in tubo di acciaio (o di materiale adeguato), con conicità non superiore a 15 gradi.

3.3.16 Valvolame d'intercettazione per fluidi a bassa temperatura

A seconda di quanto necessario, verranno usati i seguenti organi d'intercettazione:

- Valvole a sfera in ottone sbiancato, con tenuta in PTFE e sfera in acciaio, complete di leva di manovra-attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). PN 10.
- Valvole a sfera in ottone sbiancato a tre vie con tenuta in PTFE e sfera in acciaio, complete di leva di manovra. Attacchi filettati PN 10. In alternativa: rubinetti a maschio a tre vie.
- Valvole a via dritta in bronzo (rubinetti di arresto) con otturatore a piattello con guarnizione jenkins, complete di volantino di manovra in acciaio stampato o ghisa e premistoppa in amianto grafitato o simile. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). PN 10.
- Valvole diritte ad asta inclinata in bronzo fuso, con asta in ottone, otturatore a piattello con guarnizione in jenkins, complete di volantino di acciaio stampato o ghisa e premistoppa in amianto grafitato o simile. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). PN 10. Eventuale rubinetto di scarico, se richiesto.
- Valvole diritte a flusso avviato in bronzo, con otturatore provvisto di guarnizione jenkins, complete di volantino di manovra in ghisa o acciaio stampato e premistoppa in amianto grafitato o simile. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). PN 10.
- Valvole diritte in ghisa a membrana di clorobutile (o similare e comunque resistente fino a 100°C) tipo Sisto o similare con volantino in ghisa. Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). PN 10 per diametri fino a 150 mm; PN 6 per diametri superiori.
- Saracinesche in ghisa, a corpo piatto, con vite interna, coperchio flangiato, asta in acciaio inox, cuneo di chiusura con anello di tenuta in gomma. Premistoppa con guarnizione ad anello o ring o simile. Attacchi flangiati. PN 10.
- Saracinesche in ghisa, a corpo piatto, con vite interna, coperchio flangiato, asta in acciaio inox, cuneo di chiusura metallico flessibile e sede di tenuta in acciaio inox.. Premistoppa con guarnizione ad anello o ring o simile. Attacchi flangiati. PN 10.
- Saracinesche in bronzo pesante, fuso e sabbiato, PN 10, con volantino in acciaio stampato o in ghisa, premistoppa in acciaio grafitato o simile.
- Le manovre di apertura-chiusura avverranno "con asta fissa". Attacchi filettati o flangiati (secondo necessità). Se richiesto: rubinetto di scarico.
- Valvole a farfalla, dotate di monoflangia forata o di fori di centraggio per il corretto posizionamento tra le flange delle tubazioni, del tipo esente da manutenzione, aventi corpo valvola in ghisa con rivestimento interno in gomma con anelli di tenuta preformati, albero in acciaio inox con tenuta in

gomma, disco in ghisa autocentrante.

Il tipo di rivestimento interno in gomma del corpo valvola sarà in EPDM e così pure l'eventuale rivestimento del disco, resistenti almeno a 100°C.

Qualora richiesto sia il corpo valvola che il disco potranno essere in acciaio al carbonio, in acciaio inox o in bronzo, mentre anche per i rivestimenti di gomma potranno essere richieste caratteristiche diverse da quanto sopra descritto.

Il tipo di rivestimento sarà comunque adatto sia alla temperatura che al tipo di fluido convogliato. Le valvole saranno PN 10 (PN 6 o PN 16 se richiesto).

Ciascuna valvola sarà dotata di leva di comando per apertura e chiusura direttamente collegata all'albero e dotata di settore dentato a più posizioni per regolare e bloccare l'apertura della valvola.

Qualora necessario potrà essere richiesta l'installazione di servocomandi.

3.3.17 Valvole di ritegno per fluidi a bassa temperatura

A seconda di quanto necessario, verranno usati i seguenti tipi di valvole di ritegno:

- Valvole di ritegno in bronzo, tipo a clapet (eventualmente con molla se necessario in funzione della posizione di montaggio). La tenuta sarà realizzata mediante guarnizione in gomma. Attacchi filettati. PN 10.
- Valvole di ritegno a disco con molla di tipo extra-piatto, a bassa perdita di carico: corpo in ottone, disco in materiale plastico ad alta resistenza. Attacchi filettati diametro max 1"1/4 - PN 6.
- Valvole di ritegno a disco, con molla, di tipo extra-piatto, a bassa perdita di carico, con corpo in ottone speciale e disco in acciaio inox fino a DN 100; ghisa/ghisa per diametri superiori. Attacchi da inserire tra flange - PN 16.
- Valvole di ritegno in ghisa, flangiate, con otturatore profilato a venturi, con guarnizione di tenuta in materiale plastico e molla in acciaio inox. La valvola sarà di funzionamento praticamente silenzioso - PN 10.

3.3.18 Valvole di taratura

Ove necessario e/o ove richiesto si monteranno valvole di taratura per l'equilibramento dei circuiti idraulici. Esse avranno le seguenti caratteristiche:

- portare un indice di riferimento o un quadrante graduato, dal quale sia facilmente rilevabile la posizione di taratura;
- poter essere facilmente bloccate nella posizione prescelta, senza possibilità di facile spostamento o manomissione;
- essere accompagnate da diagrammi o tabelle (editi dalla casa costruttrice) che per ogni posizione di taratura, forniscano la caratteristica portata-perdita di carico della valvola;
- presentare in posizione di massima apertura una perdita di carico molto bassa e comunque non superiore al 5% della prevalenza della pompa del circuito in cui è inserita la valvola stessa.

Le valvole, saranno provviste di attacchi per manometro differenziale di controllo, completi di rubinetto di fermo. Negli altri casi gli attacchi per manometro di controllo (completi di rubinetti di fermo) saranno montati sulle tubazioni, nelle posizioni indicate dai disegni di progetto. Il manometro di controllo (od i manometri, qualora sia necessario disporre di scale diverse) con i flessibili di collegamento sarà fornito dalla Ditta e rimarrà, se richiesto espressamente, in proprietà della Committente.

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.

3.3.19 Valvole a farfalla

Valvola di intercettazione a farfalla per inserimento fra controflange, idonea per acqua fino a 120°C, PN 16. Valvola di intercettazione a farfalla per inserimento fra controflange, idonea per acqua fino a 120°C, PN 16, costituita da corpo a lente in ghisa, anello di tenuta in EPDM, albero in acciaio inox, comando a leva fino al DN 250, comando con riduttore per DN 300, completa di controflange, bulloni e guarnizioni.

Da utilizzare sui circuiti di acqua calda e refrigerata.

3.3.20 Valvole di ritegno

Valvole di ritegno tipo HYDRO-STOP a membrana. Corpo in ghisa, membrana elastica idonea a smorzare gli effetti idrodinamici. Chiusura a tenuta. Conformazione di membrana e del corpo idraulicamente favorevoli al flusso. Idonee per acqua calda e refrigerata.

Complete di controflange, bulloni e guarnizioni.

PN 10 o 16 a seconda delle esigenze, T. max esercizio 90°C.

3.3.21 Filtri raccoglitori d'impurità

In ghisa - Corpo e coperchio in ghisa con elemento filtrante a cestello in acciaio inox AISI 304.

Pressione nominale PN 16. Flange forate secondo UNI PN 16 con gradino di tenuta. Montaggio verticale e orizzontale.

Completo di controflange, guarnizioni e bulloni e ogni altro onere per dare l'opera compiuta.

In bronzo - Corpo e coperchio filettato in bronzo o ottone con elemento filtrante a cestello in lamierino di acciaio inox. Pressione nominale PN 10/16.

Attacchi con manicotti filettati gas femmina secondo UNI/DIN. Montaggio orizzontale o verticale. Completo di raccorderia e guarnizioni e ogni altro onere per dare l'opera compiuta.

3.3.22 Scaricatori d'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 nipple di attacco filettato gas M completo di dispositivo rompi-vuoto.

T. max 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 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.

3.3.23 Termometri

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 conforme alle prescrizioni I.S.P.E.S.L.. Sonda posteriore o radiale a immersione completa di pozzetto conforme 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.

3.3.24 Manometri

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 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 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.

3.3.25 Supporti antivibranti a molla

Saranno costituiti da una coppia di gusci in neoprene predisposti per l'alloggiamento delle molle e per i collegamenti meccanici alle strutture.

Dovranno essere impiegate molle cilindriche a caratteristica elastica rigorosamente lineare.

Le molle in acciaio armonico, saranno protette da una pellicola poliammidica che le preservi dalla ruggine e le insonorizzi.

Su ogni placca deve essere punzonato il valore della costante elastica "K".

A seconda del carico, gli antivibranti potranno essere ad 1, 5 e 8 molle.

Gli antivibranti saranno inoltre forniti completi di prigioniero-martinetto in acciaio inox per la registrazione delle quote delle macchine.

Dovrà essere garantito un isolamento pari ad almeno il 90% riferito alla minore frequenza di eccitazione.

Le tubazioni dovranno essere del tipo senza saldatura, in acciaio nero non legato, secondo:

- Sino a 4" compreso UNI 10255 senza saldatura serie media;
- Da 5" a 10" compreso UNI 10216-1 senza saldatura serie commerciale;
- Superiore a 10" UNI 10216-1 senza saldatura serie commerciale.

Tutte le tubazioni dovranno essere marcate per l'individuazione della serie di appartenenza.

Lunghezza delle verghe compresa tra 4 e 7m, 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'intromissione accidentale di materiali che possano in seguito provocarne l'ostruzione.

Le tubazioni interrate dovranno essere alloggiare entro apposito scavo come descritto in apposita voce.

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.

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 tubo	Interassi appoggiati
da mm 17,2 a mm 21,3	cm 180
da mm 26,9 a mm 33,7	cm 30
da mm 42,4 a mm 48,3	cm 270
da mm 60,3 a mm 88,9	cm 300
da mm 101,6 a mm 114,3	cm 350
da mm 139,7 a mm 168,3	cm 400
da mm 219,1 a mm 273	cm 450
oltre mm 323,9	cm 500

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 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 loro saranno ottenute mediante saldatura.

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.

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, 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.

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).

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 sfiato sempre con relativa intercettazione.

Nei tratti orizzontali le tubazioni avranno un'adeguata pendenza verso i punti di spurgo aria.

Le linee di vapore dovranno essere realizzate tenuto conto di un'adeguata pendenza nello stesso senso di percorrenza del fluido, in modo tale da assicurare in ogni condizione il rapido deflusso della condensa. Il valore minimo non dovrà essere inferiore al 4%.

In nessun caso sarà tollerata la presenza di contropendenze sulla linea distributiva del vapore se non adeguatamente drenata e sfatata e comunque per tratti molto brevi.

Tutti gli allacciamenti alle linee vapore vanno eseguiti con attacco dall'alto rispetto alla tubazione principale.

Le linee di colonna vapore dovranno essere realizzate, per quanto possibile, tenendo conto di un'adeguata pendenza nello stesso senso di percorrenza del fluido, a meno che siano previste pompe di rinvio.

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.

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

Tutte le tubazioni, gli staffaggi, il valvolame e le superfici in acciaio nero dovranno essere protette con due mani di diverso colore di vernice antiruggine con spessore di 30 micron per ogni mano.

La vernice antiruggine sarà costituita da minio in olio di lino cotto, applicata in due mani successive.

La verniciatura seguirà ad una adeguata pulitura e preparazione delle superfici (spazzolatura, scartavetratura, raschiatura ecc.) in grado di garantire una perfetta riuscita del lavoro.

Per i tratti di tubazioni interrati si farà uso di tubazioni del tipo preisolato idonee per essere direttamente interrate, costituite da tubo in acciaio nero FM, guaina esterna in polietilene con spessore minimo di mm 3, schiuma rigida di poliuretano interposta fra tubo acciaio e guaina polietilene con densità di Kg/mc 70/80 e conducibilità a 40°C < di 0,026 W/m, spessori progressivi dell'isolante aventi qualità rispondente a quanto previsto nella Norma EN 253:2009.

L'isolamento termico sarà protetto da una guaina esterna in polietilene ad alta densità, in accordo alla Norma EN 253-2008.

Le caratteristiche meccaniche, la capacità di protezione dell'isolante e l'impermeabilità all'acqua dovranno mantenersi anche dopo lunghi periodi di stoccaggio del materiale esposto alle intemperie (ISO 4607).

L'isolamento termico sarà protetto da una guaina esterna in polietilene ad alta densità di spessore non inferiore a 2,5 mm possibilmente estruso assieme all'isolante in modo continuo, o comunque ben aggrappato all'isolante, e senza giunzioni longitudinali. L'aderenza tra guaina ed isolante sarà tale da impedire ogni movimento reciproco. La guaina dovrà potersi adattare senza rotture ai piccoli movimenti del terreno e dovrà sopportare senza deformazioni permanenti e senza danni per il materiale isolante le pressioni esercitate dal terreno e gli attriti tra terreno e tubazione durante i transitori di riscaldamento e raffreddamento.

I tratti da saldare saranno perfettamente allineati e posti in asse e la saldatura avverrà in più passate (almeno due) previa preparazione dei lembi con smusso a "V".

Tutte le variazioni di diametro saranno realizzate con tronchi di raccordo conici, con angolo di conicità non superiore a 15°C.

Tutte le giunzioni fra i vari tratti di tubazioni e/o raccordi saranno isolati con poliuretano schiumato in loco entro gusci (muffole) in plastica a perfetta tenuta dell'acqua, o sistema simile.

I giunti di dilatazione saranno già preisolati e pre-tesi, pronti ad essere saldati ai tubi. La posa in opera avverrà seguendo scrupolosamente le istruzioni della Ditta costruttrice, soprattutto per quanto riguarda i punti fissi, i compensatori, le giunzioni e i raccordi.

3.3.27 Tubazioni in rame

Le tubazioni in rame trafilato dovranno essere conformi alle norme UNI EN 1057/10. Il tubo in rame sarà di tipo cotto, stoccato in rotoli, per diametri esterni fino a 22 mm e di tipo crudo in verghe per i diametri maggiori. Tutte le tubazioni dovranno essere marcate dall'Ente di controllo per l'individuazione della serie di appartenenza.

Prima di essere posti in opera 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.

Il collegamento dei tubi in rame dovrà essere eseguito mediante brasatura dolce, impiegando raccordi in rame o leghe in rame, di tipo a tasca, a saldatura capillare, previa preparazione delle parti terminali dei tubi, eseguendo la calibratura e la pulizia secondo le buone regole e conformemente alle Norme DIN 2856-2872.

Il materiale di saldatura dovrà essere in lega a tenore d'argento.

Per il collegamento del tubo di rame alle valvole o agli attacchi di apparecchiature, si dovranno impiegare raccordi meccanici di tipo adatto a garantire la perfetta tenuta in funzione delle pressioni di prova.

Le tubazioni di rame in rotoli dovranno essere raddrizzate accuratamente ed apparire perfettamente parallele e distanziate uniformemente, e dovranno essere staffate, nei tratti aerei, su canalina metallica zincata di dimensioni adeguate.

Tutte le tubazioni dovranno essere contraddistinte da opportune indicazioni in merito a natura e pressione del fluido convogliato.

3.3.28 Compartimentazione attraversamenti tubazioni

Sistema di protezione per attraversamenti tecnici su pareti e/o solai di tubazioni, resistenza al fuoco REI120. Sistema costituito da striscia in materiale intumescente intorno al tubo per una profondità minima di mm 100 e successiva sigillatura con stucco intumescente.

3.3.29 Posa in opera tubazioni interrate

Le tubazioni interrate (preisolate o isolate in cantiere) dovranno essere posate direttamente nella trincea di scavo.

Prima di essere calati nello scavo i tubi dovranno essere accuratamente esaminati con particolare riguardo alle estremità ed al rivestimento per accertare che nel trasporto e durante la movimentazione non siano stati danneggiati.

Le tubazioni saranno calate sul letto di sabbia predisposto con uno spessore minimo di 10 cm. Si dovrà assolutamente evitare che le tubazioni, nello scavo, poggino su pietre, barrotti di legno o altro materiale che possa danneggiare il rivestimento esterno.

Le estremità delle tubazioni dovranno essere protette dall'ingresso successivo di corpi estranei per mezzo di tappi.

Ogni tratto di condotta dovrà essere allineato e disposto in modo che l'asse del tubo non presenti punti di flessioni e non vi siano contropendenze in corrispondenza di punti senza scarichi e sfiati. Le due tubazioni (mandata e ritorno) dovranno essere posate alla stessa profondità.

Piccole correzioni della direzione del tubo saranno ammesse ricorrendo ad un adattamento della testata delle tubazioni (spicchiatura) limitata a valori:

- inferiori a 2° di variazione angolare fra l'asse di due canne consecutive per tubazioni di dorsale o stacchi di utenza con $DN \geq 80$;
- inferiori a 5° di variazione angolare fra l'asse di due canne consecutive per tubazioni di stacchi di utenza con $DN < 80$;

Tale operazione, quando necessaria, è comunque compresa negli oneri relativi all'esecuzione di ciascuna giunzione. Correzioni angolari superiori saranno ottenute intervenendo su più giunzioni successive, ciascuna entro il limite sopraindicato.

Nei tratti di rete rettilinei, quale tolleranza di posa rispetto ai valori nominali è ammesso un disallineamento

massimo fra la tubazione di mandata e quella di ritorno non superiore a 0.5° (circa 10 cm per canne di 12 metri).

In corrispondenza delle giunzioni fra le tubazioni lo scavo dovrà essere adeguatamente allargato per consentire agli operatori di lavorare e muoversi senza difficoltà; in alternativa si potrà procedere all'esecuzione di scavi maggiorati rispetto alle sezioni tipiche su richiesta della Stazione Appaltante.

Le fosse così costituite dovranno permettere l'esecuzione di saldature e muffolature senza ricorrere a movimentazione o rotazione delle barre.

I cambi di direzione delle tubazioni saranno ottenuti con pezzi speciali preisolati o isolati in opera. Le valvole saranno saldate alla tubazione avendo l'accortezza di posizionare l'otturatore in posizione di completa apertura, per evitare danneggiamenti alle superfici di tenuta.

La posizione di montaggio delle valvole principali e di quelle eventuali di sfiato o drenaggio dovrà essere conforme alle indicazioni riportate nei disegni tipici allegati al presente Capitolato, con particolare riguardo alla manovrabilità dei componenti.

Al termine delle fasi di saldatura, controllo delle saldature, muffolatura e prove relative, si proseguiranno le operazioni di rinterro, per le quali si rimanda al capitolo specifico.

Al di sopra delle tubazioni isolate, in corrispondenza dell'asse dello scavo ed al di sopra dello strato riempito con sabbia (generalmente a profondità costante rispetto alla superficie stradale), si provvederà a posare nello scavo N°1 tubazioni per cavi di segnale, costituite da cavidotto corrugato di diametro 110 mm.

Le suddette tubazioni dovranno sboccare in opportuni pozzetti rompitratta o pozzetti di derivazione utenze, distanziati fra loro non più di 45 m ed ubicati anche in corrispondenza di ciascun cambiamento di direzione con curve a 90° o diramazione. L'Impresa Esecutrice avrà cura di posizionare i chiusini nella zona soggetta a minor traffico veicolare, onde preservarli dalla continua sollecitazione dovuta al transito dei veicoli.

Le tubazioni sopraccitate saranno posate all'interno di uno strato di sabbia con spessore non inferiore a 10 cm intorno al cavidotto, secondo quanto indicato negli schemi grafici allegati.

Per segnalare la presenza dei tubi del teleriscaldamento e delle tubazioni di segnale dovrà essere posato, al termine del riempimento con sabbia, in corrispondenza di ogni tubazione preisolata, un nastro plastico di segnalazione avente larghezza non inferiore a 10 cm di colore rosso recante la scritta nera "ATTENZIONE TUBAZIONI RISCALDAMENTO", inoltre lo stesso nastro dovrà essere posizionato anche sopra i cavidotti in asse allo scavo.

3.3.30 Collettori distribuzione acqua

Per l'esecuzione dei collettori di distribuzione dell'acqua dovranno essere impiegati i tubi di acciaio nero senza saldatura UNI EN 10216 con fondelli bombati, completi di attacchi flangiati con controflange, bulloni e guarnizioni, mensole di sostegno, rivestimento isolante idoneo alla natura del fluido contenuto con finitura in lamiera di alluminio.

Ogni collettore dovrà essere dotato di due mani di vernice antiruggine come indicato nelle specifiche delle tubazioni.

Il diametro dovrà essere generalmente di una misura superiore all'attacco più grande fino a DN 200 e di due misure per DN superiori. La lunghezza dovrà generalmente essere pari alla sommatoria di M DN attacchi (mm) dove M assume i valori 250 per DN > 50, 400 per DN > 100, 500 per DN > 200, 700 per DN > 300.

Completi di attacchi per strumenti di misura ($1/2''$) e scarico ($1''$) PN 16 T. max 160°C .

I collettori con caratteristiche di inossidabilità saranno realizzati come sopra detto ma anziché essere trattati con verniciatura antiruggine, dovranno essere zincati a bagno dopo la lavorazione.

3.3.31 Isolamenti termici

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

Tutti gli isolamenti dovranno essere realizzati in conformità della Legge n. 10 del 9/1/91 sul contenimento dei consumi energetici e nel successivo regolamento di attuazione pubblicato con il DPR 412 del 26/8/1993.

Qualora la conduttività termica dei materiali impiegati sia diversa da quella necessaria per gli spessori di Legge, sarà onere e cura della Ditta adeguare gli spessori a proprie spese, senza aumento di prezzo alcuno.

L'Impresa Esecutrice dovrà fornire apposita documentazione di calcolo degli spessori impiegati in base al materiale prescelto.

Le conduttività termiche dovranno essere documentate da certificati di Istituti autorizzati, e valutate a 50°C.

Avvertenza

Si fa presente che la D.L. potrà rifiutare gli isolamenti che, già eseguiti, fossero realizzati senza seguire accuratamente quanto prescritto o comunque non fossero fatti a perfetta regola d'arte, e ciò con particolare riferimento agli incollaggi e sigillature degli isolanti.

Si consiglia quindi la Ditta a sottoporre campioni di esecuzione alla D.L..

I materiali coibenti a contatto con le tubazioni dovranno presentare stabilità dimensionale e funzionale alle temperature di esercizio e per la durata dichiarata dal produttore.

Dovranno essere imputrescibili e non infiammabili, da dimostrare con documentazione di avvenuti accertamenti di laboratorio.

I materiali isolanti non dovranno essere applicati fino a quando siano state eseguite le prove di tenuta degli impianti e tutti i materiali estranei come ruggine, scorie o sporco siano stati rimossi e le superfici siano verniciate, pulite ed asciutte.

La coibentazione per tubazioni percorse da vapore od acqua surriscaldata sarà realizzata con materassino o coppelle di lana di vetro o roccia (60-80 kg/mc), legatura con filo di ferro zincato e rivestimento esterno con lamierino di alluminio 0,6 mm, compresa la fascettatura delle testate

Per la rete acqua fredda sanitaria l'isolamento antistillicidio dovrà essere realizzato con spessori minimi di 9 mm.

La coibentazione dovrà essere applicata in esterna. Il materiale isolante utilizzato dovrà essere in classe 0 di reazione al fuoco.

Per i collettori, valvole ecc. si adopererà lo stesso materiale, tranne che l'isolante dovrà pervenire in forma di materassino. Dovrà essere garantita la continuità dell'isolamento. Anche le apparecchiature (valvole incluse) dovranno essere isolate.

Le coibentazioni, i nastri dei giunti e i collanti, dovranno avere certificato di omologazione in Classe 1 di reazione al fuoco.

3.3.32 Isolamento tubazioni

A seconda di quanto previsto negli altri elaborati di progetto, si useranno i seguenti tipi di isolamento:

- materassino di lana di vetro a fibra lunga, autoestinguente, leggermente apprettato con resine termoindurenti, ed incollato su foglio di carta alluminata, rinforzata con fibre di vetro a passo quadro di lato inferiore a 15 mm. Conduttività termica non superiore a 0,039 W/mK. Il materassino sarà posto in opera con nastro avvolto, della stessa casa costruttrice, lungo le giunzioni, e filo di ferro o rete zincata.
- coppelle di lana di vetro autoestinguente a fibra lunga, apprettata con resine termoindurenti, con conduttività termica non superiore a 0,038 W/mK, poste in opera avvolte con filo di ferro o rete zincata.
- guaina (lastra per i diametri più elevati) di elastomero a base di neoprene espanso a cellule chiuse, con reazione al fuoco classe 1, a ridotta emissione di fumi, a ridotta opacità dei fumi emessi e privo di alogeni, e con conduttività termica non superiore a 0,045 W/mK. Il materiale sarà posto in opera incollato al tubo alle testate (per una lunghezza di almeno 5 cm) incollato lungo le giunzioni e sigillato lungo queste ultime con nastro adesivo (spessore circa 3 mm) costituito da impasto di prodotti catramosi e sughero, il tutto previa accurata pulitura delle superfici. Non è ammesso l'uso di nastro adesivo normale (in carta, tela o pvc) nè di nastro adesivo in neoprene. Sia il collante che il nastro saranno della stessa casa produttrice dell'isolante. Se necessario, per raggiungere gli spessori richiesti, l'isolamento sarà in doppio strato, a giunti sfalsati.
- guaina (lastra per i diametri più elevati) di elastomero a base di polietilene espanso a cellule chiuse, con reazione al fuoco in classe 1, con conduttività termica non superiore a 0,045 W/mK, posto in opera con le stesse modalità di cui al punto C.
- coppelle di polistirolo espanso con reazione al fuoco in classe 1, con conduttività termica non superiore a 0,040 W/mK, e densità non inferiore a 20 kg/mc. Le coppelle saranno poste in opera incollate lungo le giunzioni con apposito mastice bituminoso o simile e sigillate lungo le giunzioni stesse, all'esterno, mediante spalmatura dello stesso mastice. Tutto l'isolamento sarà, dopo la posa in opera, completamente avvolto con carta catramata fissata con filo di ferro zincato o rete zincata, in modo da realizzare un'efficace barriera al vapore. Il polistirolo sarà di tipo estruso ed a bassa emissione di gas tossici.

- coppelle di poliuretano espanso autoestinguente, con conduttività termica non superiore a 0,028 kcal/mh°C, e densità non inferiore a 30-32 kg/mc. Le coppelle saranno poste in opera con le stesse modalità esposte al punto precedente. Il poliuretano sarà a cellule chiuse e a bassa emissione di gas tossici.
- coppelle di P.V.C. espanso autoestinguente, con conduttività termica non superiore a 0,035 kcal/mh°C, e densità non inferiore a 40 kg/mc. Le coppelle saranno poste in opera con le stesse modalità sopra indicate. Il P.V.C. espanso sarà a cellule chiuse e a bassa emissione di gas tossici.

3.3.33 Isolamento valvolame

Tutto il valvolame relativo alle tubazioni in oggetto sarà coibentato con lo stesso materiale e, laddove previsto, chiuso con scatole presagomate apribili con cerniere e clips, in lamierino di alluminio spessore 8/10.

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.

3.3.34 Finitura esterna in alluminio

Laddove previsto in progetto il materiale coibente verrà rivestito con lamierino di alluminio al 99,5%, spessore 6/10 per tubazioni e 8/10 per serbatoi e canali. Prima dell'esecuzione del rivestimento di finitura, la Ditta dovrà richiedere l'approvazione della coibentazione eseguita alla D.L. L'isolamento dovrà essere 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. La finitura in alluminio sarà realizzata solamente per i tratti di tubazione a vista in esterna ed entro centrale termica; particolare cura dovrà essere posta negli incollaggi e sigillature.

3.3.35 Finitura esterna con bendaggio

Laddove previsto in progetto il materiale coibente verrà rivestito con bende colorate di PVC morbido con temperature d'impiego da -25 C a +60 C e classe 1 di reazione al fuoco.

La finitura con bende in PVC sarà realizzata solamente per i tratti di tubazione a vista in interna; particolare cura dovrà essere posta negli incollaggi e sigillature.

3.3.36 Valvole a tre vie del tipo a settore

Valvola a tre vie del tipo a settore, per acqua calda e refrigerata, PN 6, complete di servomotore bidirezionale a 220 V o 24 V, attacchi filettati fino al DN 50, attacchi flangiati da DN 65 a DN 100 con controflange, bulloni e guarnizioni. Portata caratteristica minima con perdita di carico di 1,0 bar KV (mc/h) secondo elaborati di progetto. Sono esclusi i collegamenti elettrici.

3.3.37 Valvole a tre vie del tipo a otturatore

Valvola a tre vie del tipo a sede ed otturatore, per acqua calda e refrigerata, PN 16, completa di servomotore modulante per ingresso a tensione variabile, idonea per circuiti di regolazione di ogni tipo, attacchi filettati fino al DN 50, attacchi flangiati da DN 65 a DN 100 con controflange, bulloni e guarnizioni. Portata caratteristica minima con perdita di carico di 1,0 bar KV (mc/h) secondo elaborati di progetto. Sono esclusi i collegamenti elettrici.

3.3.38 Valvole di zona a due vie

Valvola di zona a due vie del tipo a globo, filettate per impianti di riscaldamento e spillamenti, corpo in ottone, parti interne in ottone, attacchi filettati gas, corsa 16,5 mm, temperatura fluido -10 ÷ 120 °C, regolazione equipercentuale: corpo valvola con servocomando a due o tre posizioni.

3.3.39 Sensori e trasmettitori

I sensori e i trasmettitori saranno disponibili in diverse versioni atte a garantire una corretta rilevazione delle variabili in ambienti, condotte d'aria, tubazioni, ecc..

3.3.40 Temperatura

L'elemento sensibile sarà costituito da una termoresistenza Nichel (100 a 3000 Ohm) o Platino (100 a 3000 Ohm) precisione $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$.

I sensori ad immersione per condotte di acqua saranno provvisti di apposito pozzetto in rame, monel o acciaio inossidabile.

3.3.41 Umidità relativa

L'elemento sensibile sarà di tipo capacitivo sensibile alle variazioni di umidità relativa con precisione di almeno $\pm 5\%$.

Il campo di misura sarà compreso tra 10 e 90% U.R.

Il segnale di uscita dal trasmettitore sarà di 0-1 Vcc nel proprio campo di lavoro.

3.3.42 Pressione, portata, livello, potenza elettrica, tensione, corrente, ecc.:

Possono essere adottati sensori e trasmettitori di vario tipo purché il segnale in uscita sia di tipo standard, ad esempio: 0-20 mA, 0-10 V, ecc., e la precisione non sia inferiore a $\pm 2\%$.

3.3.43 Elettropompe a rotore bagnato con regolazione elettronica

Elettropompe a rotore bagnato esente da manutenzione con bassi costi di esercizio, adatte per montaggio diretto sulla tubazione. Utilizzabili per riscaldamento, condizionamento e raffrescamento (da $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ fino a $+110\text{ }^{\circ}\text{C}$). Regolazione elettronica delle prestazioni integrata in base alla differenza di pressione costante/variabile. Gusci termoisolanti.

Piano comandi con pulsante per funzioni:

- Pompa On/Off
- Scelta del modo regolazione:
 - dp-c (Differenza di pressione costante)
 - dp-v (Differenza di pressione variabile)
 - dp-T (Differenza di press. in base alla temperatura)
- Esercizio a velocità fissa (regolazione di una velocità fissa)
- Funzionamento automatico a regime ridotto (autoapprendente)
- Impostazione valore di consegna pressione o numero giri

Display grafico, leggibile sul frontale, con visualizzazione orientabile in base alla posizione del modulo, orizzontale o verticale, visualizzazione di:

- Stati di funzionamento
- Modo di regolazione
- Valore di consegna differenza di pressione o numero giri
- Segnalazione errori e blocchi.

Motore sincrono con tecnologia ECM a magnete permanente, sistema elettronico di comando speciale privo di sensori, convertitore di frequenza monofase.

Rendimento e coppia di spunto elevati, compresa funzione di sblocco meccanico del rotore automatico. Protezione integrale incorporata, spia segnalazione blocco, contatto libero da potenziale per la segnalazione del blocco generico, passaggio a regime ridotto automatico (min. numero giri, autoapprendente).

Spazio per l'innesto di moduli con porta di comunicazione per sistemi di automazione degli edifici (BMS) oppure management pompa doppia.

Compreso modulo integrativo per interfacciamento con reti LON.

Corpo pompa in ghisa grigia con strato protettivo in cataforesi, girante in materiale sintetico rinforzato con fibra di vetro, albero in acciaio inossidabile con boccole di supporto in grafite. Flange combinate PN 6/PN10 per DN 32 fino a DN 50

Campo temperatura fluido min. e max.: da $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ fino $+110\text{ }^{\circ}\text{C}$ (senza limitazioni con temperatura dell'aria ambiente fino a max. $40\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Conforme alle direttive europee del 2013 e del 2015 ErP 2009/125/CE con indice di efficienza energetica (IEE) non superiore a 0,23.

3.3.44 Estintori

Estintore portatile (peso minore di 20 kg) a polvere di tipo polivalente ed atossico per fuochi di classe A,B,C, pressurizzato ad azoto completo di:

- valvola ad otturatore con comando a leva o grilletto;
- sicura contro le manovre accidentali;
- manometro di controllo;
- manichetta e lancia di erogazione (per capacità maggiore di 3 kg);
- supporto per applicazione a parete;
- targa di identificazione applicata al corpo estintore;
- cartello di segnalazione a parete.

Deve essere di tipo approvato dal Ministero dell'Interno secondo il D.M. 20 dicembre 1982 ed avere superato la prova di dielettricità. Gli estremi dell'approvazione devono apparire sulla targa.

Capacità: 2,4,6,9,12 kg (specificata negli altri elaborati di progetto).

Estintore portatile (peso minore di 20 kg) a polvere per fuochi di classe D, completo di:

- valvola ad otturatore con comando a leva o grilletto;
- sicura contro le manovre accidentali;
- manometro di controllo;
- manichetta e lancia di erogazione (per capacità maggiore di 3 kg);
- supporto per applicazione a parete;
- targa di identificazione applicata al corpo estintore;
- cartello di segnalazione a parete.

Costruito in conformità al D.M. 20/12/1982.

Capacità: 2,4,6,9,12 kg (specificata negli altri elaborati di progetto).

Estintore portatile (peso inferiore a 20 kg) a gas inerte atossico di uso consentito dalla vigente Normativa (tipo FC3-1-10) per fuochi di classe B,C,E, completo di:

- valvola ad otturatore con comando a leva o grilletto;
- sicura contro le manovre accidentali;
- manometro di controllo;
- manichetta e lancia di erogazione (per capacità maggiore di 3 kg);
- supporto per applicazione a parete;
- targa di identificazione applicata al corpo estintore;
- cartello di segnalazione a parete.

Deve essere di tipo approvato dal Ministero dell'Interno, secondo il D.M. 20/12/1982, i cui estremi devono apparire sulla targa.

Capacità: 1,2,4,6 kg (specificata negli altri elaborati di progetto).

Estintore portatile (peso inferiore a 20 kg) ad anidride carbonica, con bombola collaudata ISPESL ad una pressione di 250 bar, completo di:

- valvola con comando a leva o a pulsante;
- sicura contro le manovre accidentali;
- cono erogatore;
- manichetta o tubo di collegamento con impugnatura isolante (per capacità maggiore di 3 kg);
- supporto per applicazione a parete;

- targa applicata al corpo dell'estintore;
- cartello di segnalazione a parete.

Deve essere di tipo approvato dal Ministero dell'interno, secondo il D.M. 20/12/1982, i cui estremi devono apparire sulla targa.

Capacità: 2-5 kg (specificata negli altri elaborati di progetto).

3.3.45 Segnalazioni di sicurezza

- Segnale monofacciale in film vinilico fotoluminescente non radioattivo, spessore mm. 0,4, montato mediante incollaggio su parete, dimensioni mm. 160x205, conforme a quanto disposto da D.P.R. 8 giugno 1982, n. 524, scritta bianca su fondo verde con, alternativamente, le seguenti scritte:

ATTENZIONE LA PRESENTE PORTA E' A TENUTA DI FUMO
DEVE RIMANERE COSTANTEMENTE CHIUSA

ATTENZIONE USCITA. LA PRESENTE PORTA NON DEVE ESSERE OSTRUITA NEANCHE
TEMPORANEAMENTE

SPINGERE

TIRARE

DIVIETO DI USARE ACQUA PER SPEGNERE INCENDI

- Segnale monofacciale in film vinilico fotoluminescente non radioattivo, spessore mm. 0,4, montato mediante incollaggio, dimensioni mm. 260x330, conforme a quanto disposto da D.P.R. 8 giugno 1982, n. 524, cerchio rosso con barra a 45° con rappresentazione sigaretta in nero, fondo bianco con scritta "VIETATO FUMARE";

- Segnale monofacciale in film vinilico fotoluminescente non radioattivo, spessore mm. 0,4, montato su supporto in alluminio, dimensioni mm. 230x290, conforme a quanto disposto da D.P.R. 8 giugno 1982, n. 524, cerchio rosso con barra a 45° con rappresentazione dell'ascensore, fondo bianco con scritta "ATTENZIONE - NON UTILIZZARE IN CASO D'INCENDIO";

- Segnale monofacciale o bifacciale in film vinilico fotoluminescente non radioattivo, spessore mm. 0,4, indicante le vie di esodo, montato su supporto in alluminio, dimensioni mm. 230x290, conforme a quanto disposto da D.P.R. 8 giugno 1982, n. 524, rappresentazione in colore bianco di persona in fuga e freccia indicatrice, fondo verde con scritta "USCITA";

- Segnale bifacciale in film vinilico fotoluminescente non radioattivo, spessore mm. 0,4, indicante la posizione dell'estintore, posto in opera perpendicolarmente alla superficie di appoggio dell'estintore stesso, montato su supporto in alluminio, dimensioni mm. 230x290, conforme a quanto disposto da D.P.R. 8 giugno 1982, n. 524, rappresentazione in colore bianco di un estintore su fondo rosso con scritta "ESTINTORE N ...";

3.4 CARATTERISTICHE GENERALI DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

3.4.1 Quadri elettrici di bassa tensione

La struttura sarà modulare con pannelli da almeno 20/10 (per i quadri metallici), con ciclo di verniciatura a polveri epossidiche applicate su lamiera opportunamente trattata con processo di sgrassaggio, decappaggio e passivazione.

La viteria sarà in acciaio inox con bulloni di tipo "autograffiante"; le viti di chiusura delle portine dovranno essere di tipo imperdibile con impronta a croce; le cerniere saranno di tipo prefabbricato con elevato grado di robustezza che consentano l'apertura delle portine con angoli $> 100^\circ$; le portine anteriori saranno previste di guarnizioni di battuta e corredate di serratura di sicurezza unificata per tutti i quadri della fornitura; le portine incernierate dovranno avere almeno 2 punti di chiusura per h 600/800 mm e almeno 3 punti di chiusura per h > 800 mm.

Le sbarre saranno ovunque in rame a spigoli arrotondati, contrassegnate in conformità alla normalizzazione CEI-UNEL; le sbarre con portate maggiori di 250A (se presenti) saranno argentate o stagnate al fine di prevenire fenomeni di ossidazione. I supporti di sostegno ed ancoraggio delle sbarre

saranno in resina poliestere rinforzata; avranno dimensioni e interdistanze tali da sopportare la massima corrente di corto circuito prevista: in casi dubbi la DL potrà richiedere la presentazione dei calcoli di verifica meccanica dei sistemi di sbarra.

Il cablaggio dei quadri dovrà essere effettuato con cavi non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di fumi e gas tossici e corrosivi, rispondenti alle norme CEI 20-22 e 20-38 tipo N07G9-K o equivalenti. La densità di corrente nei conduttori non dovrà eccedere il valore risultante dalle prescrizioni delle norme CEI 20-21 moltiplicato per un coefficiente di sicurezza pari a 0,8; tale valore, che sarà riferito alla corrente nominale I_n dell'organo di protezione e non alla corrente di impiego I_b della conduttura in partenza, non dovrà essere comunque superiore a 4 A/mm^2 .

Tutti i collegamenti dovranno essere effettuati mediante capicorda a compressione di tipo preisolato, adeguati al cavo e all'apparecchiatura da cablare, con esclusione di qualsiasi adattamento di sezione e/o di dimensione del cavo o del capocorda stesso.

Le morsettiere saranno in melamina (o in altro materiale termoindurente di proprietà fisico-meccaniche equivalenti), di tipo componibile e sezionabile, con serraggio dei conduttori di tipo indiretto, opportunamente identificate per gruppi di circuiti appartenenti alle diverse sezioni costituenti il quadro secondo le modalità previste nel presente paragrafo; inoltre la suddivisione tra gruppi di morsettiere adiacenti, appartenenti a diverse sezioni, dovrà avvenire mediante separatori.

Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablato più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette "di parallelo". Le morsettiere di attestazione delle linee in arrivo dovranno essere complete di targhette con opportuna simbologia antinfortunistica o scritte indicanti parti in tensione.

Non saranno ammesse morsettiere di tipo sovrapposto.

Tutti i conduttori di terra o di protezione in arrivo e/o in partenza dal quadro dovranno essere attestati singolarmente su di una sbarra di terra in rame, completa di fori filettati.

Tutte le parti metalliche ove siano installate apparecchiature elettriche dovranno essere collegate a terra mediante collegamento equipotenziale.

I collegamenti di terra di tutte le masse metalliche mobili o asportabili dovranno essere eseguiti con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione $\square 16 \text{ mm}^2$.

Tutti i collegamenti dovranno essere effettuati mediante capocorda a compressione di tipo ad occhiello.

Il quadro dovrà garantire, sia per quanto riguarda la portata delle sbarre, sia per quanto riguarda lo spazio disponibile all'interno delle canalizzazioni e per l'installazione di nuove apparecchiature, una riserva di almeno 20-25%.

Ogni apparecchiatura elettrica all'interno del quadro e ogni estremità dei cavi di cablaggio dovrà essere contrassegnata in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli schemi elettrici, in modo da consentirne l'individuazione.

Le marcature saranno conformi alle norme CEI 16-7 art.3 e saranno del seguente tipo:

- targhette adesive o ad innesto da applicare a freddo per tutte le apparecchiature elettriche (morsetti, interruttori, strumentazione, ausiliari di comando e segnalazione, ecc.) posizionate sulle apparecchiature stesse o nelle vicinanze sulla struttura del quadro; le targhette avranno caratteristiche e modalità di fissaggio tali da fornire garanzia di non distacco nel tempo per invecchiamento o azione del calore;
- anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti presiglati termorestringenti per le estremità dei cavi di cablaggio;
- cinturini con scritta indelebile per tutti i cavi in arrivo e partenza nel quadro con riportate le sigle di identificazione della linea, il tipo di cavo, la conformazione e la lunghezza secondo quanto riportato negli schemi elettrici.

Non saranno ammesse identificazioni dei cavi mediante scritte effettuate a mano sulle guaine dei cavi stessi, ovvero mediante targhette in carta legate o incollate ai cavi.

3.4.2 Materiali di completamento:

- lampade di segnalazione di tipo led, ovvero complessi di segnalazione a led preassemblati, completi delle varie segnalazioni di stato, allarme, ecc. relative alle varie apparecchiature; la superficie di emissione dovrà essere $> 100 \text{ mm}^2$ con un angolo di emissione di almeno 140° ;
- schema elettrico unifilare, schema funzionale e schema topografico con l'indicazione delle zone d'impianto custoditi in apposita tasca portaschemi in plastica rigida all'interno del quadro o entro

apposito armadietto nel caso di quadri di cabina;

- targa di identificazione del quadro;
- targa del costruttore;
- targhette di identificazione delle varie apparecchiature sul fronte del quadro in alluminio, ovvero in materiale plastico autoestinguente, con scritte pantografate inserite su apposite guide porta etichette in plastica o magnetiche (ad esempio tipo VDR h=17 mm) fissate con viti zincate sulla carpenteria del quadro; eventuali spazi vuoti dovranno essere completati con targhette senza scritte in modo da evitare la possibilità di scorrere lungo le guide;
- schema sinottico sul fronte del quadro con listelli in plexiglass dei seguenti colori (salvo diversa indicazione della DL):
- blu/azzurro: reti impianti di illuminazione e FM;
- verde: reti impianti sotto continuità assoluta;
- giallo: reti impianti di illuminazione di sicurezza;
- nero: alimentazione da gruppo elettrogeno

3.4.3 Posa dei cavi

I cavi sulle passerelle dovranno essere posati in modo ordinato, paralleli fra loro, senza attorcigliamenti e incroci, rispettando il raggio di curvatura indicato nelle tabelle; i cavi lungo il percorso non dovranno presentare giunzioni intermedie, tranne nel caso in cui la lunghezza dei collegamenti sia maggiore della pezzatura di fabbrica. Nei tratti verticali i cavi dovranno essere ancorati alle passerelle con passo massimo di 0,5 m; nei tratti orizzontali i cavi dovranno essere legati alle passerelle e ai canali mediante fascette in corrispondenza di curve, diramazioni, incroci, cambiamenti di quota e lungo i tratti in rettilineo almeno ogni 5 m. I cavi dovranno essere fissati anche nel caso di canali chiusi (non forati) utilizzando apposite barre trasversali.

I morsetti di ancoraggio alle scale posacavi saranno di tipo aperto; si esclude l'uso di morsetti metallici chiusi in particolare nel caso di cavi unipolari.

3.4.4 Marcatura cavi

Ogni cavo dovrà essere contrassegnato in modo leggibile e permanente con le sigle indicate negli elaborati di progetto, in modo da consentirne l'individuazione. Le marcature saranno conformi alle norme CEI 16-7 art.3 ed essere applicate alle estremità del cavo in corrispondenza dei quadri e delle cassette di derivazione dorsali con anelli o tubetti porta-etichette, ovvero tubetti presiglati o termorestringenti.

3.4.5 Connessioni terminali

Le connessioni dei cavi comprendono la formazione delle terminazioni ed il collegamento ai morsetti. La guaina dei cavi multipolari dovrà essere opportunamente rifinita nel punto di taglio con manicotti termorestringenti. Le terminazioni saranno di tipo e sezione adatte alle caratteristiche del cavo su cui verranno montate e all'apparecchio a cui verranno collegate; si esclude qualsiasi adattamento di dimensione o sezione del cavo o del capocorda stesso.

Ad ogni dispositivo di serraggio di ciascun morsetto non dovrà essere cablato più di un conduttore; l'eventuale equipotenzializzazione dovrà avvenire tra i morsetti mediante opportune barrette "di parallelo". I cavi, presso i punti di collegamento, dovranno essere fissati con fascette o collari, ovvero si dovranno utilizzare appositi pressacavi, in modo da evitare sollecitazioni sui morsetti di quadri o cassette, ecc.

Per le connessioni dei cavi di energia, di comando, di segnalazione e misura, si dovranno impiegare capicorda a compressione in rame stagnato, del tipo preisolato o protetto con guaina termorestringente.

3.4.6 Designazione dei cavi

Negli schemi, le designazioni delle linee in partenza o in arrivo dai quadri dovranno essere fatte secondo le sigle unificate delle tabelle CEI-UNEL, in base alle quali risulta pure deducibile in modo inequivocabile, la formazione delle linee e, in particolare, se esse risultano costituite da cavi unipolari o da cavi multipolari.

3.4.7 Tipologia dei cavi

Cavi FG7(O)R – 0.6/1KV

Il cavo è a conduttore a corda flessibile di rame rosso ricotto, isolante in mescola elastomerica, ad alto modulo di qualità G7, guaina in PVC speciale di qualità RZ.

- Caratteristiche:

- Cavo adatto per alimentazione e trasporto di comandi e/o segnali nell'industria/artigianato e nell'edilizia residenziale, adatto per posa fissa all'interno e all'esterno, per installazione su murature e strutture metalliche, passerelle, tubazioni e canalette. Può essere direttamente interrato;
- Conforme ai requisiti essenziali delle direttive BT73/23 e 93/68 CE;
- Massima temperatura di esercizio: +90°C;
- Massima temperatura di cortocircuito: +250°C;
- Tensione nominale: 600/1000V.

3.4.8 Canali posacavi

Il dimensionamento dei canali posacavi dovrà essere studiato in relazione ai quantitativi di cavi da posare; la distanza tra canali sovrapposti dovrà consentire l'agevole posa dei cavi, sia in corso di esecuzione del lavoro sia successivamente.

I canali posacavi saranno costituiti da elementi componibili, così che la loro messa in opera non richieda operazioni di saldatura, ma solo tagli e forature.

I sostegni saranno di tipo prefabbricato, di materiale e con zincatura conforme al canale; dovranno essere sempre previsti nei punti di diramazione, dove iniziano i tratti in salita o in discesa e alle estremità delle curve. I sostegni dovranno assicurare ai canali una completa rigidità in tutti i sensi e non dovranno subire né forature, né altra lavorazione dopo il trattamento di protezione superficiale.

La viteria e bulloneria sarà in acciaio inossidabile con testa a goccia e sottotesta quadra; si esclude l'uso di rivetti.

Per la separazione tra reti diverse potranno essere usati divisori in lamiera di acciaio posti su tutta la lunghezza della canalizzazione, comprese le curve, le salite e discese, gli incroci e le derivazioni; i divisori saranno provvisti di forature o asolature idonee per il fissaggio ai canali ma non dovranno presentare aperture sulla parete di separazione dei cavi.

I coperchi dovranno avere i bordi ripiegati privi di parti taglienti; il fissaggio alla passerella dovrà avvenire per incastro o tramite ganci di chiusura innestati sul coperchio.

Non è consentito l'uso di viti autofilettanti o precarie molle esterne.

Qualora fossero verniciati con polveri in resina epossidica, saranno corredati di idonee aree di collegamento, opportunamente contrassegnate, esenti da verniciatura, onde poter effettuare il collegamento equipotenziale e garantire la continuità metallica.

Tutti gli eventuali tagli effettuati su canali posacavi metallici non dovranno presentare sbavature e parti taglienti; dopo le lavorazioni di taglio o foratura, si dovrà provvedere a ripristinare il tipo di zincatura o verniciatura adeguata al canale e proteggere eventualmente il taglio con guarnizioni opportune. I fori e le asolature effettuate per l'uscita dei cavi verso le cassette di derivazione, dovranno essere opportunamente rifiniti con passacavi in gomma o guarnizioni in materiale isolante.

Le staffe e le mensole saranno opportunamente dimensionate con i canali supposti con il massimo contenuto consentito di cavi; a tal fine si dovranno presentare alla DL, prima della loro installazione, i calcoli atti a stabilire il tipo di mensola e la loro interdistanza. In ogni caso l'interdistanza massima consentita è di 2000 mm e comunque tale che la freccia d'inflessione non risulti superiore a 5 mm.

Le curve, le derivazioni, le calate, gli incroci e i cambi di quota saranno possibilmente del tipo prestampato, ciò per evitare il più possibile i tagli sul canale o passerella base.

La zincatura non dovrà presentare macchie nere, incrinature, vaiolature, scaglie, grumi, scorie o altri analoghi difetti.

La verniciatura dei componenti zincati dovrà essere effettuata dopo aver trattato gli stessi con una doppia mano di fondo di "aggrappante"; la verniciatura finale dovrà essere poi effettuata con una doppia mano di prodotto a base di resine epossidiche con il colore che sarà concordato in sede di DL.

3.4.9 Tubazioni flessibili in materiale termoplastico

Tutte le tubazioni saranno conformi alle norme CEI riportate nella descrizione dei tipi. Non saranno ammesse giunzioni lungo tutto il tratto di tubo.

3.4.10 Tubazioni rigide in materiale termoplastico

Tutte le tubazioni saranno conformi alle tabelle CEI-UNEL e alle norme CEI riportate nella descrizione dei tipi; la raccorderia sarà di tipo a pressatubo o filettata, a seconda dei casi, mentre il fissaggio in vista dovrà essere eseguito impiegando morsetti di tipo plastico con bloccaggio del tubo a scatto.

Le tubazioni in vista dovranno essere fissate alle pareti con sostegni distanziati quanto necessario per evitare la flessione; in ogni caso la distanza dei sostegni non dovrà essere superiore a 1 m.

Negli impianti incassati, le giunzioni tra tubi dovranno essere eseguite mediante manicotti.

3.4.11 Tubazioni metalliche rigide

I tubi saranno del tipo "Mannesmann" senza saldatura, conformi alle tabelle UNI 8863 (ex 3824) zincati a caldo secondo le tabelle UNI 5745, ovvero del tipo elettrosaldato, purché le saldature siano realizzate con procedimenti che assicurino l'eliminazione di eventuali sbavature interne e zincati secondo procedimento Sendzimir.

Nel caso di tubi di tipo elettrosaldato, l'accoppiamento con cassette, quadri, apparecchiature e la giunzione tra tubo e tubo dovrà avvenire con raccordi tali da non richiedere la filettatura del tubo stesso e garantire la tenuta meccanica e il grado di protezione richiesto.

I sostegni saranno dimensionati per sostenere il peso complessivo corrispondente ai tubi previsti, supposti con il massimo contenuto consentito di cavi.

3.4.12 Installazioni per interno

I cavidotti dovranno essere messi in opera parallelamente alle strutture degli edifici, sia sui piani orizzontali che su quelli verticali (non saranno ammessi percorsi diagonali); le curve dovranno avere un raggio tale che sia possibile rispettare, nella posa dei cavi, le curvature minime per essi prescritte.

La messa in opera di cavidotti metallici dovrà assicurarne la continuità elettrica per l'intero percorso.

Le tracce sulle murature dovranno essere effettuate secondo percorsi verticali e orizzontali, comunque di preferenza in una fascia di 30 cm dal filo soffitto, filo pavimento e filo pareti.

3.4.13 Installazioni interrato

Le tubazioni interrate saranno in PVC, di tipo rigido, serie pesante, conformi alle norme CEI riportate nella descrizione dei tipi; i giunti saranno di tipo "a bicchiere" sigillati con apposito collante o di tipo filettato per evitare lo sfilamento e le infiltrazioni di acqua; le giunzioni e gli imbocchi dovranno inoltre essere particolarmente curati onde evitare ostacoli allo scorrimento dei cavi.

La posa dovrà avvenire a non meno di 70 cm di profondità, avendo cura di stendere sul fondo dello scavo e sopra il tubo, una volta posato, uno strato di sabbia di circa 10 cm di spessore; inoltre dovrà essere steso a 30 cm sopra la tubazione un nastro avvisatore in polietilene, riportante la dicitura o del colore definito in sede di DL.

I tratti interrati, ove sia prevedibile il transito di automezzi, dovranno essere protetti con copponi in calcestruzzo vibrato, ovvero con getto di calcestruzzo magro; gli incroci di cavidotti diversi dovranno essere protetti con getto di calcestruzzo magro.

In corrispondenza dei cambiamenti di direzione e ad intervalli non superiori a 25 m dovranno essere previsti dei pozzetti di ispezione.

I tratti rettilinei orizzontali dovranno essere posati con pendenza verso un pozzetto per evitare il ristagno dell'acqua all'interno del tubo; i tratti entranti nel fabbricato dovranno essere posati con pendenza verso l'esterno per evitare l'ingresso dell'acqua. Tutti i pozzetti saranno senza fondo, o comunque con adeguati fori per evitare il ristagno dell'acqua.

Le estremità dei tubi in ingresso e uscita dal fabbricato dovranno essere chiuse con tappo e sigillate con un passacavo stagno.

I tubi vuoti saranno corredati di filo pilota in acciaio zincato di adeguata robustezza.

3.4.14 Cassette e scatole metalliche

Le cassette saranno di costruzione robusta; per la prova di tenuta agli urti saranno considerate "a rischio di pericolo meccanico elevato".

Le superfici interne saranno trattate con vernici anticondensa a base di resine assorbenti, senza fibre sintetiche di vellutazione.

L'interno delle scatole dovrà avere opportune predisposizioni (perni filettati, profilati speciali, contropiastre, ecc.) per il montaggio delle apparecchiature.

Dovranno inoltre essere dotate all'interno e all'esterno di morsetti di terra adeguati al collegamento di un conduttore pari al maggiore dei conduttori di fase che vi fanno capo, con un minimo di 6 mm² per l'attacco di terra esterno e 2,5 mm² per quello interno; se trattasi di contenitore in lamiera di acciaio inox, i morsetti dovranno essere saldati alla cassetta e completi di viti di fissaggio in acciaio. Inoltre saranno provvisti di alette o piedini esterni per il fissaggio ai sostegni.

Non si dovranno effettuare forature o lavorazioni dopo il trattamento di protezione superficiale. Nell'eventualità di ulteriori lavorazioni si dovrà ripristinare la protezione con verniciatura adeguata.

3.4.15 Cassette e scatole in materiale termoplastico

I contenitori saranno di materiale termoplastico pesante di tipo autoestinguente ottenuti in unica fusione.

Dovranno poter contenere i morsetti di giunzione e derivazione e gli eventuali separatori fra circuiti appartenenti a sistemi diversi. Le viti di fissaggio dovranno poter essere alloggiare in opportune sedi o avere accessori e/o guarnizioni che garantiscano il grado di protezione, la classe d'isolamento prescritta e che comunque non diminuiscano il livello di tensione d'isolamento dei cavi.

1.1.1 Guarnizioni cassette

Saranno del tipo anti-invecchiante al neoprene o al silicone.

1.1.2 Coperchi cassette

Saranno rimovibili a mezzo di attrezzo, fissati per mezzo di viti antiperdenti in nylon a passo lungo, con testa sferica per consentire l'apertura a cerniera del coperchio, ovvero in acciaio inox o in ottone, salvo deroghe concesse dalla DL, disposti in maniera idonea ad assicurare una compressione uniforme su tutti i lati del coperchio.

3.4.16 Morsettiere di derivazione

All'interno delle cassette poste lungo le dorsali le morsettiere saranno in poliammide 6.6, di tipo fisso e componibili, mentre nelle cassette poste all'interno dei vari locali saranno in policarbonato, di tipo "compatto", unipolari a più vie. Il serraggio dei conduttori sarà di tipo indiretto.

La suddivisione tra gruppi di morsetti di tipo componibile appartenenti a fasi diverse dovrà avvenire mediante separatori.

Ove espressamente richiesto le derivazioni potranno essere effettuate all'esterno di cassette a mezzo di morsetti a perforazione dell'isolante, ovvero con morsetti a guscio del tipo specificato nella parte II del presente capitolato.

Per ogni tipologia di morsettiera la tensione di isolamento dovrà comunque essere coerente con quelle dei cavi che ivi saranno attestati.

3.4.17 Montaggio e fissaggio cassette

Le cassette dovranno essere montate in posizione accessibile; il fissaggio dovrà essere effettuato tramite tasselli ad espansione e bulloneria in acciaio zincato o chiodatura a sparo, in modo comunque da non trasmettere sollecitazioni ai tubi o ai cavi che vi fanno capo. Lo stesso dicasi per i telai in profilati metallici, staffe, zanche dimensionati per sostenere la cassetta.

3.4.18 Marcatura

I canali e le cassette dovranno essere contrassegnati in modo visibile con le sigle indicate negli elaborati grafici di progetto; i contrassegni saranno di materiale inalterabile nel tempo e applicati con sistemi che ne garantiscano un fissaggio permanente.

Tutte le cassette dovranno essere contrassegnate in maniera ben visibile con etichette adesive in tela plastificata (tipo ET della MODERNOTECHNICA dim. 14x19 mm, ovvero 22x40 mm) indicanti il circuito di appartenenza e poste per quanto possibile sul fianco della cassetta, in linea o in prossimità delle condutture in ingresso; diversamente dovranno essere contrassegnate sul retro del coperchio qualora sussistano fattori estetici o finiture delle superfici che rivestano carattere artistico.

I canali dovranno essere invece contrassegnati, almeno ogni 10 m, con targhette colorate in tela adesiva, ovvero con piastrine in alluminio verniciato o PVC colorato fissabili ad incastro sul fondo o sul bordo dei canali, per l'individuazione delle varie reti, secondo la seguente codifica:

- rosso: reti di MT;
- blu: reti di BT;
- giallo: circuiti impianto di illuminazione di sicurezza;
- bianco: impianti di comunicazione (telefonico, interfonico, TD);
- grigio: impianti di diffusione sonora, chiamata, orologi elettrici;
- arancio: impianti di sicurezza (rivelazioni fumi, controllo accessi, TVCC, ecc.);
- nero: alimentazione da gruppo elettrogeno.

Le targhette o le piastrine dovranno avere una superficie visibile di almeno 5000 mm² (dim. 100x50 mm). Opportune tabelle per l'identificazione dei colori costruite in materiale e con scritte inalterabili dovranno essere poste in maniera visibile entro i locali tecnici dedicati all'installazione dei quadri di zona, nei cavedi elettrici e nel locale cabina; qualora i quadri si trovino fuori da locali dedicati, le tabelle dovranno essere poste nell'apposita tasca porta schemi all'interno dei quadri stessi.

Nel caso di impianti interrati, i pozzetti dovranno essere contrassegnati in modo visibile, con simboli o

numeri indicati negli elaborati grafici di progetto o definiti in sede di DL; la marcatura dovrà essere effettuata a mezzo di vernice ad elevate caratteristiche di resistenza agli agenti atmosferici, ovvero con contrassegni, targhette o altro definito in sede di DL, fissati con tasselli ad espansione.

3.4.19 Impianti di distribuzione luce e forza motrice

I vari componenti utilizzati per la realizzazione dei punti equivalenti dovranno avere le caratteristiche delle rispettive voci descritte negli articoli precedenti.

3.4.20 Cassette e scatole

Le scatole e cassette di derivazione dovranno essere equipaggiate con tutti gli accessori (raccordi per tubo, pressacavi, ecc.) necessari a garantire all'impianto la protezione richiesta.

Le dimensioni minime dovranno essere le seguenti:

- cassette di derivazione installate su canale posacavi o conduttura di dorsale 150x110 mm o equivalente
- cassette di derivazione, di transito o di attestazione all'interno dei locali 100x100 o equivalente

3.4.21 Morsettiere di derivazione

All'interno delle cassette poste lungo le dorsali le morsettiere saranno in poliammide 6.6, di tipo fisso e componibili, mentre nelle cassette poste all'interno dei vari locali saranno in policarbonato, di tipo "compatto", unipolari a più vie con esclusione di derivazioni eseguite con nastro isolante o con morsetti del tipo "a mammouth". Il serraggio dei conduttori sarà di tipo indiretto.

La suddivisione tra gruppi di morsetti di tipo componibile appartenenti a fasi diverse dovrà avvenire mediante separatori.

Per ogni tipologia di morsettiera la tensione di isolamento dovrà comunque essere coerente con quella dei cavi che ivi saranno attestati.

3.4.22 Tubazioni

Il rapporto tra il diametro interno dei tubi e il diametro del cerchio circoscritto ai cavi ivi contenuti sarà $> 1,3$ per gli ambienti ordinari e $> 1,4$ per gli ambienti speciali.

In ogni caso il diametro minimo delle tubazioni da utilizzare dovrà essere 20 mm.

I cavi installati entro tubi dovranno poter essere agevolmente sfilati e reinfilati; quelli installati su canali o cunicoli dovranno poter essere facilmente posati e rimossi.

Nella posa in vista la distanza fra due punti di fissaggio successivi non dovrà essere superiore a 1 m; i fissaggi dovranno essere sempre previsti sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione.

I cambiamenti di direzione potranno essere ottenuti sia con curve di tipo ampio con estremità a bicchiere o filettate a seconda dei tipi, sia per piegatura a caldo con esclusione delle curve di tipo "ispezionabile".

Qualora si dovessero usare sistemi di canalizzazione in materiale termoplastico ci si dovrà riferire, per la realizzazione, alle norme CEI 23-19.

3.4.23 Cavi e conduttori

Generalmente per la posa entro tubazioni si utilizzeranno conduttori con tensione nominale 450/750V, mentre per la posa entro canali si utilizzeranno cavi con tensione nominale 600/1000V.

Nei limiti del possibile le guaine dei conduttori dovranno avere le seguenti colorazioni conformi alle tabelle CEI-UNEL 00722:

- conduttore di protezione: giallo/verde
- conduttore neutro: blu chiaro
- conduttore di fase linee punti luce: grigio
- conduttore di fase linee prese: nero
- conduttore di fase linee prese sotto continuità assoluta: marrone
- conduttori per circuiti a 12-24-48V: rosso, o verde o altri.

Il dimensionamento dei conduttori attivi dovrà essere effettuato in modo da soddisfare soprattutto le esigenze di portata, di resistenza ai corti circuiti e i limiti massimi per le cadute di tensione (in conformità alle norme CEI 64-8); in ogni caso le sezioni minime dei conduttori per le alimentazioni alle singole utenze non dovranno essere inferiori a quelle di tabella 5.

Per quanto riguarda i cavi per telecomunicazioni le guaine dei conduttori dovranno avere le colorazioni



conformi alle tabelle CEI-UNEL 00712 e 00724.

SEZIONI MINIME CONDUTTORI PER LA DISTRIBUZIONE TERMINALE

	cavi in PVC	cavi in gomma
- derivazioni a singolo punto luce:	1,5 mm ²	1,5 mm ²
- derivazioni a più di un punto luce:	2,5 mm ²	2,5 mm ²
- derivazioni a singoli punti presa da 16A:	2,5 mm ²	2,5 mm ²
- derivazioni a più punti presa da 16A:	6 mm ²	4 mm ²
- derivazioni a singoli punti presa fino a 32A:	6 mm ²	4 mm ²
- derivazioni a più punti presa fino a 32A:	10 mm ²	6 mm ²

3.5 CARATTERISTICHE GENERALI DEGLI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE INTERNA

Gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte come prescritto dall'art. 6, comma 1 del D.M. 22/01/2008, n. 37 e s.m.i. e secondo quanto previsto dal D.Lgs. n. 81/2008 e s.m.i. Saranno considerati a regola d'arte gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo.

Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, dovranno corrispondere alle norme di legge e di regolamento vigenti ed in particolare essere conformi:

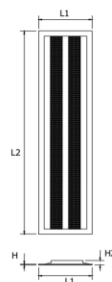
- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV.F.;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Distributrice dell'energia elettrica;
- alle prescrizioni e indicazioni dell'Azienda Fornitrice del Servizio Telefonico;
- alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

I corpi illuminanti dovranno avere le caratteristiche indicate negli altri elaborati progettuali e precisamente:



3.5.1 Apparecchi illuminanti

3.5.1.1 Gruppo Raina modello ITALI' DUO UGR 295x1195 (o similare)



L1 (length)	295 mm
L2 (width)	1195 mm
H (Height)	6 mm
H2 (Height)	28 mm

Corpo in lamiera d'acciaio presso-piegata, verniciata con polveri epossidiche previa fosfatazione.
Ottica microprismata a bassa luminanza idonea per ambienti con videoterminali (inferiore a 1000cd/m2 per angoli >65°)
con superficie luminosa maggiorata per ottenere un ottimo comfort visivo.
Installazione standard ad incasso in appoggio in controsoffitti con struttura portante a vista senza l'utilizzo di accessori, in
controsoffitti in cartongesso tramite l'utilizzo del telaio TLC2 o a sospensione/plafone con accessorio KTPIT5.
Sorgente luminosa LED.
Emissione diretta.
Non idonea per l'applicazione esterna.
Alimentatore elettronico incluso.
Opzioni disponibili: DALI, PUSH-DIM, VARIO LUMEN®.

5Y WARRANTY 5% FAILURE RATE	60.000 h LED LIFETIME L90B10	100.000 h LED LIFETIME L70B50
---------------------------------------	--	---

Relamping	Lumen LED***	Watt LED****	Lumen Out*****	Watt	Lumen Watt Out	Codice Code	K*	Alimentazione Power Supply	Colore Colour
2X36	4524	23,5	3530	25	> 141	IDM805*W/N/cDL7			
2X36	7000	38	5450	40	> 136	IDM805*W/N/cDL11	W: 3.000 N: 4.000 C: 6.000	DL: DALI	01: bianco white
2X36	8800	49	6860	54	> 127	IDM805*W/N/cDL14			
2X36	8800	49	6860	54	> 127	IDM805*W/N/cPD		PD: Push-Dim settaggio in fase di produzione alla massima potenza	
2X36	4524 - 6700	23,5-36	3530-5225	25 - 38	> 141 - >138	IDM805*W/N/cVL	W: 3.000 N: 4.000 C: 6.000	VL:** VARIOLUMEN - fino 1050 mA 2VL:** VARIOLUMEN - da 1100 mA	01: bianco white
2X36	7000-8800	38 - 49	5450 -6860	40 - 54	> 136 - >127	IDM805*W/N/c2VL			

*dettagli potenze e flussi nella tabella della pagina 3



TEMPERATURA AMBIENTE MIN E MAX | MIN AND MAX ROOM TEMPERATURE: (-20° +45°)

*** Lumen nominali LED max a 25° | Nominal lumen at max 25°

**** Potenza del LED | LED power

**** **Flusso totale in uscita dall'apparecchio a temperatura di lavoro (Ta 25° - 4.000 K) | Total lighting fitting flux output at working temperature (Ta 25° - 4.000 K) | (3.000 K -8% - CRI 90 -10%)

On request EMERGENCY: (EM) 1h | (E3) 3h | (ED) Dali 1h | (EE) Dali 3h | (EZ) Ups | (ET) Self-diagnosis

2700 K (WW) | 5000 K (R) | SPECIAL ANTIBACTERIAL PAINT (ABP)

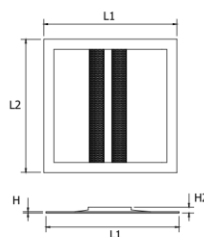




3.5.1.2 Gruppo Raina modello ITALI' DUO UGR 595x595 (o similare)

Panel LED. Ottica microprismata a bassa luminanza.

Panel LED. Low UGR microprismatic louver.



L1 (length)	595 mm
L2 (width)	595 mm
H (Height)	6 mm
H2 (Height)	28 mm

Corpo in lamiera d'acciaio presso-piegata, verniciata con polveri epossidiche previa fosfatazione.

Ottica microprismata a bassa luminanza idonea per ambienti con videotermini (inferiore a 1000cd/m2 per angoli >65°) con superficie luminosa maggiorata per ottenere un ottimo comfort visivo.

Installazione standard ad incasso in appoggio in controsoffitti 600x600 mm con struttura portante a vista senza l'utilizzo di accessori, in controsoffitti in cartongesso tramite l'utilizzo del telaio TLC3 o a sospensione/plafone con accessorio KTPIT7.

Sorgente luminosa LED.

Emissione diretta.

Non idonea per l'applicazione esterna.

Alimentatore elettronico incluso.

Opzioni disponibili: DALI, PUSH-DIM, VARIO LUMEN®.

5Y WARRANTY
5% FAILURE RATE

60.000 h
LED LIFETIME L90B10

100.000 h
LED LIFETIME L70B50

Relamping	Lumen LED***	Watt LED****	Lumen Out*****	Watt	Lumen Watt Out
4X18	4524	23,5	3530	25	> 141
4X18	7000	38	5450	40	> 136
4X18	8800	49	6860	54	> 127
4X18	8800	49	6860	54	> 127
4X18	4524 - 6700	23,5-36	3530-5225	25 - 38	> 141 - >138
4X18	7000-8800	38 - 49	5450 -6860	40 - 54	> 136 - >127

Codice Code	K*	Alimentazione Power Supply	Colore Colour
IDM807* _{w/n/c} DL7	W: 3.000 N: 4.000 C: 6.000	DL: DALI	01: bianco white
IDM807* _{w/n/c} DL11			
IDM807* _{w/n/c} DL14			
IDM807* _{w/n/c} PD		PD: Push-Dim settaggio in fase di produzione alla massima potenza	
IDM807* _{w/n/c} VL	W: 3.000 N: 4.000 C: 6.000	VL:** VARIOLUMEN - fino 1050 mA	01: bianco white
IDM807* _{w/n/c} 2VL		2VL:** VARIOLUMEN - da 1100 mA	

*dettagli potenze e flussi nella tabella della pagina 3



TEMPERATURA AMBIENTE MIN E MAX | MIN AND MAX ROOM TEMPERATURE: (-20° +45°)

*** Lumen nominali LED max a 25° | Nominal lumen at max 25°

**** Potenza dei LED | LED power

*** **Flusso totale in uscita dall'apparecchio a temperatura di lavoro (Ta 25° - 4.000 K) | Total lighting fitting flux output at working temperature (Ta 25° - 4.000 K) | (3.000 K -8% - CRI 90 -10%)

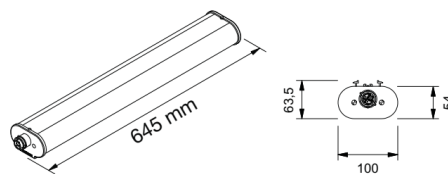
On request EMERGENCY: (EM) 1h | (E3) 3h | (ED) Dali 1h | (EE) Dali 3h | (EZ) Ups | (ET) Self-diagnosis

PUSH DIM (PD) Only for DALI | 2700 K (WW) | 5000 K (R) | SPECIAL ANTIBACTERIAL PAINT (ABP)





3.5.1.3 Gruppo Raina modello INNOVA 600 SATINATO (o similare)



Corpo unico in policarbonato coestruso satinato ad elevata resistenza meccanica protetto ai raggi UV, a mezzo di coostruzione JEDEX.
Riflettore interno in alluminio con funzione di dissipatore.
Testate di chiusura in policarbonato stampato.
Sistema di fissaggio a sospensione.
Sorgente luminosa LED.
Emissione diretta.
Non idonea per applicazioni esterne.
Alimentazione elettronica CAE.
A richiesta: dimmerabile DALI (cod. DL) specificare se con funzione PUSH DIM (cod. PD).



Relamping	Lumen LED*	Watt LED**	Lumen Out***	Watt	Lumen Watt Out	Configurazione LED LED configuration	Codice Code	K	Alimentazione Power Supply	Schermo Diffuser
[L] Lunghezza/Lenght - 645 mm										
XP	1X18	1350	7,2	1.090	8	> 136	INXP10	W: 3.000 N: 4.000 C: 6.000	— : CAE A RICHIESTA ON REQUEST DL: DALI PD: PUSH DIM	satinato satin
SP	1X18	1350	7,2	1.090	8	> 136	INSP10			
SP	2X18	2700	14,5	2.180	16	> 119	INSP20	W: 3.000 N: 4.000 C: 6.000	— : CAE A RICHIESTA ON REQUEST DL: DALI PD: PUSH DIM	satinato satin



INNOVA 600

Presa femmina con pressacavo per alimentazione **inclusa**, lunghezza 54 mm. Accessorio per innesto tubo Ø 20mm **non incluso** vedi accessori.

Female socket with cablegland **included**, length 54mm. Joint for rigide conduit Ø 20mm **not included** (see accessories).

SP-XP

Temperatura ambiente min e max | Min and max room temperature:
(-20° +40°)

* Lumen nominali LED max a 25° | Nominal lumen at max 25°

** Potenza dei LED | LED power

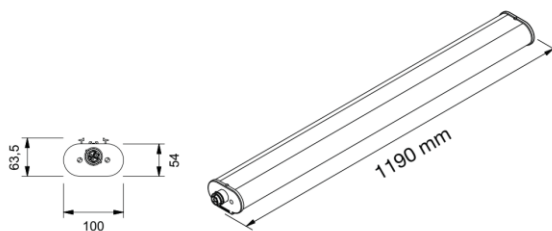
*** Flusso totale in uscita dall'apparecchio a temperatura di lavoro (Ta 25° - 4.000 K).
Total lighting fitting flux output at working temperature (Ta 25° - 4.000 K).
(3.000 K -8% - CRI 90 -10%).

A RICHIESTA | ON REQUEST





3.5.1.4 Gruppo Raina modello INNOVA 1200 OPALE (o similare)



Corpo unico in policarbonato coestruso opale ad elevata resistenza meccanica protetto ai raggi UV, a mezzo di coostruzione JEDEX. Riflettore interno in alluminio con funzione di dissipatore.

Testate di chiusura in policarbonato stampato.

Sistema di fissaggio a sospensione.

Sorgente luminosa LED.

Emissione diretta.

Non idonea per applicazioni esterne.

Alimentazione elettronica CAE.

A richiesta: dimmerabile DALI (cod. DL) specificare se con funzione PUSH DIM (cod. PD).

5Y WARRANTY
5% FAILURE RATE

60.000 h
LED LIFETIME L90B10

100.000 h
LED LIFETIME L70B50

Relamping	Lumen LED*	Watt LED**	Lumen Out***	Watt	Lumen Watt Out	Configurazione LED LED configuration
[L] Lunghezza/Lenght - 1190 mm Prolungabile/Extendable - 1210 mm						
LP 1x36	3320	15	2260	16,5	>137	=====
SP 1x36	3075	16,5	2340	18	>130	=====
TT 1x58	4515	23,5	3172	26	>122	=====
T 1x49	3540	18	2437	19,5	>125	=====
XP 1x36	3075	16,5	2340	18	>130	=====
LP 2x36	6640	31	4620	33	>140	=====
SP 2x36	6128	34,5	4680	36	>130	=====
TT 2x54	9030	48	6136	52	>118	=====
T 2x49	8100	40,5	5567	42,5	>131	=====
XP 2x36	6000	36,5	4543	38,5	>118	=====

Codice Code	K	Alimentazione Power Supply	Schermo Diffuser
INLP016	W: 3.000 N: 4.000 C: 6.000	— : CAE A RICHIESTA ON REQUEST DL : DALI PD : PUSH DIM	opale opal
INSP021			
INTT027			
INTN025			
INXP020			
INLP033	W: 3.000 N: 4.000 C: 6.000	— : CAE A RICHIESTA ON REQUEST DL : DALI PD : PUSH DIM	opale opal
INSP040			
INTT054			
INTN050			
INXP040			



INNOVA 1200

Presa femmina con pressacavo per alimentazione **inclusa**, lunghezza 54 mm. Accessorio per innesto tubo Ø 20mm **non incluso** vedi accessori.

Female socket with cablegland **included**, length 54mm. Joint for rigid conduit Ø 20mm **not included** (see accessories).

LP | Temperatura ambiente min e max | *Min and max room temperature:*
(-20° +45°)

SP-T-XP
Temperatura ambiente min e max | *Min and max room temperature:*
(-20° +40°)

TT | Temperatura ambiente min e max | *Min and max room temperature:*
(-20° +35°)

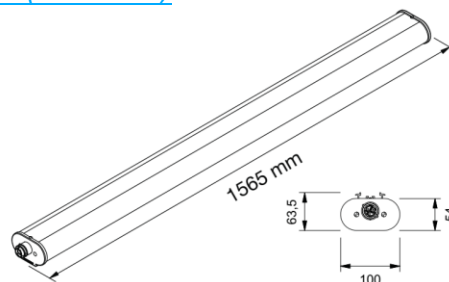
* Lumen nominali LED max a 25° | *Nominal lumen at max 25°*

** Potenza dei LED | *LED power*

*** Flusso totale in uscita dall'apparecchio a temperatura di lavoro (Ta 25° - 4.000 K).
Total lighting fitting flux output at working temperature (Ta 25° - 4.000 K).
(3.000 K -8% - CRI 90 -10%).



3.5.1.5 Gruppo Raina modello INNOVA 1500 RIGATO (o similare)



Corpo unico in policarbonato coestruso rigato ad elevata resistenza meccanica protetto ai raggi UV, a mezzo di coostruzione JEDEX.

Riflettore interno in alluminio con funzione di dissipatore.

Testate di chiusura in policarbonato stampato.

Sistema di fissaggio a sospensione.

Sorgente luminosa LED.

Emissione diretta.

Non idonea per applicazioni esterne.

Alimentazione elettronica CAE.

A richiesta: dimmerabile DALI (cod. DL) specificare se con funzione PUSH DIM (cod. PD).

5Y WARRANTY
5% FAILURE RATE

60.000 h
LED LIFETIME L90B10

100.000 h
LED LIFETIME L70B50



Relamping	Lumen LED*	Watt LED**	Lumen Out***	Watt	Lumen Watt Out	Configurazione LED LED configuration	Codice Code	K	Alimentazione Power Supply	Schermo Diffuser
[L] Lunghezza/Length - 1565 mm										
LP	1X58	4425	20,5	3190	22	> 145	INLPR23	W: 3.000 N: 4.000 C: 6.000	— : CAE A RICHIESTA ON REQUEST DL: DALI PD: PUSH DIM	rigato ribbed
SP	1X58	4100	22,5	3280	24	> 137	INSPR27			
TT	1X80	6024	32	4488	34	> 132	INTTR36			
T	1X72	4720	24	3588	26	> 138	INTNR34			
XP	1X58	4100	22,5	3280	24	> 137	INXPR27			
LP	2x58	8850	40	6380	43	> 148	INLPR43	W: 3.000 N: 4.000 C: 6.000	— : CAE A RICHIESTA ON REQUEST DL: DALI PD: PUSH DIM	rigato ribbed
SP	2x58	8170	46	6540	48	> 137	INSPR54			
TT	2x80	12040	64	9108	69	> 132	INTTR73			
T	2X72	10800	54	7870	57	> 138	INTNR66			
XP	2x58	8000	49	6400	51,5	> 124	INXPR53			



INNOVA 1500

Presa femmina con pressacavo per alimentazione **inclusa**, lunghezza 54 mm. Accessorio per innesto tubo Ø 20mm **non incluso** vedi accessori.

Female socket with cablegland **included**, length 54mm. Joint for rigid conduit Ø 20mm **not included** (see accessories).

LP | Temperatura ambiente min e max | Min and max room temperature:
(-20° +45°)

SP-T-XP
Temperatura ambiente min e max | Min and max room temperature:
(-20° +40°)

TT | Temperatura ambiente min e max | Min and max room temperature:
(-20° +35°)

* Lumen nominali LED max a 25° | Nominal lumen at max 25°

** Potenza dei LED | LED power

*** Flusso totale in uscita dall'apparecchio a temperatura di lavoro (Ta 25° - 4.000 K).
Total lighting fitting flux output at working temperature (Ta 25° - 4.000 K).
(3.000 K -8% - CRI 90 -10%).



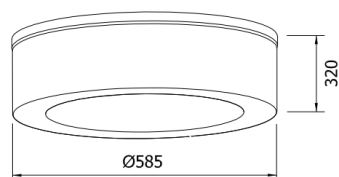
A RICHIESTA | ON REQUEST



3.5.1.6 Gruppo Raina modello LULY (o similare)

Sospensione industriale a LED per l'illuminazione di capannoni e di aree commerciali IP65D.

IP65D LED industrial suspension fitting for lighting warehouses and commercial areas



Corpo in lamiera di alluminio tornito verniciata con polveri epossidiche previa fosfatazione.
Vetro temperato trasparente anti-shock termico. A richiesta sabbiato (cod. OP) o microprismato (cod. MP).
Guarnizione in silicone.
Dissipatore in alluminio estruso e anodizzato.
Connettore ad innesto rapido compreso di presa femmina in testata.
Riflettore in alluminio tornito 99,85% ossidato e brillantato anodicamente per un elevato rendimento luminoso.
Sistema di fissaggio a sospensione con gancio in acciaio zincato.
Sorgente luminosa LED.
Emissione diretta.
Non idonea per applicazioni all'esterno.
Alimentazione elettronica CAE. A richiesta: DL (dimmerabile DALI).

5Y WARRANTY 5% FAILURE RATE	60.000 h LED LIFETIME L90B10	100.000 h LED LIFETIME L70B50
---------------------------------------	--	---



Relamping	Lumen LED*	Watt LED**	Lumen Out***	Watt	Lumen Watt Out	Configurazione LED LED configuration	Codice Code	K	Alimentazione Power Supply	Colore Colour
1x150	10500	55	8280	59	> 140	○	LUDL64	N: 4.000	— : CAE A RICHIESTA ON REQUEST DL: DALI PD: PUSH DIM	63: grafite graphite
1x250	15000	77	11250	82,5	> 136	○	LUDL85			
1x250	20000	113,5	15850	122	> 130	○	LUDL140			
1x400	28000	162	21210	174	> 122	○	LUDL185			
1x400	35000	242,5	26500	259	> 102	○	LUDL270			

CE		>80 CRI	IP65 EN 60529	230 V 2014/35/UE	50/60 Hz	IK 07 EN 60068
850° EN 60695	A++ A+	RG 1 EN 62471		63 GRAPHITE		

TEMPERATURA AMBIENTE MIN E MAX | MIN AND MAX ROOM TEMPERATURE: (-20° +40°)

* Lumen nominali LED max a 25° | Nominal lumen at max 25°

** Potenza dei LED | LED power

*** Flusso totale in uscita dall'apparecchio a temperatura di lavoro (Ta 25° - 4.000 K) | Total lighting fitting flux output at working temperature (Ta 25° - 4.000 K) | (3.000 K -8% - CRI 90 -10%)

A RICHIESTA / ON REQUEST

• Griglia di protezione | Protection grid

A RICHIESTA | ON REQUEST

>90 CRI	EM EN 60598-2-22	DL DALI	PD PUSH DIM	WIRELESS	
----------------------	----------------------------	-------------------	-----------------------	-----------------	--



3.5.1.7 Gruppo Raina modello GURU PRO AS-R (o similare)



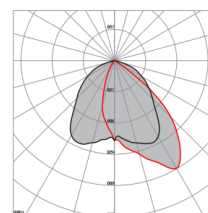
Corpo in alluminio pressofuso verniciato con polveri epossidiche previa fosfatazione. Sagoma e dimensioni progettate per ottenere una superficie d'esposizione al vento ridotta. Schermo di protezione in vetro temperato trasparente resistente agli shock termici. Staffa regolabile in acciaio pressopiegato verniciata con polveri epossidiche previa fosfatazione, completa di goniometro. Alimentazione elettronica CAE esterna, IP65 fissata al corpo. Connettore rapido IP66 per linea di alimentazione incluso. Sorgente luminosa LED. Emissione diretta.

ENGIE
ENGIE Servizi S.p.A.
Procuratore

GURU PRO AS



Code	Lm LED	Lm Out	Watt Out	Lm Watt Out	Relamping
KGP16016ASW/N08	13500	9155	95	> 97	SAP150
KGP16018ASW/N08	14900	10100	107	> 95	JM250
KGP18022ASW/N08	18300	12410	132	> 94	HG400
KGP18027ASW/N08	21730	14730	160	> 92	HG400
KGP24010ASW/N08	12780	8870	80	> 110	SAP150
KGP24014ASW/N08	16495	11185	90	> 108	JM250
KGP26008ASW/N08	14550	9870	90	> 109	JM250
KGP26010ASW/N08	18660	12650	120	> 105	HG400
KGP26014ASW/N08	24080	16990	165	> 102	SAP250
KGP28017ASW/N08	29160	19775	198	> 100	JM400



Lm Led/Lm Out:
Standard - **N** (4000 K)
-8% - **W** (3000 K)

W/N= W (3000 K) | N (4000 K)



3.5.1.8 Gruppo Raina modello WALLEY XP 2 (o similare)



Corpo in alluminio estruso anodizzato con funzione di dissipatore. Telaio e staffa regolabile in acciaio pressopiegato verniciati con polveri epossidiche previa fosfatazione, completa di goniometro. Ottiche stradali in silicone stampato ad alto rendimento ottico con elevata resistenza meccanica, anti-ingiallimento ed antigraffio.

Emissione diretta. Sorgente luminosa LED. Connettore rapido IP66 per linea di alimentazione incluso. Alimentazione elettronica CAE esterna, IP65 fissata al corpo.

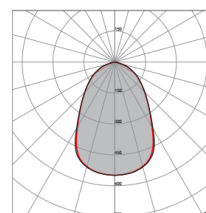
ENGIE
ENGIE Servizi S.p.A.
Procuratore

WALLEY XP 2 D



Code	Lm LED	Lm Out	Watt Out	Lm Watt Out	Relamping
KWYX24013Dw/N08	15720	11750	100	> 118	250
KWYX24016Dw/N08	18500	13820	123	> 112	250
KWYX26013Dw/N08	22840	16850	147	> 115	250
KWYX26016Dw/N08	27680	20680	191	> 108	400
KWYX28016Dw/N08	28200	21210	184	> 115	400
KWYX28018Dw/N08	31200	22920	202	> 114	400
KWYX28021Dw/N08	35400	26230	244	> 108	400

W/N= W (3000 K) | N (4000 K)

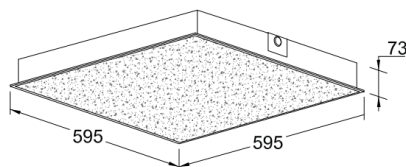


Lm Led/Lm Out:
Standard - N (4000 K)
-8% - W (3000 K)



3.5.1.9 Gruppo Raina modello COMPATTA UGR (o similare)

Apparecchio da incasso professionale LED a bassa luminanza.
LED recessed professional lighting fitting, low luminance.



Corpo non apribile in lamiera d'acciaio pressopiegata, verniciata con polveri epossidiche previa fosfatazione.
Ottica in PMMA microprismato a bassa luminanza idonea in ambienti con videotermini (inferiore a 1000 cd/mq per angoli superiori a 65° trasversali e longitudinali).
Sistemi di fissaggio ad incasso in appoggio in controsoffitti 600x600 mm con struttura portante a vista senza l'utilizzo di accessori, in controsoffitti in cartongesso tramite l'utilizzo del telaio TLC3
Sorgente luminosa LED. Emissione diretta.
Non idonea per l'applicazione esterna.
Alimentazione elettronica CAE.
A richiesta: dimmerabile DALI (cod. DL) specificare se con funzione PUSH DIM (cod. PD).

5Y WARRANTY 5% FAILURE RATE	60.000 h LED LIFETIME L90B10	100.000 h LED LIFETIME L70B50
---------------------------------------	--	---

Relamping	Lumen LED*	Watt LED**	Lumen Out***	Watt	Lumen Watt Out	Configurazione LED LED configuration	Codice Code	K	Alimentazione Power Supply	Schermo Diffuser	Colore Colour
4x14	3315	17,5	2603	18,5	> 141	=====	CCPM19				
4x18	3937	21,5	3092	22,5	> 137	=====	CCPM23	W: 3.000	— : CAE A RICHIESTA ON REQUEST	— : microprismato microprismatic	01: bianco white
4x18	4665	25,5	3664	27	> 136	=====	CCPM27	N: 4.000	DL: DALI PD: PUSH DIM		05: grigio silver
4x24	5120	28,5	4021	30	> 134	=====	CCPM30				

CE		>80 CRI	IP44 EN 60529	230 V 2014/35/UE	50/60 Hz	IK 05 EN 60068
850° EN 60695	A++ A+	RG 0 EN 62471		01 WHITE	05 SILVER	19 UGR

TEMPERATURA AMBIENTE MIN E MAX | MIN AND MAX ROOM TEMPERATURE: (-10° +40°)

* Lumen nominali LED max a 25° | Nominal lumen at max 25°

** Potenza dei LED | LED power

*** Flusso totale in uscita dall'apparecchio a temperatura di lavoro (Ta 25° - 4.000 K) | Total lighting fitting flux output at working temperature (Ta 25° - 4.000 K) | (3.000 K -8% - CRI 90 -10%)

A RICHIESTA | ON REQUEST

>90 CRI	EM EN 60598-2-22	DL DALI	PD PUSH DIM
----------------------	----------------------------	-------------------	-----------------------

3.5.2 Installazione apparecchi illuminanti

Tutti gli apparecchi dovranno essere montati in maniera che sia agevole la manutenzione.
Il fissaggio di apparecchi illuminanti sui canali dovrà essere realizzato in modo da consentire lo smontaggio degli apparecchi indipendentemente dai cavidotti.
L'uscita del cavo di alimentazione dell'apparecchio illuminante dovrà avvenire tramite pressacavo e/o pressatubo, con il grado di protezione richiesto.



3.6 CARATTERISTICHE GENERALI DEGLI IMPIANTI PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE

Descrizione generale dell'impianto:

Gli impianti fotovoltaici saranno installati su copertura dell'edificio o su apposite strutture idonee all'uso. Il generatore fotovoltaico dovrà essere montato su una struttura in acciaio zincato ed ancorato alla struttura sottostante mediante idonei sistemi di fissaggio con chiodature inghisate mediante resina nella struttura sottostante. L'architettura elettrica del sistema in corrente continua deve essere prevista con stringhe senza punti di collegamento a terra (sistema IT) e formate da moduli aventi caratteristiche simili a quelli del presente capitolato per numero e prestazioni.

Il sistema in corrente continua afferisce ai quadri di campo fino ai gruppi di conversione che dovranno essere idonei al trasferimento della potenza del generatore fotovoltaico alla rete secondo la normativa vigente. L'uscita elettrica del/i convertitore/i afferirà ad un quadro di interfaccia per il parallelo alla rete di collegamento disponibile in bassa tensione 380V trifase, 50 Hz.

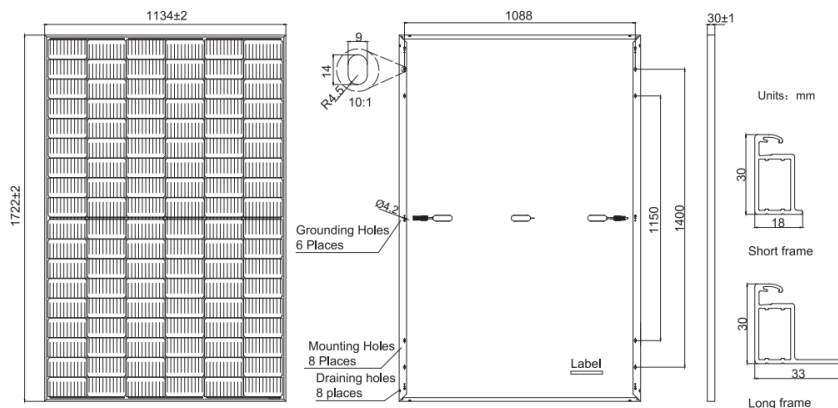


3.6.1 Moduli e stringhe fotovoltaiche

3.6.1.1 Moduli fotovoltaici marca JA Solar modello JAM54S30 (o similare)

JA SOLAR**JAM54S30 390-415/MR** Series

MECHANICAL DIAGRAMS



Remark: customized frame color and cable length available upon request

SPECIFICATIONS

Cell	Mono
Weight	19.5kg
Dimensions	1722±2mm×1134±2mm×30±1mm
Cable Cross Section Size	4mm ² (IEC) , 12 AWG(UL)
No. of cells	108(6x18)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	QC 4.10-35/ MC4-EVO2A
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 200mm(+)/300mm(-); 800mm(+)/800mm(-)(Leapfrog) Landscape: 1100mm(+)/1100mm(-)
Front Glass	2.8mm
Packaging Configuration	36pcs/Pallet, 936pcs/40ft Container

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM54S30 -390/MR	JAM54S30 -395/MR	JAM54S30 -400/MR	JAM54S30 -405/MR	JAM54S30 -410/MR	JAM54S30 -415/MR
Rated Maximum Power(P _{max}) [W]	390	395	400	405	410	415
Open Circuit Voltage(V _{oc}) [V]	36.85	36.98	37.07	37.23	37.32	37.45
Maximum Power Voltage(V _{mp}) [V]	30.64	30.84	31.01	31.21	31.45	31.61
Short Circuit Current(I _{sc}) [A]	13.61	13.70	13.79	13.87	13.95	14.02
Maximum Power Current(I _{mp}) [A]	12.73	12.81	12.90	12.98	13.04	13.13
Module Efficiency [%]	20.0	20.2	20.5	20.7	21.0	21.3
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of I _{sc} (α _{Isc})	+0.045%/°C					
Temperature Coefficient of V _{oc} (β _{Voc})	-0.275%/°C					
Temperature Coefficient of P _{max} (γ _{Pmp})	-0.350%/°C					
STC	Irradiance 1000W/m ² , cell temperature 25°C, AM1.5G					

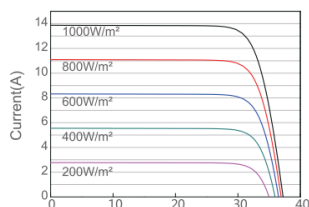
Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer. They only serve for comparison among different module types.

ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT

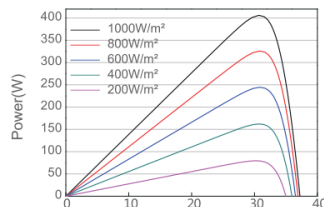
TYPE	JAM54S30 -390/MR	JAM54S30 -395/MR	JAM54S30 -400/MR	JAM54S30 -405/MR	JAM54S30 -410/MR	JAM54S30 -415/MR	OPERATING CONDITIONS	
Rated Max Power(P _{max}) [W]	294	298	302	306	310	314	Maximum System Voltage	1000V/1500V DC
Open Circuit Voltage(V _{oc}) [V]	34.62	34.75	34.88	35.12	35.23	35.37	Operating Temperature	-40°C~+85°C
Max Power Voltage(V _{mp}) [V]	28.87	29.08	29.26	29.47	29.72	29.89	Maximum Series Fuse Rating	25A
Short Circuit Current(I _{sc}) [A]	10.89	10.96	11.03	11.10	11.16	11.22	Maximum Static Load, Front* Maximum Static Load, Back*	5400Pa(112lb/ft ²) 2400Pa(50lb/ft ²)
Max Power Current(I _{mp}) [A]	10.18	10.25	10.32	10.38	10.43	10.50	NOCT	45±2°C
NOCT	Irradiance 800W/m ² , ambient temperature 20°C, wind speed 1m/s, AM1.5G						Safety Class	Class II
							Fire Performance	UL Type 1

CHARACTERISTICS

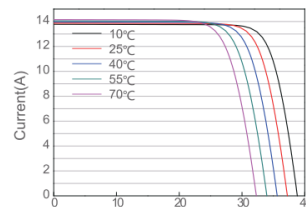
Current-Voltage Curve JAM54S30-405/MR



Power-Voltage Curve JAM54S30-405/MR



Current-Voltage Curve JAM54S30-405/MR





3.6.1.2 Ottimizzatori marca HUAWEI modello Smart PV Optimizer (o similare)

Technical Specification	SUN2000-450W-P2		SUN2000-600W-P	
Ingresso				
Potenza di ingresso nominale ¹	450 W		600 W	
Tensione di ingresso max. assoluta	80 V			
Intervallo di tensione operativo MPPT	10 - 80 V			
Corrente di corto circuito max.	14.5 A			
Efficienza max	99.5 %			
Efficienza ponderata	99.0 %			
Categoria sovratensione	II			
Uscita				
Tensione di uscita max.	80 V			
Corrente di uscita max.	15 A			
Bypass Uscita ²	Sì			
Tensione in uscita per ottimizzatore ³	0 V			
Impedenza di uscita per ottimizzaore	1k ohm ± 10 %			
Comunicazione				
Metodo di comunicazione	MBUS			
Conformità agli standard				
Sicurezza	IEC62109-1 (sicurezza classe II)			
RoHS	Sì			
Dati generali				
Dimensioni (L x A x P)	75 x 140 x 28 mm (3.0 x 5.5 x 1.1 inch)			
Peso (con cavi)	0.6 kg (1.3 lb.)			
Accessorio per l'installazione (opzionale)	Piastra per montaggio al telaio / Vite a T ⁴			
Connettore in ingresso	MC4 – Staubli			
Lunghezza del cavo di ingress	0.15m			
Connettore in uscita	MC4 – Staubli			
Lunghezza del cavo di uscita	1.3 m (4.3 ft.) ⁵			
Temperatura / Umidità relativa di esercizio	-40 °C ~ 85 °C ⁵ / 0%RH ~ 100%RH			
Grado di protezione	IP68			
Prodotti compatibili	SUN2000-2/3/3.68/4/4.6/5/6KTL-L1, SUN2000-3/4/5/6/8/10KTL-M1, SUN2000-12/15/17/20KTL-M2, SUN2000-30/36/40KTL-M3			
Design a Stringhe Lunghe (solo stringhe completamente ottimizzate)	SUN2000-2-6KTL-L1	SUN2000-3-10KTL-M1	SUN2000-12-20KTL-M2	SUN2000-30-40KTL-M3
N. minimo di ottimizzatori per stringa ⁶	4	6	6	6
N. massimo di ottimizzatori per stringa	25	35	35	25
Potenza CC massima per stringa	6,000 W	10,000 W	12,000 W	12,000 W

¹ La potenza nominale del modulo FV in STC non deve superare di 1.05 volte la potenza nominale dell'ottimizzatore.

² L'ottimizzatore di potenza viene by-passato nella stringa collegata a un inverter operativo quando esso non funziona.

³ L'uscita dell'ottimizzatore di potenza è pari a 0Vcc quando si scollega l'inverter o l'inverter viene arrestato.

⁴ Consente l'installazione alla struttura del modulo PV e al suo profilo in alluminio.

⁵ Adatto a moduli FV per installazione in orizzontale e in verticale.

⁶ Richiede un modulo FV standard da 60 celle per soddisfare la tensione minima di avvio dell'inverter

⁷ La piena potenza si riferisce allo strumento di progettazione intelligente online Smartdesign

Etichetta segnaletica contenente nome del fabbricante, numero del modello, potenza in Wp e numero di serie.

Il collegamento meccanico tra i vari moduli e tra questi e le strutture metalliche secondarie di sostegno, dovrà essere effettuato mediante staffe e profili in alluminio anodizzato con bulloneria in acciaio zincato. La consistenza dei singoli campi elettrici (numero dei moduli collegati in serie per costituire le singole stringhe e numero di stringhe collegate in parallelo all'interno dei rispettivi inverter) sono riportati negli elaborati grafici.

Le stringhe che costituiscono l'impianto saranno formate da un adeguato numero di moduli in serie in modo da accoppiarsi con il convertitore soddisfacendo alle seguenti disuguaglianze:

- $V_{gen\ max} (+70^{\circ}C) < V_{inv\ MPPT\ min}$
 - $V_{gen\ min} (-10^{\circ}C) < V_{inv\ MPPT\ max}$
 - $V_{oc\ max} (-10^{\circ}C) < V_{inv\ MPPT\ min}$
- inoltre dovrà essere verificato che:
- $V_{oc\ max} (-10^{\circ}C) < V_{max\ sistema}$

Saranno da preferire composizioni di stringhe con un numero elevato di moduli in modo da contenere le correnti totali. La sezione dei cavi di stringa non deve essere inferiore ai 4 mm².

3.6.2 Certificazione dei moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici dovranno essere provati e verificati da laboratori accreditati per le specifiche prove necessarie alla verifica dei moduli, in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025, da Organismi di certificazione appartenenti ad EA (European co-operation for Accreditation) o che abbiano stabilito accordi di mutuo riconoscimento con EA o in ambito ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation). Ai fini dell'esecuzione delle prove di tipo per la verifica dei moduli fotovoltaici si fa riferimento alle seguenti normative:

- la normativa CEI EN 61215, ivi comprese varianti, aggiornamenti ed estensioni successive alla normativa stessa, stabilisce le prescrizioni secondo le quali il laboratorio deve provare e verificare i moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri, ai fini della qualifica di progetto e omologazione del tipo;
- la normativa CEI EN 61646, ivi comprese varianti, aggiornamenti ed estensioni successive alla normativa stessa, stabilisce le prescrizioni secondo le quali il laboratorio deve provare e verificare moduli fotovoltaici a film sottile per applicazioni terrestri, ai fini della qualifica di progetto e omologazione del tipo;
- la normativa CEI EN 62108, ivi comprese varianti, aggiornamenti ed estensioni successive alla normativa stessa, stabilisce le prescrizioni secondo le quali il laboratorio deve provare e verificare moduli e sistemi fotovoltaici a concentrazione (CPV), ai fini della qualifica di progetto e omologazione del tipo. Per comprovare l'avvenuta certificazione, qualora il GSE lo richieda, è necessario inviare uno dei seguenti documenti (redatti in lingua italiana o inglese):
- il certificato di approvazione di tipo, rilasciato direttamente da un laboratorio di prova accreditato, in seguito all'esecuzione delle prove descritte nella normativa di riferimento sopra riportata;
- il certificato di conformità, rilasciato da un Organismo di certificazione, in seguito a prove di tipo eseguite presso un laboratorio di prova accreditato. In questo caso il certificato deve contenere indicazioni in merito al laboratorio che ha effettuato le prove e deve riportare il numero del rapporto di prova del modulo. I moduli devono risultare prodotti nel periodo di validità del certificato.

3.6.3 Quadro di sezionamento stringhe:

- Il quadro deve consentire il sezionamento di ciascuna stringa di moduli fotovoltaici, proteggere da sovracorrenti, proteggere il generatore fotovoltaico e gli inverter da sovratensioni impulsive lato cc. Il quadro ha le seguenti specifiche tecniche:
- sistema IT - caratteristiche della tensione continua di alimentazione, tensione di stringa compresa fra 150 e 800Vcc
- corrente nominale dei dispositivi di apertura, in categoria d'impiego minima DC21B, pari a 1,5 volte la somma delle correnti nominali di ciascuna apparecchiatura collegata;
- tenuta al cortocircuito del quadro superiore al valore di corrente nominale ammissibile di picco del quadro;
- all'interno del quadro e sulla faccia interna delle porte, tutte le parti attive dei circuiti, apparecchiature, terminali e morsettiere comprese, indipendentemente dalla tensione di esercizio, devono essere protette con un grado di protezione non inferiore ad IPXXB (EN 60529, CEI 70-1). Se per la protezione contro i contatti diretti delle sbarre o di altri dispositivi vengono utilizzati appositi profilati di copertura, questi devono coprire interamente la sbarra o il dispositivo su tutti i lati.
- dovranno essere utilizzati sistemi, sbarre, supporti, connessioni, apparecchi di protezione e manovra ed assiemi che siano già stati sottoposti a prove di tipo conforme a quanto prescritto dalle norme CEI EN 60439-1 (CEI 1713/1);
- Tutti i circuiti, barrature e componenti del quadro dovranno essere idonei ed assemblati in modo da resistere alle sollecitazioni termiche e dinamiche dovute al valore di picco della corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione della macchina (tale valore dovrà essere ottenuto moltiplicando il valore efficace della corrente di cortocircuito nel punto di installazione per il fattore "n" ricavato dalla tabella 5 delle norme CEI 17-13/1).
- Tutti i dispositivi di protezione da sovracorrente dovranno avere un potere d'interruzione superiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione del quadro.



RIF. QUADRO	QUADRO QSTR1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
COMMITTENTE:						CARATTERISTICHE QUADRO					
COMMESSA: IMPIANTO FOTOVOLTAICO 5 kWh ED.01 Municipio Via Dante ED.04 Edificio Comprensivo QUADRO: QUADRO_STRINGA						IMPIANTO A MONTE POWER CENTER					
						TENSIONE [V]		FREQ. [Hz]		0	
						CORRENTE NOM. DEL QUADRO [A]		25			
						Icc PRES. SUL QUADRO [kA]		4,5			
						SISTEMA DI NEUTRO					
DIMENSIONAMENTO SBARRE											
In [A]		Icc [kA]									
CARPENTERIA						PVC					
CLASSE DI ISOLAMENTO						IP 65					
NORMATIVA DI RIFERIMENTO											
INTERRUTTORI SCATOLATI						<input type="checkbox"/> — CEI EN 60947-2					
INTERRUTTORI MODULARI						<input checked="" type="checkbox"/> — CEI EN 60947-2					
						<input type="checkbox"/> — CEI EN 60898					
CARPENTERIA						<input checked="" type="checkbox"/> — CEI EN 61439-2					
						<input type="checkbox"/> — CEI 23-48 - CEI EN 60670-1					
						<input type="checkbox"/> — CEI 23-49 - CEI EN 60670-24					
						<input type="checkbox"/> — CEI 23-51					
DIMENSIONI QUADRO (mm)											
ALTEZZA						460					
LARGHEZZA						448					
PROFONDITA'						160					
CLIENTE						PROGETTO		FILE			
						ARCHIVIO		DATA		REVISIONE	
						DISEGNATORE		PAGINA 1		SEGUE 2	
								TAVOLA			

RIF. QUADRO	QUADRO QSTR1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
LEGENDA SIMBOLI										
INTERRUTTORE AUTOMATICO	SEZIONATORE	INTERRUTTORE DI MANOVRA/SEZIONATORE	PROTEZIONE TERMICA	PROTEZIONE MAGNETICA	PROTEZIONE DIFFERENZIALE	SALVAMOTORE	ELEMENTO FUSIBILE	TORODE	COMANDO MANUALE	
COMANDO MOTORIZZATO	SGANCIO LIBERO	MANOVRA ROTATIVA BLOCCO/PORTA	INTERBLOCCO	APPARECCHIATURA RIMOVI/RETRACTIBILE	BLOCCO A CHIAVE (BLOCCATO CON APPARECCHIO IN POSIZIONE DI RIPOSO)	BLOCCO A CHIAVE (LIBERO CON APPARECCHIO IN POSIZIONE DI RIPOSO)	CONTATTO AUX (IL NUMERO DI CONTATTI INSTALLATI, IL TRATTEGGIO INDICA LA PARTE DELL'APPARECCHIATURA AGISCE SUL CONTATTO)	BOBINA A MINIMA TENSIONE	BOBINA A LANCIO DI CORRENTE	
COMUTATORE PER STRUMENTI (VOLTMETRO/AMPEROMETRO)	AMPEROMETRO	VOLTMETRO	FREQUENZIMETRO	STRUMENTO INTEGRATORE (CONTATORE)	CONTATTORE CON CONTATTI NO	CONTATTORE CON POSSIBILITA' DI COMANDO MANUALE CON CONTATTI NO	CONTATTORE CON CONTATTI NC	TELERUTTORE (RELE' PASSO/PASSO)	OROLOGIO	
CREPUSCOLARE	OROLOGIO ASTRONOMICOM	GRUPPO DI CONTINUITA' (LPS)	PRESA (SIMBOLO GENERALE)	PRESA CON INTERRUTTORE DI BLOCCO E FUSIBILI	AVVIATORE - SOFT STARTER	VARIATORE DI VELOCITA' (INVERTER)	AVVIATORE STELLA/TRIANGOLO	TRASFORMATORE	LIMITATORE DI SOVRATENSIONE (SPD)	
CLIENTE						PROGETTO		FILE		
						ARCHIVIO		DATA		REVISIONE
						DISEGNATORE		PAGINA 2		SEGUE 3
								TAVOLA		



RIF. QUADRO	QUADRO QSTR1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<div>NOTE BASE</div> <p>Per la corretta interpretazione dei disegni e degli impianti e' necessaria una lettura congiunta di tutti gli elaborati di progetto.</p> <p>Le caratteristiche tecniche indicate sul disegno sono le minime richieste.</p> <p>Le cadute di tensione indicate sono quelle complessive a partire dagli attacchi BT dei trasformatori / arrivo linea.</p> <p>Le correnti indicate per l'alimentazione agli UPS, tengono conto dell'assorbimento con batterie in carica a fondo.</p> <p>Il presente progetto è redatto secondo le seguenti norme di riferimento</p> <ul style="list-style-type: none">- CEI 64-8- CEI 0-21										
		CLIENTE				PROGETTO ARCHIVIO DISEGNATORE		FILE DATA PAGINA 3 TAVOLA		REVISIONE SEQUE 4

RIF. QUADRO	QUADRO QSTR1	1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
<p>NOTA: LE BOBINE DI SGANCIO DEGLI INTERRUTTORI GENERALI VANNO TUTTE PARALLELATE ALL'INTERNO DEL QUADRO E SARANNO AZIONATE DAL PULSANTE A VETRO FRANGIBILE POSIZIONATO NEI PRESSI DELL'INGRESSO PRINCIPALE DEL FABBRICATO</p>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
<table border="1"><thead><tr><th>NUMERAZIONE MORSETTI</th><th>DISTRIBUZIONE</th><th>STR1</th><th>SC1</th><th>FUS1</th><th>GEN1</th><th>STR2</th><th>SC1</th><th>FUS1</th><th>GEN1</th></tr></thead><tbody><tr><td>DESCRIZIONE CIRCUITO</td><td></td><td>ARRIVO DA STRINGA 1</td><td>PROTEZIONE SOVRATENSIONE</td><td>PROTEZIONE STRINGA 1</td><td>ALL' MPT 1 INVERTER 1</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td colspan="11">TIPO APPARECCHIO</td></tr><tr><td>INTERRUTTORE</td><td>ICu [kA] / Icn [A]</td><td></td><td>15</td><td>10,3 x 38</td><td>4,5</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td>N. POLI</td><td></td><td>2</td><td>-</td><td>2</td><td>20</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td colspan="11">CURVA/GANCIATORE</td></tr><tr><td></td><td>I_r [A]</td><td></td><td></td><td></td><td>B</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td>I_{td} [s]</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td>I_{cc} [kA]</td><td></td><td>1000</td><td>-</td><td>1,5</td><td>1000</td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td>K_u</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td colspan="11">DIFFERENZIALE</td></tr><tr><td></td><td>TIPO</td><td>CLASSE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td>I_{dn} [A]</td><td>I_{dn} [ms]</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td colspan="11">CONTATTORE</td></tr><tr><td></td><td>TIPO</td><td>CLASSE</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td colspan="11">TELERUTTORE</td></tr><tr><td></td><td>BOBINA [V]</td><td>N. POLI</td><td>I_n [A]</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td colspan="11">TERMICO</td></tr><tr><td></td><td>TIPO</td><td>I_{th} [A]</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td colspan="11">FUSIBILE</td></tr><tr><td></td><td>N. POLI</td><td>I_n [A]</td><td></td><td>2</td><td>17,5</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td colspan="11">ALTRE APP.</td></tr><tr><td colspan="11">CONDUTTORI</td></tr><tr><td></td><td>TIPO ISOLAMENTO</td><td>POSA</td><td>EPR</td><td>13</td><td>EPR</td><td>13</td><td>EPR</td><td>13</td><td></td></tr><tr><td colspan="11">SEZIONE FASE-NEUTRO-PE (mm²)</td></tr><tr><td></td><td>I_b [A]</td><td></td><td>70</td><td></td><td>6</td><td>6</td><td>46</td><td>5</td><td>46</td></tr><tr><td></td><td>I_u [V]</td><td>P [kW]</td><td>2,5</td><td></td><td></td><td></td><td>5</td><td></td><td></td></tr><tr><td colspan="11">FONDO LINEA</td></tr><tr><td></td><td>I_{cc} min [kA]</td><td>I_{cc} max [kA]</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td>LUNGHEZZA [m]</td><td>dV TOTALE [%]</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td colspan="11">TIPO CAVO</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td>H1ZZZ2-K</td><td></td><td>H1ZZZ2-K</td><td></td><td></td><td></td><td>H1ZZZ2-K</td></tr></tbody></table>											NUMERAZIONE MORSETTI	DISTRIBUZIONE	STR1	SC1	FUS1	GEN1	STR2	SC1	FUS1	GEN1	DESCRIZIONE CIRCUITO		ARRIVO DA STRINGA 1	PROTEZIONE SOVRATENSIONE	PROTEZIONE STRINGA 1	ALL' MPT 1 INVERTER 1					TIPO APPARECCHIO											INTERRUTTORE	ICu [kA] / Icn [A]		15	10,3 x 38	4,5						N. POLI		2	-	2	20				CURVA/GANCIATORE												I _r [A]				B						I _{td} [s]										I _{cc} [kA]		1000	-	1,5	1000					K _u									DIFFERENZIALE												TIPO	CLASSE									I _{dn} [A]	I _{dn} [ms]								CONTATTORE												TIPO	CLASSE								TELERUTTORE												BOBINA [V]	N. POLI	I _n [A]							TERMICO												TIPO	I _{th} [A]								FUSIBILE												N. POLI	I _n [A]		2	17,5					ALTRE APP.											CONDUTTORI												TIPO ISOLAMENTO	POSA	EPR	13	EPR	13	EPR	13		SEZIONE FASE-NEUTRO-PE (mm²)												I _b [A]		70		6	6	46	5	46		I _u [V]	P [kW]	2,5				5			FONDO LINEA												I _{cc} min [kA]	I _{cc} max [kA]									LUNGHEZZA [m]	dV TOTALE [%]								TIPO CAVO														H1ZZZ2-K		H1ZZZ2-K				H1ZZZ2-K
NUMERAZIONE MORSETTI	DISTRIBUZIONE	STR1	SC1	FUS1	GEN1	STR2	SC1	FUS1	GEN1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
DESCRIZIONE CIRCUITO		ARRIVO DA STRINGA 1	PROTEZIONE SOVRATENSIONE	PROTEZIONE STRINGA 1	ALL' MPT 1 INVERTER 1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
TIPO APPARECCHIO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
INTERRUTTORE	ICu [kA] / Icn [A]		15	10,3 x 38	4,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	N. POLI		2	-	2	20																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
CURVA/GANCIATORE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	I _r [A]				B																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
	I _{td} [s]																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
	I _{cc} [kA]		1000	-	1,5	1000																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	K _u																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
DIFFERENZIALE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	TIPO	CLASSE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	I _{dn} [A]	I _{dn} [ms]																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
CONTATTORE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	TIPO	CLASSE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
TELERUTTORE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	BOBINA [V]	N. POLI	I _n [A]																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
TERMICO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	TIPO	I _{th} [A]																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
FUSIBILE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	N. POLI	I _n [A]		2	17,5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
ALTRE APP.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
CONDUTTORI																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	TIPO ISOLAMENTO	POSA	EPR	13	EPR	13	EPR	13																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
SEZIONE FASE-NEUTRO-PE (mm²)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	I _b [A]		70		6	6	46	5	46																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	I _u [V]	P [kW]	2,5				5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
FONDO LINEA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	I _{cc} min [kA]	I _{cc} max [kA]																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	LUNGHEZZA [m]	dV TOTALE [%]																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
TIPO CAVO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
			H1ZZZ2-K		H1ZZZ2-K				H1ZZZ2-K																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
		CLIENTE				PROGETTO ARCHIVIO DISEGNATORE		FILE DATA PAGINA 4 TAVOLA		REVISIONE SEQUE 5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												



RIF. QUADRO	QUADRO QSTR1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
COMMITTENTE:						CARATTERISTICHE QUADRO					
COMMESSA: IMPIANTO FOTOVOLTAICO 10 kWh ED.02 Municipio Porto San Paolo Via Nenni ED.06 Scuola Elementare e Media V.Le Don Sturzo						IMPIANTO A MONTE POWER CENTER					
						TENSIONE [V]		FREQ. [Hz]		0	
						CORRENTE NOM. DEL QUADRO [A]		25			
						Icc PRES. SUL QUADRO [kA]		4,5			
						SISTEMA DI NEUTRO					
DIMENSIONAMENTO SBARRE						In [A]				Icc [kA]	
CARPENTERIA						PVC					
CLASSE DI ISOLAMENTO						IP 65					
QUADRO: QUADRO_STRINGA						NORMATIVA DI RIFERIMENTO					
						INTERRUTTORI SCATOLATI <input type="checkbox"/> — CEI EN 60947-2					
						INTERRUTTORI MODULARI <input checked="" type="checkbox"/> — CEI EN 60947-2 <input type="checkbox"/> — CEI EN 60898					
						CARPENTERIA <input checked="" type="checkbox"/> — CEI EN 61439-2 <input type="checkbox"/> — CEI 23-48 - CEI EN 60670-1 — CEI 23-49 - CEI EN 60670-24 — CEI 23-51					
						DIMENSIONI QUADRO (mm)					
ALTEZZA						460					
LARGHEZZA						448					
PROFONDITA'						160					
CLIENTE		PROGETTO				FILE		REVISIONE			
		ARCHIVIO				DATA		1			
		DISEGNATORE				PAGINA		2			
						TAVOLA					

RIF. QUADRO	QUADRO QSTR1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
LEGENDA SIMBOLI										
INTERRUTTORE AUTOMATICO	SEZIONATORE	INTERRUTTORE DI MANOVRA/SEZIONATORE	PROTEZIONE TERMICA	PROTEZIONE MAGNETICA	PROTEZIONE DIFFERENZIALE	SALVAMOTORE	ELEMENTO FUSIBILE	TORODE	COMANDO MANUALE	
COMANDO MOTORIZZATO	SGANCIO LIBERO	MANOVRA ROTATIVA BLOCCO/PORTA	INTERBLOCCO	APPARECCHIATURA RIMOVBILE/RETRACTIBILE	BLOCCO A CHIAVE (BLOCCATO CON APPARECCHIO IN POSIZIONE DI RIPOSO)	BLOCCO A CHIAVE (LIBERO CON APPARECCHIO IN POSIZIONE DI RIPOSO)	CONTATTO AUX (IL NUMERO DI CONTATTI INSTALLATI, IL TRATTEGGIO INDICA LA PARTE DELL'APPARECCHIATURA AGISCE SUL CONTATTO)	BORNA A MINIMA TENSIONE	BORNA A LANCIO DI CORRENTE	
COMBINATORE PER STRUMENTI (VOLTMETRO/AMPEROMETRO)	AMPEROMETRO	VOLTMETRO	FREQUENZIMETRO	STRUMENTO INTEGRATO (CONTATORE)	CONTATTORE CON CONTATTI NO	CONTATTORE CON POSSIBILITA' DI COMANDO MANUALE CON CONTATTI NO	CONTATTORE CON CONTATTI NC	TELEOPERATORE (RILEV. PASSO/PASSO)	OROLOGIO	
CREPUSCOLARE	OROLOGIO ASTRONOMICOM	GRUPPO DI CONTINUITA' (UPS)	PRESA (SIMBOLO GENERALE)	PRESA CON INTERRUTTORE DI BLOCCO E FUSIBILI	AVVATORE - SOFT STARTER	VARIATORE DI VELOCITA' (INVERTER)	AVVATORE STELLA/TRIANGOLO	TRASFORMATORE	LIMITATORE DI SOVRATENSIONE (SPC)	
CLIENTE		PROGETTO				FILE		REVISIONE		
		ARCHIVIO				DATA		1		
		DISEGNATORE				PAGINA		2		
						TAVOLA				



RIF. QUADRO	QUADRO QSTR1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<div>NOTE BASE</div> <p>Per la corretta interpretazione dei disegni e degli impianti e' necessaria una lettura congiunta di tutti gli elaborati di progetto.</p> <p>Le caratteristiche tecniche indicate sul disegno sono le minime richieste.</p> <p>Le cadute di tensione indicate sono quelle complessive a partire dagli attacchi BT dei trasformatori / arrivo linea.</p> <p>Le correnti indicate per l'alimentazione agli UPS, tengono conto dell'assorbimento con batterie in carica a fondo.</p> <p>Il presente progetto è redatto secondo le seguenti norme di riferimento</p> <ul style="list-style-type: none">- CEI 64-8- CEI 0-21										
CLIENTE				PROGETTO				FILE		
				ARCHIVIO				DATA		
				DISEGNATORE				PAGINA 3		
								REVISIONE SEQUE 4		
								TAVOLA		

RIF. QUADRO	QUADRO QSTR1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<p>NOTA: LE BOBINE DI SGANCIO DEGLI INTERRUTTORI GENERALI VANNO TUTTE PARALLELATE ALL'INTERNO DEL QUADRO E SARANNO AZIONATE DAL PULSANTE A VETRO FRANGIBILE POSIZIONATO NEI PRESSI DELL'INGRESSO PRINCIPALE DEL FABBRICATO</p>										
NUMERAZIONE MORSETTI										
NUMERAZIONE CIRCUITO										
DESCRIZIONE CIRCUITO										
TIPO APPARECCHIO										
INTERUTTORE										
CURVASGANCIO										
DIFFERENZIALE										
CONTATTORE										
TELERUTTORE										
FUSIBILE										
ALTRA APP.										
CONDUTTORI										
FONDO LINEA										
TIPO CAVO										
CLIENTE				PROGETTO				FILE		
				ARCHIVIO				DATA		
				DISEGNATORE				PAGINA 4		
								REVISIONE SEQUE 5		
								TAVOLA		

3.6.4 Struttura di supporto impianti fotovoltaici

3.6.4.1 Struttura di supporto per coperture a falda rivestite con tegole

Struttura per lo staffaggio di pannelli fotovoltaici su copertura a falde inclinate con struttura portante in calcestruzzo o laterocemento e rivestimento in tegole o coppi. La struttura dovrà essere ancorata al solaio di calcestruzzo mediante perni o tasselli chimici adeguati e sigillati con resine epossidiche. Ogni danno provocato dalla posa al lastrico solare e al manto di copertura dovrà essere adeguatamente ripristinato per evitare infiltrazioni di acqua alle strutture sottostanti la copertura. I ganci dovranno eventualmente prevedere la possibilità di regolazione verticale (10-15 mm) e trasversale del braccio.

La tipologia del profilato dovrà essere scelta in funzione delle caratteristiche meccaniche della struttura di sostegno, del peso complessivo moduli/struttura e dei carichi accidentali ipotizzabili.

Il profilato di collegamento tra i ganci a sostegno dei pannelli dovrà essere in alluminio EN – AW 6063 con trattamento termico T6 e dovrà presentare una guida superiore per il fissaggio con sistema a scatto tipo “easy click” compatibile con le graffe adottate, e una o due guide laterali zigrinate esternamente, per il fissaggio con viti testa a martello o per graffa per fissaggio di profilati incrociati.

I profilati dovranno poter essere collegabili tra loro mediante elemento di congiunzione che garantisca la continuità statica dell'elemento strutturale.

Il fissaggio dei pannelli fotovoltaici, con cornice di spessore da 30 mm a 50 mm, ai profilati della struttura dovrà avvenire mediante graffa in alluminio a scatto tipo “easy click” regolabile per i differenti spessori dei pannelli.

Tutta la minuteria si intende compresa e deve essere in acciaio inox A2.

La struttura dovrà essere realizzata a regola d'arte e dovrà essere scelta, dimensionata ed accessoriata in modo da garantirne il mantenimento delle caratteristiche meccaniche per la vita minima dell'impianto nelle condizioni climatiche tipiche del luogo di installazione

L'esecuzione dell'opera avverrà con componenti da assemblare in opera a mezzo bullonature. I criteri di dimensionamento delle strutture di supporto dei moduli devono essere eseguite secondo le Norme CNR-UNI, circolari ministeriali ecc. per quanto riguarda le azioni del vento, della neve e gli stress termici e secondo le Norme vigenti per quanto riguarda le sollecitazioni sismiche. Eventuali riduzioni dei valori di riferimento nelle azioni rispetto ai valori fissati dalla normativa devono essere esplicitamente segnalate ed approvate in sede di esecuzione dalla Direzione Lavori e dalla Committenza. Le strutture di supporto dovranno essere installate in maniera complanare alla falda.

3.6.4.2 Struttura di supporto per coperture piane (SUN BALLAST CONNECT o similare)

Sistema per realizzazione impianti fotovoltaici per tetti piani, composto da zavorre in calcestruzzo avente le seguenti caratteristiche:

- Classe di esposizione: XC4;
- Classe di resistenza: C32/40;
- Minimo contenuto cemento: 340 kg/mq;
- Classe di resistenza al fuoco CA1(decreto del Ministro dell'interno del 14 gennaio 1985);
- Profondità massima di penetrazione H₂O sotto pressione 500 kPa: 15 mm;
- Profondità media di penetrazione H₂O sotto pressione 500 kPa: 10 mm;
- Determinazione forza di strappo /tenuta (pullout) di tassello M8 inglobato in elemento CLS per trazione diretta di barra filettata M8 avvitata in esso.

Esito della prova di trazione a 15 KN (1530 kg):

- nessuno sfilamento del tassello
- rottura della barra filettata

Accessori per sistema:

- Zavorra ANTERIORE con boccola filettata M8 per fissaggio pannelli
- Zavorra CENTRALE con boccole filettate M8 per fissaggio pannelli
- Zavorra TERMINALE con boccola filettata M8 per fissaggio pannelli
- Guaina già tagliata per zavorra
- Graffa centrale in alluminio;
- Graffa terminale in alluminio;



- Vite per graffe centrali e terminali INOX A2 M8x55;
- Carter frangivento posteriore + viti per fissaggio carter su zavorra
- Boccola ad espansione per fissaggio carter su zavorre centrali
- Piastra di giunzione per raddoppio zavorre
- Pesi supplementari per sistema connect
- Schiuma poliuretana

Descrizione generale del montaggio:

- FASE 1: Stabilire posizione impianto fotovoltaico su copertura per posa guaina;
- FASE 2: Posa della zavorra su guaina;
- FASE 3: Posa del pannello fotovoltaico su zavorre;
- FASE 4: Predisporre le graffe terminali e centrali con vite;
- FASE 5: Avvitare le graffe per fissaggio pannello fotovoltaico;
- FASE 6: Posizionamento di eventuali accessori, come da indicazioni del disegno



3.6.5 Gruppo di conversione (Inverter) (Marca HUAWEI modello SUN2000 o similare)

Specifiche tecniche	SUN2000 -3KTL-M1	SUN2000 -4KTL-M1	SUN2000 -5KTL-M1	SUN2000 -6KTL-M1	SUN2000 -8KTL-M1	SUN2000 -10KTL-M1
Efficienza						
Efficienza massima	98.2%	98.3%	98.4%	98.6%	98.6%	98.6%
Efficienza ponderata europea	96.7%	97.1%	97.5%	97.7%	98.0%	98.1%
Ingresso (PV)						
Potenza FV max raccomandata ¹	4,500 di Wp	6,000 di Wp	7,500 di Wp	9,000 di Wp	12,000 di Wp	15,000 di Wp
Tensione di ingresso max ²	1,100 V					
Intervallo di tensione operativa ³	140-980 V					
Tensione di avvio	200 V					
Tensione di ingresso nominale	600 V					
Max. Corrente di ingresso nominale	13.5 A					
Corrente di cortocircuito max	19.5 A					
Numero di tracker MPP	2					
Max. Numero di ingressi per tracker MPP	1					
Ingresso (batteria)						
Batteria compatibile	HUAWEI Smart String ESS 5kWh-30kWh					
Intervallo di tensione operativa	600-980 V					
Max corrente di funzionamento	16.7 A					
Max potenza di ricarica	10,000 W					
Potenza di scarica Max	3,300 W	4,400 W	5,500 W	6,600 W	8,800 W	10,000 W
Uscita (In Rete)						
Connessione alla rete elettrica	Trifase					
Potenza di uscita nomiale	3,000 W	4,000 W	5,000 W	6,000 W	8,000 W	10,000 W
Potenza apparente max	3,300 VA	4,400 VA	5,500 VA	6,600 VA	8,800 VA	11,000 VA ⁴
Tensione di uscita nominale	220 V AC/380 V AC, 230 V AC/400 V AC, 3W/N+PE					
Frequenza direte AC nominale	50 Hz/60 Hz					
Corrente d'uscita massima	5.1 A	6.8 A	8.5 A	10.1 A	13.5 A	16.9 A
Fattore di Potenza regolabile	0.8 capac... 0.8 indut					
Max. Distorsione Armonica Totale	Risparmio 3%					
Uscita (Back-up)						
BackupBox	BackupBox-B1					
Max. potenza apparente	3,000 VA	3,300 VA	3,300 VA	3,300 VA	3,300 VA	3,300 VA
Potenza di uscita nominale	220 V/230 V					
Corrente d'uscita massima	13.6 A	15 A	15 A	15 A	15 A	15 A
Fattore di Potenza regolabile	0.8 capac... 0.8 indut					
Funzionalità e Caratteristiche						
Dispositivo di disconnessione lato ingresso	Sì					
Protezione anti-islanding	Sì					
Protezione da polarità inversa CC	Sì					
Monitoraggio isolamento	Sì					
Protezione da sovratensione CC	Sì, compatibile con la classe di protezione TIPO II secondo EN/IEC 61643-11					
Protezione da sovratensione CA	Sì, compatibile con la classe di protezione TIPO II secondo EN/IEC 61643-11					
Monitoraggio corrente residua	Sì					
Protezione da sovracorrente CA	Sì					
Protezione da cortocircuiti CA	Sì					
Protezione da sovratensione CA	Sì					
Protezione dai guasti di arco AFCI	Sì					
Ripple receiver control	Sì					
Integrated PID recovery ⁵	Sì					
Ricarica inversa della batteria della rete	Sì					
Dati Generali						
Range temperatura d'esercizio	-25 ~ + 60 °C (-13 °F ~ 140 °F)					
Umidità di esercizio relativa	0 %RH ~ 100 %RH					
Altitudine operativa	4,000 m (13,123 ft.) (Riduzione oltre 2000 m)					
Raffreddamento	Convezione naturale					
Display	Indicatori LED; WLAN integrata + APP FusionSolar					
Comunicazione	RS485, WLAN tramite modulo WLAN integrato nell'inverter Ethernet tramite Smart Dongle-WLAN-FE (opzionale); 4G / 3G / 2G tramite Smart Dongle-4G (opzionale)					
Peso (compresa staffa di montaggio)	17 kg (37.5 lb)					
Dimensioni (compresa staffa di montaggio)	525 x 470 x 146.5 mm (20.7 x 18.5 x 5.8 inch)					
Grado di protezione	IP65					
Nighttime Power Consumption	< 5.5 W 6					
Ottimizzatore Compatibile						
Ottimizzatore compatibile DC MBUS	SUN2000-450W-P2, SUN2000-600W-P					
Conformità agli standard (ulteriori disponibili su richiesta)						
Certificato	EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2, IEC 62116					
Standard di connessione alla rete	G98, G99, EN 50438, CEI 0-21, VDE-AR-N-4105, AS 4777, C10/11, ABNT, UTE C15-712, RD 1699, TOR D4, NRS 097-2-1, IEC61727, IEC62116, DEWA					

*1 La potenza FV in ingresso massima dell'inverter è 20.000 Wp quando si usano stringhe lunghe e si implementa una ottimizzazione totale con il SUN2000-450W-P2, SUN2000-600W-P.

*2 La tensione di ingresso massima è il limite superiore della tensione in DC. Qualsiasi tensione DC in ingresso più alta probabilmente danneggerebbe l'inverter.

*3 Qualsiasi tensione di ingresso CC al di fuori dell'intervallo di tensione di esercizio può causare un funzionamento improprio dell'inverter.

*4 C10/11: VA di 10,000


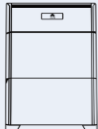

*5 SUN2000-3~10KTL-M1 aumenta il potenziale tra PV e terra sopra lo zero attraverso la funzione integrata del PID recovery per recuperare il degrado del modulo dovuto all'effetto PID. I tipi di moduli supportati includono: tipo P (mono, poly).

*6 < 10 W quando la funzione di ripristino PID è attivata.

I convertitori saranno alloggiati secondo le posizioni indicate negli elaborati di progetto.



3.6.6 Batteria d'accumulo fotovoltaico con sistema di gestione Marca HUAWEI modello LUNA2000 o similare)

	LUNA2000-5-S0	LUNA2000-10-S0	LUNA2000-15-S0
Specifiche Tecniche			
	Prestazioni		
	Modulo di potenza LUNA2000-5KW-C0		
	Numero di moduli di potenza 1		
Modulo batteria	LUNA2000-5-E0		
Energia del modulo batteria	5 kWh		
Numero di moduli batteria	1	2	3
Energia utilizzabile della batteria ¹	5 kWh	10 kWh	15 kWh
Potenza di uscita max	2.5 kW	5 kW	5 kW
Potenza di uscita di picco	3.5 kW, 10 s	7 kW, 10 s	7 kW, 10 s
Tensione nominale (sistema monofase)	450 V		
Range di tensione operativa (Sistema monofase)	350 – 560 V		
Tensione nominale (sistema trifase)	600 V		
Range di tensione operativa (sistema trifase)	600 – 980 V		
Comunicazione			
Display	Indicatore dello stato di carica (SoC), indicatore LED		
Comunicazione	RS485 / CAN (solo per operazione in parallelo)		
Specifiche Generali			
Dimensione (Larghezza*Profondità*Altezza)	670 * 150 * 600 mm (26.4 * 5.9 * 23.6 inch)	670 * 150 * 960 mm (26.4 * 5.9 * 37.8 inch)	670 * 150 * 1320 mm (26.4 * 5.9 * 60.0 inch)
Peso (incluso supporto verticale)	63.8 kg (140.7 lb)	113.8 kg (250.9 lb)	163.8 kg (361.1 lb)
Dimensioni del modulo di potenza (L*P*A)	670 * 150 * 240 mm (26.4 * 5.9 * 9.4 inch)		
Peso del modulo di potenza	12 kg (26.5 lb)		
Dimensioni del modulo batteria (L*P*A)	670 * 150 * 360 mm (26.4 * 5.9 * 14.0 inch)		
Peso del modulo batteria	50 kg (110.2 lb) ²		
Installazione	Supporto a pavimento (standard), A parete (opzionale)		
Temperatura di funzionamento	-20°C ~ + 55°C (-4°F ~ 131°F) ³		
Altitudine operative max.	4,000 m (13,123 ft.) (In diminuzione sopra 2,000 m)		
Ambiente	Outdoor / Indoor ⁴ (*Riferirsi al manuale utente per le condizioni di installazione)		
Umidità relativa	5% ~ 95%		
Raffreddamento	Convezione naturale		
Rating di protezione	IP 66		
Rumorosità	< 29 dB ⁵		
Tecnologia della cella	Litio-ferro fosfato (LiFePO4)		
Scalabilità	Max. 2 sistemi in parallelo		
Inverter compatibili	SUN2000-2/3/3.68/4/4.6/5/6KTL-L1, SUN2000-3/4/5/6/8/10KTL-M0 ⁶ , SUN2000-3/4/5/6/8/10KTL-M1		
Conformità agli standard (ulteriori disponibili su richiesta)			
Certificati	CE, RCM, CEC, VDE2510-50, IEC62619, IEC 60730, UN38.3		
Ordini e parti disponibili			
Product ordering model ⁷	LUNA2000-5KW-C0, LUNA2000-5-E0, LUNA2000 Wall Mounting Bracket		

1. Condizioni di prova: profondità di scarico (DoD) 100%, indice di carica & scarica 0.2C a 25°C, all'inizio della vita utile. Se non vengono installati dei moduli FV o il sistema non rilevasse luce solare per almeno 24 ore, il SOC minimo di fine scarica è del 15%.

2. Il peso del modulo batteria è soggetto al prodotto reale, con una tolleranza di $\pm 3\%$.

3. Fare riferimento al documento di garanzia della batteria per l'applicazione condizionale.

4. La non corretta installazione del sistema di storage può compromettere la garanzia del prodotto e la sicurezza operativa. Seguire il manuale utente durante l'installazione, l'uso e la manutenzione del sistema di storage.

5. Livello di rumore (tipico): <29 dB(A) @1m, 30°C, accesso e in funzionamento stabile per 2 ore

6. Contattare l'assistenza tecnica locale per chiarimenti sulla compatibilità tra il SUN2000-3/4/5/6/8/10KTL-M0 e la LUNA2000.

7. Il sistema di accumulo viene ordinato e consegnato sotto forma di modulo di alimentazione e modulo batteria separatamente con la quantità corrispondente.

3.6.7 Quadro corrente alternata

Il quadro seziona l'intero impianto fotovoltaico dalla rete di distribuzione ed utenze e protegge i dispositivi lato ca dalle sovratensioni impulsive. Le specifiche tecniche del quadro sono le seguenti

- sistema TT - caratteristiche della tensione di alimentazione, sottolineando che questa sarà in corrente alternata con frequenza 50Hz, a tensione 380 V trifase con neutro.
- tenuta al cortocircuito superiore al valore di corrente nominale ammissibile di picco (I_{pk}) del quadro all'interno del quadro e sulla faccia interna delle porte, tutte le parti attive dei circuiti, apparecchiature, terminali e morsettiere comprese, indipendentemente dalla tensione di esercizio, devono essere protette con un grado di protezione non inferiore ad IP2X o IPXXB (EN 60529, CEI 70-1). Se per la protezione contro i contatti diretti delle sbarre o di altri dispositivi vengono utilizzati appositi profilati di copertura, questi devono coprire interamente la sbarra o il dispositivo su tutti i lati.

Dovranno essere utilizzati sistemi, sbarre, supporti, connessioni, apparecchi di protezione e manovra ed assiemi che siano già stati sottoposti a prove di tipo conforme a quanto prescritto dalle norme CEI EN 60439-1 (CEI 1713/1).

Tutti i circuiti, barrature e componenti del quadro dovranno essere idonei ed assemblati in modo da resistere alle sollecitazioni termiche e dinamiche dovute al valore di picco della corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione della macchina (tale valore dovrà essere ottenuto moltiplicando il valore efficace della corrente di cortocircuito nel punto di installazione per il fattore "n" ricavato dalla tabella 5 delle norme CEI 17-13/1).

Tutti i dispositivi di protezione da sovracorrente dovranno avere un potere d'interruzione superiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione del quadro.

Nella voce dei quadri elettrici di BT si intendono inclusi la quota parte delle sbarre di rame, il cablaggio dei circuiti ausiliari e di potenza fino alle morsettiere ingresso/uscita, le morsettiere e apparecchiature ausiliarie, le lampade di segnalazione, manipolatori, apparecchiature di comando, protezione e di manovra di circuiti ausiliari, le targhette e schemi sinottici, la posa in opera nel quadro degli apparecchi di manovra con tutte le opere indispensabili a realizzare gli schemi esposti nelle tavole grafiche ed a fornire l'opera conforme alla normativa ed alla buona tecnica costruttiva, ivi incluse le richieste di ritocchi e miglioramenti avanzati dalla DL.

3.7 CARATTERISTICHE GENERALI DEL SISTEMA DI TELECONTROLLO

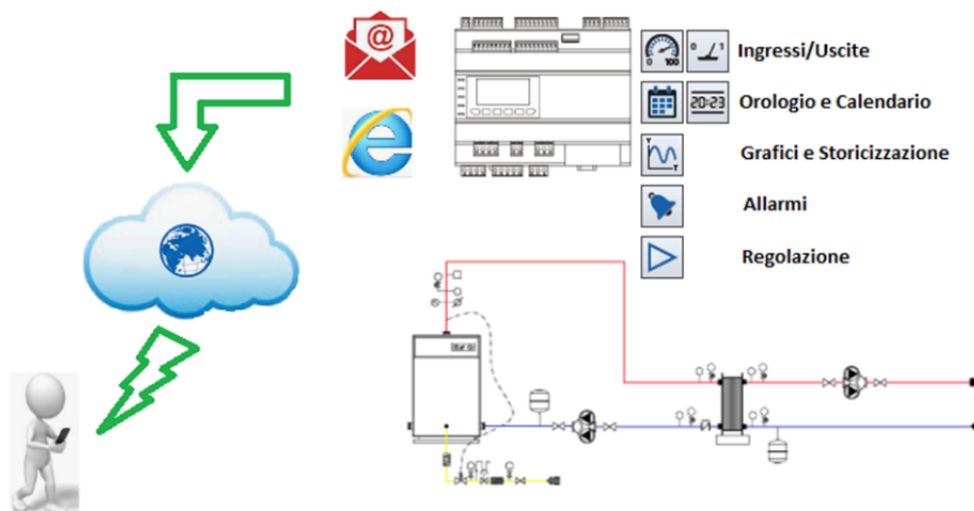
Si prevede il **revamping del sistema attualmente installato** (UNITRON) con la sua evoluzione tecnologica denominata KONTROL.

Il Sistema di Telecontrollo per la gestione del funzionamento degli impianti connessi è progettato per raggiungere i seguenti obiettivi principali:

- **Monitorare e registrare in tempo reale** le variabili previste nelle centrali, nonché fornire una gestione efficace degli allarmi e delle anomalie.
- Consentire al Gestore **l'erogazione ottimale dei servizi** per gli aspetti energetici e della qualità delle prestazioni.
- Permettere all'Amministrazione il **controllo della corretta esecuzione della gestione appaltata** in tempo reale rispetto all'operatività della Società di Gestione. Allo stesso tempo pone in grado gli Uffici Tecnici di armonizzare l'uso degli edifici con una oculata gestione tecnica ed economica degli impianti.
- Porre l'Amministrazione nelle condizioni di avere a disposizione un **Sistema modulare e flessibile** in grado di estendere la logica di controllo anche a funzioni, apparecchiature e sistemi tecnologici che non sono oggetto dell'appalto.

Tale sistema, identificabile come **BEMS**, Building Energy Management System, consente di poter sfruttare in modo completo i servizi di condivisione dati, tendenze, programmazione, allarmi e gestione delle periferiche. Dalla postazione dell'operatore, al controllore dell'edificio, al più semplice controllore dei terminali, l'aggiornamento del sistema di supervisione dovrà fornire una sempre maggiore interoperabilità. L'aggiornamento del sistema di telecontrollo attualmente presente, comprendente sensoristica di campo ed elementi di controllo, consentirà di ottenere i seguenti plus impiantistici di seguito riassunti:

PLUS REVAMPING SISTEMA TELECONTROLLO	
<ul style="list-style-type: none"> • Funzione di conteggio ore-calore sopra una certa soglia di temperatura di mandata (es. $T > 35^{\circ}\text{C}$) • Sistema ad intelligenza distribuita, senza un singolo server centrale da mantenere • Visualizzazione HTML5 anche su smartphone e tablet • Tastiera integrata nel dispositivo di controllo, per modifiche rapide e semplificate • Possibilità di acquisizione misure anche grazie ad ingressi digitali per segnali impulsivi 	<ul style="list-style-type: none"> • Comunicazione protocollo aperto Modbus RTU, per impiego di ampio range di sensoristica avanzata per il monitoraggio • Gestione allarmi su casella di posta singolo manutentore e generale • Passaggio SIM di comunicazione da GSM ad UMTS, con incremento velocità di trasmissione. Possibilità di utilizzo soluzione cablata ove disponibile.



Viene ora descritto dettagliatamente il sistema di telegestione proposto con particolare riferimento agli elementi che verranno forniti dall'aggiornamento del sistema attualmente installato.

3.7.1 Livello 1 - Sistema Centrale di Supervisione e Controllo

Tramite il livello di supervisione più elevato sarà possibile vedere tutti i siti in remoto, il controllo dovrà essere possibile dalla postazione principale di controllo, e da postazioni secondarie ubicate in posizioni strategiche individuate per la gestione, inoltre potrà essere anche "remota" e collegata anche "via web" o tramite smartphone o tablet, per esigenze di supervisione tecnico-amministrativa.

Nel sistema attualmente installato è presente la limitazione nell'utilizzo di un PC o Server centrale in cui è installato il software di supervisione per le unità di controllo terminali, nell'aggiornamento previsto per il sistema presente invece **decade questo vincolo di centralizzazione** del sistema di telecontrollo. Questa operabilità elimina il costo di mantenimento della centrale operativa sia in termini di hardware che di risorse umane, in quanto ogni tecnico è libero ed autonomo di effettuare le modifiche degli orari e dei parametri di funzionamento in autonomia.

Le nuove unità previste Kontrol dispongono infatti di una partizione di memoria dove sono ricoverate in formato Html5 tutte le informazioni a disposizione dei vari operatori, comprese le pagine grafiche che vengono "navigate" da dispositivi fissi o mobili come fossero un sito web, previa gerarchia e protezione tramite password contro accessi indebiti o dolosi.

Il formato **Html5** garantisce la **piena compatibilità** di accesso da tutti i browsers disponibili sul mercato quali a titolo di esempio: Chrome, Firefox, Edge, Explorer, Safari, Opera, etc

La **gestione degli allarmi** viene operata tramite **invio di e-mail** al tecnico di impianto e ad una casella di posta di raccordo di tutti gli allarmi.

La funzione del **conteggio delle ore di erogazione calore** sulla base di un livello di temperatura di mandata verrà implementata nelle nuove unità di telecontrollo, i valori misurati sono "pubblicabili" nelle pagine grafiche ed anche sulla tastiera integrata in locale sul controllore.

3.7.2 Livello 2 - Rete di Sistema

Sarà previsto un upgrade del **sistema di comunicazione** delle unità periferiche di controllo (livello 2) tramite VPN via SIM dati non più GSM ma di tipologia **UMTS**, inoltre i nuovi router proposti saranno muniti di **antenna con protocollo Wi-Fi** che genera una rete locale ad utilizzo del personale di manutenzione per la visualizzazione delle pagine grafiche.

Questo significa che l'operatore che interviene presso gli impianti potrà interagire con le unità di telecontrollo tramite un dispositivo mobile senza avere l'obbligo di essere connesso alla VPN principale, permettendo una facile interazione con le unità abbinato ad un **risparmio del traffico dati** e numero di dispositivi nella VPN. Ove disponibile sarà possibile connettere le unità periferiche di controllo anche direttamente alla rete di cablaggio strutturato dell'edificio ove disponibile.

3.7.3 Livello 3 - Unità Periferiche di Controllo

Il livello 3 è composto dalle Unità Periferiche di Controllo intelligenti specializzate e distinte per tipologia di impianto, destinate ad un'applicazione specifica o multifunzionale. Queste assicureranno la gestione autonoma e completa dei singoli impianti controllati tramite la Rete di Campo (livello 4), acquisendo le informazioni ed attuando gli organi in campo (livello 5) in tempo reale secondo logiche di funzionamento definite e concordate tra le parti. Oltre a ciò espletteranno le attività di raccolta e memorizzazione dei dati, di azioni specifiche a seguito di evento, gestione allarmi e di interfaccia operatore semplificata attraverso pannello operatore intelligente.

Le nuove unità di telecontrollo sono munite di **display e tastiera operatore** per la lettura e impostazione dei parametri presso l'impianto con sincronizzazione nel **webserver** delle operazioni effettuate. Questo assicura una più facile operatività al personale del servizio manutentivo che può operare sulla unità senza necessità di supporti informatici.

L'unità di telecontrollo e la tastiera operatore sono **liberamente programmabili** e possono assolvere a funzione particolari sulla base di richieste specifiche.

Le unità sono munite di porte seriali RS485 per comunicazione con protocollo aperto **Modbus RTU**, questo consente l'impiego di **sensoristica avanzata per la misura e il monitoraggio** negli impianti, nello specifico caso:

- **Dati climatici**
- **Termo-igrometrici**
- **Correnti elettriche**
- **Portate fluide**
- **Energie termiche ed elettriche**

3.7.4 Livello 4 - Rete di Campo

Rete di comunicazione unisce le Unità Periferiche di Controllo (Livello 3) con gli elementi in campo (Livello 5); risulta omogenea per tipologia di impianto e aderente allo standard richiesto dalla natura dei punti controllati (ingressi digitali, e/o analogici, uscite digitali e/o analogiche, punti logici).

La possibilità di impiego del bus di campo Modbus RTU consente una ottimizzazione dei cablaggi elettrici grazie all'impiego di dispositivi multisensore comunicanti con un singolo nodo nella seriale RS485.

I punti controllati e monitorati nei vari impianti sono riportati in dettaglio negli **elaborati grafici di progetto**.

3.7.5 Livello 5 - Elementi di Campo

Per Elementi di Campo si intende il complesso di sensori digitali ed analogici, rivelatori, regolatori, attuatori, lettori, telecamere, interruttori, unità di illuminazione, ecc..

Gli Elementi di Campo saranno distribuiti negli ambienti e negli impianti da controllare; garantiranno le funzioni di acquisizione e/o elaborazione delle informazioni da inviare al livello superiore

3.7.6 Interfaccia uomo macchina

L'interfaccia operatore aggiornata dovrà garantire una interazione immediata ed efficiente con le funzioni operative ed in caso di anomalia. Inoltre dovrà fornire, attraverso icone e aree dinamiche dello schermo, tutte le informazioni necessarie al controllo degli impianti. Aree critiche (come icone per allarmi) dovranno essere visibili permanentemente. Un'area predefinita dello schermo dovrà fornire i messaggi all'operatore e dovrà essere visibile costantemente. Dovranno essere disponibili un insieme di visualizzazioni standard per la configurazione e la navigazione nel Sistema. Queste dovranno essere indipendenti da ogni visualizzazione personalizzata (processi specifici).

3.7.7 Monitoraggio e controllo

Il software del Server dovrà fornire i mezzi di monitoraggio e controllo utilizzando i drivers standard delle Unità Periferiche di Controllo e l'implementazione di queste prestazioni non dovrà richiedere alcuna programmazione specifica. Tutte le configurazioni dovranno essere possibili mentre il sistema è operativo senza interrompere il monitoraggio, il controllo e la regolazione di altri sottosistemi o altre Unità Periferiche di Controllo del medesimo sottosistema.

Specificatamente non dovrà essere richiesto alcun "riavviamento" per effettuare le modifiche al database. Inoltre le modifiche al database fatte on-line dovranno essere applicate all'intero sistema immediatamente e non dovranno richiedere un file Network Operating System residente su server (per es. Netware, LAN Manager) per compiere le stesse.

3.7.8 Salvataggio e ripristino

Il sistema prevederà una procedura per il salvataggio ed il ripristino dei dati di configurazione dell'impianto. In particolare devono essere previste, per la gestione dei dati d'impianto le procedure di:

- ▼ salvataggio automatico temporizzato;
- ▼ salvataggio manuale;
- ▼ ripristino manuale.

Le procedure manuali devono consentire di definire direttori e sottodirettori origini e destinazione degli archivi da salvare e/o ripristinare; la procedura di salvataggio automatico deve consentire di definire date, ore, intervalli temporali, direttori e sottodirettori per la schedulazione dei salvataggi automatici.

3.7.9 Programmazione Oraria

- ▼ Il sistema dovrà consentire i seguenti scenari di programmazione oraria:
- ▼ Programmazione oraria su base giornaliera, settimanale, annuale e festività;
- ▼ Numero di start-stop giornalieri impostabili;
- ▼ Salvataggio automatico delle modifiche apportate;
- ▼ Impostazione automatica dell'ora legale;
- ▼ Gestione automatica dell'anno bisestile;
- ▼ Sincronizzazione con l'orario di sistema.

3.7.10 Interfaccia Operatore come Browser (Web browser)

Il Sistema dovrà essere in grado di permettere l'accesso al Sistema di Supervisione e Controllo a Postazioni Client tramite un Web browser per la visualizzazione e gestione delle informazioni in formato HTML5 permettendo all'operatore di visionare dati standard via Intranet e/o Internet. L'interfaccia operatore dovrà comprendere un meccanismo per limitare l'accesso a tutte o a particolari indirizzi URL in modo da prevenire la visione di informazioni non desiderate. Il sistema dovrà rendere disponibili le

informazioni dinamiche presenti nel data base (per esempio lo stato di un punto digitale o il valore di un punto analogico) su pagine Web predisposte dal Cliente tramite Web Server.

In particolare il sistema dovrà consentire:

- ▼ Interfaccia web con Sistema di Supervisione e Controllo;
- ▼ Progettato per l'utilizzo da parte di utenti non specializzati;
- ▼ Presentare le informazioni in tempo reale;
- ▼ Informazioni accessibili tramite web browser standard;
- ▼ Pagine grafiche dinamiche;
- ▼ Gestione dinamica degli allarmi;
- ▼ Gestione grafica degli orari;
- ▼ Registrare i dati in real-time;
- ▼ Navigare direttamente nel database;
- ▼ Leggere e modificare i parametri;
- ▼ Leggere i dati storicizzati;
- ▼ Controllare gli accessi attraverso Windows NT Security o tramite username e password;
- ▼ Installazione su MS Internet Information Server;
- ▼ Sicurezza di comunicazione secondo HTTPS.

3.7.11 Livello di bus di campo con unità autonome di controllo digitali (DDC)

Il sistema potrà essere composto da un bus Modbus RTU (RS-485). Il livello di bus di campo sarà costituito da un massimo di 31 unità autonome per Server di livello Automazione.

Dovrà essere ad intelligenza distribuita, pilotato da eventi e con trasmissione dati seriale per le funzioni operative di comando, attuazione, controllo, monitoraggio e segnalazione. Tramite una linea di trasmissione comune (il bus), tutti gli apparecchi bus collegati dovranno scambiarsi informazioni; la trasmissione dati dovrà avvenire in modo seriale secondo regole stabilite: il protocollo di trasmissione bus.

Le informazioni da trasmettere dovranno essere organizzate in "telegrammi" ed inviate sulla linea bus da un apparecchio (il "mittente") ad uno o più apparecchi (il/i "destinatario/i"). Ogni destinatario conferma la ricezione del telegramma; se ciò non avviene l'invio del telegramma può essere ripetuto (fino a tre volte). Se la ricezione del telegramma non viene confermata, la procedura di invio viene interrotta e l'errore viene registrato nella memoria del trasmettitore.

I telegrammi vengono modulati su tensione continua; uno zero logico viene trasmesso come impulso, mentre l'assenza di impulsi viene interpretata come un uno logico.

Si illustrano di seguito i requisiti fondamentali dei sottosistemi che dovranno concorrere, in forma integrata, all'architettura globale del sistema di automazione, controllo e supervisione impianti. La filosofia architettonica di base dovrà essere orientata verso soluzioni tecnologicamente avanzate che privilegeranno la velocità della comunicazione, la semplicità dei cablaggi, la sicurezza e l'autonomia funzionale dei sottosistemi sottesi al centro di Supervisione.

La soluzione dovrà rispondere ai seguenti criteri:

- ▼ Interoperabilità fra tutti i sottosistemi.
- ▼ Flessibilità di configurazione architettonica e sistemistica.
- ▼ Intelligenza fortemente distribuita.
- ▼ Elevata capacità di numero di punti di campo controllati.
- ▼ Espandibilità.
- ▼ Modularità.
- ▼ Flessibilità di cablaggio.
- ▼ Semplicità nell'indirizzamento e commissioning dei dispositivi.

3.7.12 Monitoraggio energetico e gestione operativa

Il sistema di automazione, controllo e supervisione BMS dovrà essere tale da consentire il monitoraggio energetico all'interno dell'edificio (BEMS) ovvero:

- ▼ Aumentare il livello di confidenza delle informazioni a supporto dei decisori
- ▼ Migliorare l'efficienza e tagliare i costi energetici superflui
- ▼ Sub-allocare consumi e costi a centri di costo / profitto
- ▼ Effettuare benchmarking tra differenti siti interessati

Il sistema di analisi e gestione dei consumi energetici dell'edificio potrà essere attuata tramite un percorso che permetterà di seguire almeno i seguenti passi:

- ▼ Sviluppare una strategia e costruire degli obiettivi di sostenibilità energetica e in linea con le esigenze di business

- ▼ Implementare un programma di controllo e seguire periodicamente il raggiungimento degli obiettivi
- ▼ Fare benchmarking e scegliere degli interventi prioritari
- ▼ Implementare azioni di ottimizzazione
- ▼ Comunicare i risultati all'esterno

Così come è anche indicato dalla normativa ISO 50001, per seguire il percorso proposto, potrà essere implementato dall'Amministrazione un Sistema di Gestione dell'energia (EnMS) in grado di supportare l'utente in questo percorso. Esso permetterà di raggiungere gli obiettivi del Piano Energetico di Sostenibilità che l'utente si prefisserà di raggiungere in termini di controllo e riduzione continua delle emissioni di gas ad effetto serra e diminuzione dei costi legati all'energia.

Secondo lo standard internazionale ISO50001 un'organizzazione potrà stabilire, documentare, implementare, mantenere e migliorare un EnMS in conformità con i requisiti indicati; definire e documentare la portata e i limiti del proprio EnMS; determinare come esso permetterà di raggiungere il miglioramento continuo delle proprie prestazioni energetiche.

Per ottenere il massimo ritorno sugli investimenti nella gestione dell'energia e di progetti di efficienza, questo percorso dovrà essere parte della cultura dell'organizzazione: il Piano Energetico di Sostenibilità dovrà essere conosciuto e supportato dalle persone di qualsiasi livello. Per questo motivo il Sistema di Gestione dell'energia dovrà permettere di mostrare in maniera automatica l'andamento delle proprie performance attraverso la misurazione degli indici di performance (EnPS: Energy Performance Indicators) e la pubblicazione dei risultati al pubblico.

Sarà necessario attuare almeno le seguenti tre operazioni:

- ▼ Misurazione/acquisizione attraverso strumenti collegati in rete
- ▼ Ordinamento ed elaborazione dei dati acquisiti
- ▼ Analisi ed interpretazione dei dati attraverso eventualmente il confronto con parametri di riferimento

3.7.13 Caratteristiche tecniche dei concentratori previsti per il telecontrollo

Il dispositivo della serie Kontrol dispone delle seguenti caratteristiche tecniche salienti:

- Ingressi digitali collegabili in tensione: Per ridurre i costi di installazione gli ingressi digitali sono optoisolati e collegabili in tensione direttamente agli ausiliari 24Vac dei quadri esistenti senza necessità di relè di interfaccia.
- Ingressi analogici con ampia gamma di sensori: La possibilità di leggere diversi tipi di sensori permette di utilizzare quelli esistenti ed i relativi cavi di collegamento riducendo oltremodo i costi di installazione.
- Uscite digitali munite di relè: Le uscite di comando digitale sono munite di relè a 230Vac evitando la necessità di ulteriori relè di appoggio.
- Tastiera operatore: dispone di una tastiera operatore con display LCD per l'impostazione locale dei parametri.
- Taglie hardware disponibili sulla base dei punti fisici collegabili:
 - KONTROL21 con 21 punti fisici
 - KONTROL40 con 40 punti fisici
- Datalogger dati storici memorizzati: I dati storici memorizzati nel dispositivo sono disponibili all'operatore sia in collegamento remoto che tramite chiavetta Usb inseribile nella apposita porta a bordo del KONTROL.
- Porta di comunicazione BACNET: Questa porta permette l'inserimento di KONTROL in sistemi di Building Automation presenti nell'edificio.

MODELLO	KONTROL21	KONTROL40
Ingressi / Uscite		
Ingressi analogici passivi PTC/NTC/Pt1000	3	4
Ingressi analogici attivi- PTC/NTC/Pt1000/0-4..20 mA/ 0 - 10Vcc	3	6
Ingressi digitali optoisolati 24VDC	3	11
Ingressi digitali/impulsivi	2	2
Uscite analogiche 0-10Vcc	-	2
Uscite analogiche 0-10Vcc/PWM	2	2
Uscite analogiche 0-10Vcc/0-4..20 mA	1	2
Uscite digitali con relè elettromeccanici 3A@240Vac SPST	6	9
Uscite digitali con relè elettromeccanici 3A@240Vac SPDT	1	2
Porte di comunicazione		
RS485 MODBUS Slave	✓	✓
RS485 MODBUS Master/Slave	✓	✓
Web Server	✓	✓
CANBUS	✓	✓
USB	✓	✓
BACNET IP	✓	✓
Caratteristiche tecniche		
Alimentazione	24 VAC/DC non isolata	
Dimensioni	8 moduli DIN	
Connessioni	morsettiere estraibili a vite	

3.8 CARATTERISTICHE BUILDING AND ENERGY MANAGEMENT SYSTEM (BEMS)

Il sistema BEMS si comporrà delle seguenti **aree funzionali**:

- ▼ Distribuzione elettrica
- ▼ Impianti Tecnologici
- ▼ Monitoraggio energetico
- ▼ Misura vettori energetici assimilabili ad industriali
- ▼ Confort ambientale integrato (Microclima, Illuminazione e Oscuranti)

Sarà inoltre espandibile in modo da implementare le seguenti ulteriori funzioni:

- ▼ Sicurezza delle Persone (Rivelazione Incendi, Rivelazione di Gas, Illuminazione di emergenza)
- ▼ Sicurezza dei beni (Controllo degli accessi, Antintrusione, Videosorveglianza)
- ▼ Datacenter
- ▼ Sistema di controllo e monitoraggio con tutte le funzioni specifiche relative alle aree funzionali di cui ai punti precedenti

Il sistema di automazione deve essere realizzato in modo da **garantire le seguenti funzioni**:

▼ **Garantire lo scambio di informazione**

Impiegare i protocolli di comunicazione standard e aperti come: BACnet, Modbus, M-bus, Zigbee, EnOcean, KNX, e Web Services. Inoltre nessun gateway aggiuntivo dovrà essere utilizzato per la comunicazione dei controllori.

- ▼ **Orientamento verso un sistema di tipo aperto** in modo da integrare tra loro diversi sottosistemi, ovvero impianti tecnologici e non, rendendoli dedicati non solo ad un unico sistema, ma interoperabili grazie all'adozione di standard non proprietari ma di mercato. Il sistema che utilizzerà esclusivamente protocolli standard e aperti garantirà l'interoperabilità anche con sistemi di terze parti (es. antintrusione, rivelazione incendi, etc.).

- ▼ **Sistema con unica interfaccia grafica** per controllo di tutte le informazioni provenienti dai diversi sottosistemi e rendendo interoperabili tra loro i diversi sottosistemi si garantiranno l'unicità, l'efficienza e la rapidità nel gestire i diversi eventi che si presenteranno nel corso della vita quotidiana sia dei beni che delle persone presenti o che transiteranno negli edifici.

▼ **Intelligenza distribuita e Autonomia**

Ogni singola sottostazione/sottosistema verrà dotato di controllori con CPU a bordo, che saranno in grado di garantirne ogni funzionalità anche in stand-alone, rendendolo indipendenti dal sistema di supervisione, dalle altre CPU o dal bus di comunicazione. In ciascun sottosistema, l'interrelazione quindi tra i server di livello di automazione dei sottosistemi ed i controllori di processo dovrà avvenire peer-to-peer, per garantire la funzionalità base dei processi anche in caso di decadimento e temporanei "black-out" del sistema stesso.

▼ **Ampliabilità del Sistema ad Architettura**

È necessario che il sistema resti ampliabile per i sottosistemi previsti ed estensibile nel tempo per permettere una eventuale integrazione anche di altri sistemi/utenze che non saranno oggetto del

presente capitolato

▼ **Piattaforma di supervisione ampliabile**

Assicurare la possibilità di ampliare e modificare il proprio sistema di gestione nel tempo, in funzione delle proprie necessità ed al variare delle utenze da controllare, senza vincolarsi a specifici fornitori.

Il controllo dei singoli vettori energetici consentirà di attuare le azioni mirate alla riqualificazione energetica dei siti interessati dalla presente proposta progettuale. Ogni vettore energetico di interesse per ciascun sito verrà monitorato al fine attuare correttamente l'azione di miglioramento energetico prevista. A tal fine sono stati selezionati **componenti specifici, aderenti alla bozza di convenzione** prevista dal bando, in grado di soddisfare e dove possibile superare le richieste prestazionali per assicurare la **misura con attendibilità e versatilità** di utilizzo del dato raccolto.

3.9 SOTTOSISTEMI TECNOLOGICI CONTROLLATI

1. Si illustrano di seguito i requisiti fondamentali dei sottosistemi che dovranno concorrere, in forma integrata, all'architettura globale del sistema di automazione, controllo e supervisione impianti. La filosofia architetture di base dovrà essere orientata verso soluzioni tecnologicamente avanzate che privilegeranno la velocità della comunicazione, la semplicità dei cablaggi, la sicurezza e l'autonomia funzionale dei sottosistemi sottonsi al centro di Supervisione.

La soluzione dovrà rispondere ai seguenti criteri:

- ▼ Interoperabilità fra tutti i sottosistemi.
- ▼ Flessibilità di configurazione architetture e sistemistica.
- ▼ Intelligenza fortemente distribuita.
- ▼ Elevata capacità di numero di punti di campo controllati.
- ▼ Espandibilità.
- ▼ Modularità.
- ▼ Comunicazione su LAN ad alta velocità.
- ▼ Riduzione al minimo di collegamenti di tipo stellare.
- ▼ Flessibilità di cablaggio.
- ▼ Semplicità nell'indirizzamento e commissioning dei dispositivi.

REGOLAZIONE IMPIANTI TECNOLOGICI

Il sottosistema sistema HVAC dovrà essere formato da tutti i componenti ingegnerizzati necessari per la realizzazione di un sistema di controllo. Il sistema di controllo dovrà utilizzare componenti DDC che comunicheranno fra di loro.

Il sistema dovrà consistere in un'architettura aperta basata nativamente su standard BACnet MS/TP e Lonworks, Zigbee Pro, Konnex, EnOcean come protocollo di comunicazione dei DDC verso il campo, e un'architettura client/server basata su BACnet/IP fra di loro e verso il livello più alto (sistema di supervisione). Questa architettura dovrà permettere la totale autonomia dei DDC dal sistema di supervisione senza la necessità di postazione di controllo dedicata, riducendo i tempi di installazione, permettendo facili ampliamenti futuri e migliorando la velocità e manutenibilità del sistema.

I controllori DDC dovranno avere la funzionalità "server" ossia dovranno essere in grado di mettere a disposizione sulla rete i dati, i valori, le variabili e tutti i parametri da lui gestiti e controllati, dovranno inoltre essere consultabili e visualizzabili da remoto senza la necessità di un software dedicato, in modalità webstation con un indirizzo IP statico o dinamico che permetta la visualizzazione del sistema su pagine web HTML5 da qualsiasi browser e dispositivo remoto (tablet, smartphone) senza alcuna licenza software. Eventuali ampliamenti del sistema non dovranno prevedere la sostituzione dei DDC e non dovranno necessitare di implementazione software.

Il Sistema di controllo degli impianti tecnologici (centrali termica e frigorifera, unità di trattamento aria, etc.) come già citato, dovrà essere di tipo digitale, a microprocessore, che usi la tecnologia DDC (Controllo Digitale Diretto).

Dovrà avere compiti di: regolazione automatica, comando di start-stop, manuale - automatico, acquisizione di stati/allarmi e misura di grandezze fisiche, unitamente a programmi a tempo, ad evento e di risparmio energetico.

Ciascun DDC dovrà essere dotato di una CPU e di uno o più Moduli d'Ingresso/Uscita (I/O) da guida DIN modulari che potranno essere aggiunti in qualsiasi momento fino a 32 unità: i moduli I/O dovranno essere provvisti di design a 2 pezzi con CPU separata dalla morsettiera che conterrà i cablaggi, con possibilità di rimozione a caldo in qualsiasi momento senza fermo impianto per eventuale sostituzione o manutenzione.

Dovrà essere possibile collegare a ciascun DDC un terminale locale interattivo, in lingua italiana, per il monitoraggio della stessa attraverso la rete WAN-LAN dell'edificio senza la necessità di cablaggio o collegamento seriale/rete tra DDC e pannello operatore.

Ai Moduli di I/O dovranno essere collegati gli "Elementi in Campo" necessari quali: sensori, attuatori ed organi finali in genere, secondo le tipologie descritte e nelle quantità necessarie a gestire gli impianti del presente appalto.

Sia i DDC sia i moduli I/O dovranno essere collegati ad una morsettiera base unica in modo da garantire la massima flessibilità e manutenibilità del sistema.

Inoltre non dovranno superare le seguenti dimensioni: 100 mm x 125mm x 75D mm garantendo basso ingombro e basso impatto ambientale.

I dispositivi di regolazione e controllo

I regolatori DDC dovranno garantire, in caso di interruzione della rete, il funzionamento autonomo come unità stand alone e dovranno essere tra loro interconnessi in modalità peer-to-peer, in modo tale da assicurare la costante e reciproca interazione senza l'intervento del Sistema di Supervisione. Ogni regolatore DDC dovrà essere in grado di gestire Punti Fisici e di generare Punti Virtuali. Inoltre ogni DDC dovrà essere immediatamente in grado di auto-indirizzare e auto-configurare i moduli I/O ad esso collegati senza necessità di programmazione con funzione di auto-discovery e auto-detection.

Questi ultimi, creati durante la programmazione secondo le esigenze, dovranno utilizzare funzioni matematiche e/o logiche sulla base dei punti hardware fisicamente collegati (IA e ID) anche se utilizzati per altre funzioni.

Ogni DDC dovrà avere, come minimo, le seguenti caratteristiche/funzionalità:

- ▼ Led di segnalazione per la presenza di alimentazione, la presenza di comunicazione ed il funzionamento del processore.
- ▼ Mantenimento in memoria tutti i parametri di regolazione.
- ▼ In casi di mancanza di alimentazione, ripristino di tutti i valori presenti prima dell'anomalia.
- ▼ Calendario.
- ▼ Schedulazione.
- ▼ Trending.
- ▼ Monitoraggio allarmi.
- ▼ Gestione nativa di tutta la rete BACnet – Lonworks - Modbus, ad esso collegata.
- ▼ Possibilità di gestire anche bus di campo wireless (Zigbee pro, EnOcean) e dispositivi ad essi collegati
- ▼ All'interno di un DDC, sia i moduli che i punti fisici, dovranno essere codificati con un indirizzo univoco e dovrà essere possibile creare i seguenti Punti Virtuali:
 - ▼ Punti Virtuali Analogici.
 - ▼ Punti Virtuali Digitali.
 - ▼ Punti Virtuali di Totalizzazione (calcolo).

In un'ottica di risparmio energetico i DDC dovranno avere la possibilità di avere, nativi, degli algoritmi atti al miglioramento dell'efficienza energetica. Gli algoritmi dovranno essere, come minimo, i seguenti:

- ▼ Optimum start/stop.
- ▼ Controllo entalpia.
- ▼ Ventilazione notturna.
- ▼ Calcolo gradi giorno.
- ▼ Controllo dei picchi di consumo elettrico.
- ▼ Controllo dei carichi.

REGOLAZIONE MICROCLIMA AMBIENTE

Descrizione Generale

Il Sottosistema Microclima dovrà fornire le prestazioni integrate di regolazione e controllo agendo sugli apparati terminali di trattamento aria previsti nel sistema:

Ventilconvettori

Tali prestazioni dovranno essere realizzate tramite regolatori DDC configurabili. Elementi caratteristici comuni al Sottosistema HVAC dovranno essere:

L'utilizzo di controllori locali a microprocessore, che interagiscono direttamente con sensori ed attuatori.

Sensori ed attuatori elettronici ed elettromeccanici.

Esteso utilizzo di protocolli standard e aperti per la connessione dei regolatori sui quali si dovranno potere impostare informazioni comuni di gruppo, per esempio programmi a tempo, set point, ecc..

Completa integrazione hardware e software nel Sistema, con possibilità di impiego di tutte le prestazioni fornire dallo stesso, ed in particolare dal software, per le presentazioni sinottiche, la capacità di reazione, la visualizzazione dei trend, la memorizzazione ed il reperimento storico dei dati.

Elevata affidabilità di tutti i componenti in grado di garantire un funzionamento praticamente ininterrotto e la capacità di isolare eventuali malfunzionamenti evitando che gli stessi si ripercuoteranno sul più complessivo funzionamento del Sistema.

Elevata autoprotezione di tutti i componenti rispetto ad eventi esterni di tipo elettrico (transitori, scariche, cortocircuiti, ecc.) o ad errori del personale di manutenzione o gestione.

Il Sottosistema di regolazione ambiente si dovrà integrare totalmente nell'architettura generale del Sottosistema HVAC. Esso dovrà, pertanto, basarsi su intelligenza fortemente distribuita, software ampiamente collaudato, liberamente configurabile, orientato agli impianti di regolazione locale.

Funzionalità del sottosistema

Il Sottosistema dovrà garantire il massimo comfort ai presenti nei singoli ambienti del complesso tenendo conto delle loro specifiche esigenze legate a preferenze personali e operative. Il tutto, senza perdere di vista le esigenze connesse ai consumi energetici, tramite adeguate strategie di risparmio.

A tale scopo esso dovrà fornire le seguenti prestazioni tipiche:

- ▼ regolazione automatica;
- ▼ comandi di start-stop;
- ▼ acquisizione di stati/allarmi e misura di grandezze fisiche;
- ▼ programmi a tempo;
- ▼ programmi di risparmio energetico.

Per quanto riguarda le funzionalità a livello locale, il complesso costituito dal regolatore e dai relativi sensori/attuatori, dovrà garantire, come minimo:

Capacità locale di avvio ottimizzato per permettere che la temperatura della zona possa essere raggiunta all'inizio del periodo di tempo di occupazione programmato. Capacità locale di arresto ottimizzato per permettere che la temperatura della zona possa essere mantenuta sino al termine del periodo di tempo di occupazione programmato.

Compensazione estate/inverno: il setpoint di temperatura ambiente potrà essere modificato in base alla temperatura esterna, per accrescere l'efficienza del comfort ed il risparmio di energia. Questa sarà raggiunta attraverso l'ottimizzazione del set-point di deviazione, basato sull'inerzia termica dell'edificio e l'implementazione degli algoritmi della compensazione.

Programma a tempo giornaliero per un gruppo di una o più stanze, con almeno quattro programmi di commutazione per giorno.

Opzione che permetterà al dispositivo di ambiente di inoltrare una richiesta di avvio/arresto al sottosistema di gestione del comfort ambientale (a livello centralizzato) per richiedere/arrestare la produzione dell'aria primaria o dei fluidi caldi/freddi. Il tutto sulla base delle esigenze di trattamento locale dell'aria.

La capacità di allocare le priorità di richiesta sui locali in uso.

Opzione che permetterà all'operatore centrale di selezionare differenti combinazioni o quantità di locali rispetto a quelli che richiedono alla produzione centrale di avviarsi o arrestarsi.

Controllori ambiente

L'ambiente locale dovrà essere controllato da controllori indipendenti, certificati BTL LonMark® o KNX come specificato in progetto, in grado di gestire le caratteristiche e le specifiche di progetto dei dispositivi locali di trattamento aria, e dovranno garantire il seguente insieme di funzionalità tipiche di base:

Gestione di set-point, destinati ad indicare, per ciascun modo di funzionamento i valori di riferimento per riscaldamento e raffrescamento.

Possibilità di impostare i valori base dei set-point a partire dal concentratore e quindi anche dal sistema centrale di supervisione e controllo.

Protezione antigelo per coprire comunque le esigenze di sicurezza degli impianti indipendentemente dalle programmazioni centralizzate o locali.

Commutazione locale tra funzionamento estate/inverno nei sistemi a due tubi.

Capacità di gestire diverse tipologie di controllo in funzione della tipologia di attuazione e di impianto.

Capacità di gestire sensori di temperatura montati in ambiente o nel canale di ripresa aria.

Capacità di utilizzare sensori di temperatura afferenti ad altri impianti del Sistema o rendere disponibile il proprio dato di temperatura ad altri impianti del Sistema.

Capacità di coordinare il proprio funzionamento con quello di altri controllori posti a controllo del medesimo locale (utilizzo della medesima temperatura ambiente, di valori comuni di set-point e comando sincronizzato degli attuatori).

Mantenimento dei valori correnti di temperatura e set-point in caso di fuori servizio della rete di comunicazione. Funzionamento locale completamente indipendente dal sistema centrale e dal concentratore.

Capacità di raggruppare più locali, aventi caratteristiche di gestione comuni, per una comune strategia di controllo, avvio degli impianti, compensazione estate/inverno, programmi giornalieri, interazione con gli impianti centrali di produzione.

Ausili alla manutenzione quale la possibilità di isolare il funzionamento locale dal controllo centralizzato. Sempre per ridurre i costi manutentivi non dovranno essere previste batterie per il mantenimento di dati, dell'orologio, ecc.

Caratteristiche tecnologiche

I Controllori Ambiente dovranno essere basati su tecnologia LonWorks® o KNX, come specificato in progetto, per il controllo e l'ottimizzazione del comfort ambientale, dovranno essere stati appositamente progettati per le applicazioni Fancoil, VAV, Travi Fredde e batterie di post riscaldamento e saranno configurabili in funzione dell'applicazione stessa.

I Controllori dovranno essere certificati LonMark®, KNX ed assicurare la piena interoperabilità con componenti di altri produttori così da integrarsi in un sistema aperto.

Diversamente dai controllori di zona tradizionali, dovranno comunicare fra di loro tramite un bus di campo LonTalk o KNX e dovranno essere in grado di mettere a disposizione del sistema di supervisione tutti i valori e i parametri gestiti.

I Controllori Ambiente dovranno presentare dimensioni ridotte in modo da essere installati direttamente sull'unità da controllare e la configurazione standard degli I/O al fine di semplificare e ridurre gli oneri di installazione e di avviamento.

I Controllori Ambiente dovranno avere la programmazione configurata a bordo in funzione della tipologia impiantistica, e dovranno poter essere facilmente configurati ed avviati dall'operatore. I parametri dovranno essere o direttamente modificabili in campo tramite pannello operatore o centralmente tramite il Sistema di Supervisione e Controllo.

CONTROLLO AMBIENTE INTEGRATO

Controllori ambiente

Per la regolazione ambiente dovranno essere previsti dei dispositivi completamente indipendenti tra loro e autonomi nelle loro funzionalità: non dovranno dipendere da logiche centralizzate e dovranno interoperare utilizzando solo bus di comunicazione standardizzati.

Per garantire la continuità di servizio, massimizzare il comfort e l'affidabilità non saranno ammessi dispositivi che concentrino l'intelligenza raggruppando più funzioni come gestione oscuranti, lighting, microclima HVAC dello stesso ambiente o di più ambienti.

Saranno ammessi solo dispositivi autonomi e indipendenti tra loro per ciascuna funzione.

Controllori microclima

I dispositivi a servizio del microclima saranno dei regolatori compatti equipaggiabili, di sonda temperatura e, se richiesto in progetto, umidità, CO2 e sensore di presenza ad infrarossi passivi. Il regolatore sarà dotato, se richiesto in progetto, di touch screen 3,5 " TFT personalizzabile, con la possibilità di selezionare lingua, scale di temperatura, pulsanti e colori dello schermo. Inoltre dovrà supportare il caricamento di un'immagine o un logo, consentendo di creare una schermata standby di default personalizzata. Il sistema BMS dovrà consentire l'invio di informazioni (temperatura esterna,...) e di messaggi personalizzati visualizzabili sul touch screen. Sarà possibile avere un calendario a bordo per la programmazione locale indipendente dal sistema BMS.

Tali controllori saranno dotati di applicazioni pre-configurate per gestire nativamente le unità terminali, quali fan coil con batteria riscaldamento/raffreddamento, sistemi a pannelli radianti, travi fredde, radiatori, riscaldamento elettrico, termoventilanti, batterie post e sistemi VAV.

Tali applicazioni potranno essere caricate direttamente a bordo del controllore senza l'uso di licenze software e strumenti specifici, potendo ridurre i costi di installazione, messa in servizio e di configurazione. Sarà possibile inoltre una programmazione tramite linguaggio standard LUA per andare oltre le sequenze di controllo preconfigurate in modo da creare delle vere e proprie applicazioni HVAC personalizzate per soddisfare specifiche richieste di progetto. Tali implementazioni potranno essere anche successive all'installazione.

Tali moduli dovranno consentire inoltre una diretta comunicazione con il sistema di supervisione sia tramite soluzione cablata che con protocollo wireless (2,4 GHz) e una comunicazione wireless con i dispositivi di campo che lo consentiranno.

Al fine di garantire una logica di regolazione che terrà in considerazione l'occupazione dei locali, in linea con le direttive relative alla classe B della norma EN15232, sarà utilizzato il sensore di presenza, se

richiesto in progetto o non previsto separatamente, a bordo del dispositivo. Saranno inoltre disponibili due ingressi e un'uscita addizionali, che consentiranno, tramite la programmazione, la gestione dei segnali di campo.

Tale modulo non dovrà comunque avere dimensioni maggiori di H 12 x L 9 x P 2,5cm.

Dovrà essere possibile selezionare due telai diversi con diverse tipologie di cornici e finiture per adattarsi al design dell'ambiente.

L'ambiente locale dovrà essere controllato da controllori indipendenti, certificati LonMark® o KNX, in grado di gestire le caratteristiche e le specifiche di progetto dei dispositivi locali di trattamento aria, e dovranno garantire il seguente insieme di funzionalità tipiche di base:

Gestione di set-point, destinati ad indicare, per ciascun modo di funzionamento i valori di riferimento per riscaldamento e raffrescamento.

Possibilità di impostare i valori base dei set-point a partire dal concentratore e quindi anche dal sistema centrale di supervisione e controllo.

Protezione antigelo per coprire comunque le esigenze di sicurezza degli impianti indipendentemente dalle programmazioni centralizzate o locali.

Commutazione locale tra funzionamento estate/inverno nei sistemi a due tubi.

Capacità di gestire diverse tipologie di controllo in funzione della tipologia di attuazione e di impianto.

Capacità di gestire sensori di temperatura montati in ambiente o nel canale di ripresa aria.

Capacità di utilizzare sensori di temperatura afferenti ad altri impianti del Sistema o rendere disponibile il proprio dato di temperatura ad altri impianti del Sistema.

Capacità di coordinare il proprio funzionamento con quello di altri controllori posti a controllo del medesimo locale (utilizzo della medesima temperatura ambiente, di valori comuni di set-point e comando sincronizzato degli attuatori).

Mantenimento dei valori correnti di temperatura e set-point in caso di fuori servizio della rete di comunicazione. Funzionamento locale completamente indipendente dal sistema centrale e dal concentratore.

Capacità di raggruppare più locali, aventi caratteristiche di gestione comuni, per una comune strategia di controllo, avvio degli impianti, compensazione estate/inverno, programmi giornalieri, interazione con gli impianti centrali di produzione.

Ausili alla manutenzione quale la possibilità di isolare il funzionamento locale dal controllo centralizzato. Sempre per ridurre i costi manutentivi non devono essere previste batterie per il mantenimento di dati, dell'orologio, ecc.

Caratteristiche tecnologiche

I Controllori Ambiente dovranno essere basati su tecnologia LonWorks® o KNX per il controllo e l'ottimizzazione del comfort ambientale, dovranno essere stati appositamente progettati per le applicazioni Fancoil, VAV, Travi Fredde e batterie di post riscaldamento e saranno configurabili in funzione dell'applicazione stessa.

I Controllori dovranno essere certificati LonMark® o KNX ed assicurare la piena interoperabilità con componenti di altri produttori così da integrarsi in un sistema aperto.

Diversamente dai controllori di zona tradizionali, dovranno comunicare fra di loro tramite un bus di campo LonTalk o KNX e dovranno essere in grado di mettere a disposizione del sistema di supervisione tutti i valori e i parametri gestiti.

Semplicità di installazione

I Controllori Ambiente dovranno presentare dimensioni ridotte in modo da essere installati direttamente sull'unità da controllare e la configurazione standard degli I/O al fine di semplificare e ridurre gli oneri di installazione e di avviamento.

Programmazione

I Controllori Ambiente dovranno avere la programmazione configurata a bordo in funzione della tipologia impiantistica, e dovranno poter essere facilmente configurati ed avviati dall'operatore. I parametri dovranno essere o direttamente modificabili in campo tramite pannello operatore o centralmente tramite il Sistema di Supervisione e Controllo.

I controllori ambiente sono stati progettati per ridurre costi di installazione, e manodopera garantendo un risparmio di tempo e risorse per la messa in servizio. I controllori offriranno soluzioni per controllo ambiente adatte a qualsiasi edificio.

Controllo dell'Illuminazione e oscuranti

Dovranno essere utilizzati componenti per il controllo dell'illuminazione basati su protocolli standardizzati. L'illuminazione potrà essere controllata localmente o centralmente. Le logiche di accensione e spegnimento o di dimmerizzazione potranno essere predeterminate in base ad un programma orario.



Il controllo dell'illuminazione potrà anche essere effettuato tenendo in considerazione il grado di luminosità, interna od esterna (luce naturale) o tenendo in considerazione l'occupazione, da parte del personale, degli ambienti di lavoro.

Potranno essere impostati scenari di illuminazioni che verranno azionanti o attraverso una pulsantiera intelligente direttamente collegata al bus, o attraverso telecomandi IR.

La gestione intelligente fin qui descritta, la si potrà ottenere grazie al fatto che i dispositivi si scambieranno informazioni sullo stesso bus.

La gestione intelligente dell'illuminazione dovrà consentire un elevato potenziale di risparmio energetico, grazie alle funzionalità di seguito descritte:

Funzioni per il risparmio energetico nell'illuminazione

Le funzioni che consentiranno un utilizzo efficiente dell'energia consumata dall'illuminazione dovranno evitare sprechi inutili dell'illuminazione artificiale permettendo quindi di risparmiare elettricità. Si baseranno principalmente sul rilevamento del livello di luminosità dell'ambiente e sulla presenza di occupanti. Di seguito verranno descritte alcune funzionalità alle quali il sistema di controllo dell'illuminazione dovrà attenersi.

Controllo dell'illuminazione con regolazione continua

I rilevatori multifunzione dovranno controllare la luminosità dell'ambiente e la sua occupazione, trasmettendo i dati agli attuatori dimmer. Se in quel momento l'ambiente non sarà utilizzato l'illuminazione dovrà restare spenta, mentre in caso di rilevamento presenza all'interno dell'ambiente gli attuatori dimmer dovranno regolare l'illuminazione ad un livello di luminosità predefinito.

Controllo dell'illuminazione con regolazione on/off

Questa funzione corrisponderà fondamentalmente al controllo dell'illuminazione con regolazione costante, ma dovrà utilizzare attuatori di commutazione al posto degli attuatori dimmer, non consentendo quindi di regolare in modo preciso la soglia minima di luminosità.

Controllo dell'illuminazione in base alla presenza

Questa funzione dovrà consentire un utilizzo efficiente dell'illuminazione delle aree caratterizzate da una scarsa illuminazione naturale. Il risparmio energetico si dovrà ottenere grazie a rilevatori di movimento/presenza che controllano il livello di luminosità e l'occupazione dei locali, accendendo le luci solo quando l'ambiente risulta effettivamente occupato. Il potenziale risparmio energetico dipenderà quindi principalmente dal livello di utilizzo.

Controllo automatico degli Oscuranti in base alla posizione del sole

Il sistema intelligente dovrà controllare e comandare gli oscuranti in base alla posizione del sole garantendo il corretto posizionamento degli stessi in caso di superamento del valore di luminosità. Quando il livello di luminosità e l'irraggiamento solare diminuiranno, gli oscuranti dovranno tornare nella posizione iniziale.

Regolazione delle lamelle

Questa funzione dovrà regolare in modo automatico la posizione delle lamelle degli oscuranti in base alla posizione del sole.

Interazioni tra interazione tra le funzioni di regolazione lamelle e il controllo costante dell'illuminazione

Il sistema dovrà consentire di combinare ed utilizzare in modo coordinato funzioni quali la regolazione delle lamelle degli oscuranti e il controllo costante dell'illuminazione. Questa associazione sarà consigliata in modo particolare negli ambienti ben illuminati dalla luce naturale.

Sistema di automazione integrato

Il requisito indispensabile per un'efficacia ottimale di tutte le funzioni dovrà essere un sistema di controllo integrato dell'ambiente, in cui i diversi sistemi quali il riscaldamento, il raffreddamento o la protezione antiabbagliante lavorano all'unisono. In un sistema di automazione integrato dell'ambiente, i sensori dovranno fornire le informazioni per tutti i sistemi, mentre gli attuatori e i sistemi di illuminazione, riscaldamento e raffreddamento dovranno fornire un supporto simultaneo.

Applicazioni di gestione dell'ambiente

Controllo del microclima

Vengono utilizzati controllori ambiente basati su protocolli std e aperti, cablati o wireless (KNX, LonWorks®, Bacnet, EnOcean, ZigBee) per il controllo e l'ottimizzazione dei sistemi secondari di riscaldamento/raffreddamento. Questi controllori saranno concepiti appositamente per le applicazioni di zona e includeranno hardware e software. I controllori potranno essere adattati ai singoli requisiti utilizzando impostazioni di configurazione molto flessibili. I parametri potranno essere programmati o letti in modo centralizzato tramite il sistema centrale di controllo. I sensori ambiente con la ritardatura dei setpoint consentiranno di adattarsi alle richieste. Diversamente dai controllori di zona tradizionali, le

periferiche intelligenti basate su questi protocolli potranno anche essere controllate direttamente tramite il bus.

I singoli controllori ambiente saranno componenti integrali del sistema di automazione dell'edificio in oggetto e comunicheranno tramite il bus LonWorks® o KNX fra di loro e verso il sistema di supervisione. Lo scambio dinamico dei dati consentirà l'ottimizzazione su richiesta dei sistemi primari mantenendo al tempo stesso condizioni confortevoli. Per assicurare una funzionalità ottimale, i singoli controllori ambiente e/o i parametri potranno essere organizzati in gruppi in modo che i vari controllori potranno essere impostati simultaneamente. I gruppi consentiranno anche valutazioni statistiche e potranno quindi ottimizzare l'intero sistema

Sarà quindi possibile un controllo della temperatura in ogni locale con possibilità di interrompere il riscaldamento o il raffreddamento (a seconda della stagione in essere) o di metterlo in stato di basso consumo in caso di assenza persone. Per poter ottenere questa funzionalità il regolatore sarà dotato di comunicazione su bus per comunicare con altri controllori e verso il sistema BUS.

Il risparmio energetico sarà ottenuto grazie alla capacità del sistema di adeguarsi alle condizioni reali istantanee di utilizzo del locale (apporti di calore legati a presenza di persone, apparecchiature che emettono calore, irraggiamento solare, etc.), riscaldandolo o raffreddandolo solo quando vi sarà reale necessità. L'ambiente sarà così mantenuto in condizioni confortevoli con minor consumo di energia rispetto al caso privo di controllo o con controllo centralizzato. La presenza di un sistema elettronico che comanderà valvole elettrocomandate parzializzabili, ottimizzerà la precisione del controllo e l'efficacia delle azioni. Inoltre la programmazione oraria permetterà di adattare il comfort alle reali condizioni di utilizzo previsto. Infine il sistema, rilevando il reale utilizzo del locale (presenza Persone, etc.) adeguerà il comfort, interrompendo il riscaldamento/raffreddamento o mettendolo in stato di basso consumo (stand-by) in caso di assenza persone o apertura serramenti esterni. Il regolatore sarà dotato di comunicazione su bus.

3.9.1 Sonde temperatura

Le sonde potranno essere scelte tra i seguenti modelli:

- Per montaggio ad immersione;
- Per montaggio in ambiente;
- Per montaggio in esterna
- Attivo 0-10Vcc lineare con campo 0÷40 °C - precisione 1% del campo di misura;
- Attivo 0-10Vcc lineare con campo 0÷60 °C - precisione 1% del campo di misura;
- Resistivo PT100 (100 Ω = 0 °C) - precisione secondo IEC 751 classe A;
- Resistivo PT1000 (1000 Ω = 0 °C) - precisione secondo IEC 751 classe A;
- Resistivo NTC "K2" (2.252 Ω = 25 °C) - precisione \pm 2K;

L'alimentazione dovrà essere 12÷30Vcc (15 Vcc disponibile direttamente dal regolatore) oppure 24Vac \pm 15%.

La custodia dovrà essere in materiale plastico autoestinguente ABS/PC con un grado di protezione IP30. I sensori ad immersione per condotte di acqua saranno provvisti di apposito pozzetto in rame, monel o acciaio inossidabile.

Tutte le sonde saranno conformi alla direttiva CE (Direttiva ECM, 89 / 336 EEC) in accordo con gli standard EN 50081-1 e EN 50082-1.

3.9.2 Sonde di pressione per acqua

Il controllo della pressione in tubazioni d'acqua dovrà essere effettuato mediante l'impiego di sonde aventi le caratteristiche sotto indicate.

L'elemento sensibile dovrà essere a diaframma con elemento piezo-resistivo, camera in acciaio e convertitore 0-10Vcc o 4-20mA - precisione \pm 1 % del campo di misura;

L'alimentazione dovrà essere 14-28Vcc (15 Vcc disponibile direttamente dal regolatore).

La massima sovrappressione di lavoro dovrà essere 5 volte il valore massimo del campo di lavoro.

La custodia sarà completamente in acciaio con grado di protezione IP67.

Tutte le sonde saranno conformi alla direttiva CE (Direttiva ECM, 89 / 336 EEC) in accordo con gli standard EN 50081-1 e EN 50082-1.

3.9.3 Valvole filettate PN16

Valvole di regolazione del tipo a sede e otturatore dal DN15 al DN50;

Corpo in bronzo (85-5-5-5) PN16;

Otturatore in ottone con caratteristica di regolazione equipercentuale per le 2 vie e lineare per le 3 vie;

Premistoppa anello conico autoadattante EPR;

Stelo in acciaio inox;

Attacchi filettati femmina gas parallelo secondo DIN 259, ISO 228;

Corsa nominale di 8 mm DN15-20, 13 mm DN25-32, 19 mm DN40-50;

Limite di temperatura fluido 2-120 °C;

Capacità di regolazione 25:1;

Saranno disponibili nelle versioni 2 vie NA/NC, 3 vie miscelatrice;

Le valvole saranno motorizzate con servomotori elettrici incrementali a 3 punti o proporzionali 0/10Vcc con grado di protezione minimo IP54 e saranno equipaggiate di dispositivo di comando manuale.

3.9.4 Engineering, programmazione e messa in servizio sistema di regolazione digitale

Elaborazione dei punti funzionali con relativi attributi, determinazione della configurazione delle unità periferiche, da effettuarsi in base all'elenco punti e relativa dislocazione. Studio e determinazione delle morsettiere dei quadri elettrici di contenimento dei moduli costituenti le unità periferiche. Fornitura degli elaborati prodotti e documentazione delle apparecchiature fornite.

E' da intendersi compreso lo sviluppo sulla Postazione Operatore di tutto il software per le funzioni del sistema e di tutto il software applicativo, per ogni punto dati, con relativi attributi. Studio e generazione di programmi personalizzati richiesti.

Studio e generazione di pagine grafiche nel numero e tipo da definire con la Direzione Lavori.

Messa in servizio del sistema di regolazione digitale comprendente il caricamento di tutto il database ed il software applicativo dei moduli e sottostazioni; verifica della rispondenza dei collegamenti alle morsettiere delle unità periferiche, effettuata in base agli schemi ed eseguita in presenza del Responsabile di Cantiere; verifica del software fornito e di tutto il database punto per punto; messa in servizio di tutte le apparecchiature costituenti il Sistema di Automazione Centralizzata; prove di funzionamento e collaudo.

Dovrà essere garantito un corso d'addestramento di almeno 3 giorni per il personale addetto, che dovrà essere istruito in merito alle modalità di funzionamento e gestione dell'intero sistema, ma anche in merito ai criteri base di manutenzione e ricerca rapida dei guasti.

Dovranno altresì essere stilate delle apposite check list per la ricerca dei guasti più semplici, così da ridurre i tempi di intervento in caso di malfunzionamenti. Le check list saranno soggette ad approvazione da parte della direzione lavori.

Dovrà inoltre essere fornita documentazione opportunamente compilata in lingua Italiana e dovrà comprendere tutte le istruzioni operative e d'uso per l'utente.

Dovrà essere compreso lo sviluppo software e la relativa implementazione grafica.

4 MODO DI ESECUZIONE E ORDINE DEI LAVORI

4.1 NORME GENERALI

Tutti i lavori devono essere eseguiti secondo le migliori regole dell'arte e le prescrizioni impartite al riguardo dal Direttore dei Lavori, in modo che gli impianti rispondano perfettamente a tutte le condizioni stabilite nel presente documento ed al progetto.

L'esecuzione dei lavori deve essere coordinata secondo le prescrizioni del Direttore dei Lavori e le esigenze che possono sorgere dalla contemporanea esecuzione di tutte le altre opere affidate ad altre Ditte.

L'Impresa esecutrice è pienamente responsabile degli eventuali danni arrecati, per fatto proprio e dei propri dipendenti, alle opere dell'edificio e/o terzi.

Salvo preventive prescrizioni della Stazione Appaltante, l'Impresa esecutrice ha facoltà di svolgere l'esecuzione dei lavori nel modo che riterrà più opportuno per darli finiti nel termine contrattuale secondo le regole dell'arte.

Il Direttore dei Lavori potrà, però, prescrivere un diverso ordine nell'esecuzione dei lavori, salvo la facoltà dell'Impresa esecutrice di far presenti le proprie osservazioni e riserve nei modi e nei termini prescritti dalle leggi in vigore.

4.2 RILIEVI E TRACCIAMENTI

Dopo la consegna dei lavori, di cui sarà redatto apposito verbale sottoscritto dalle parti, l'Impresa esecutrice dovrà eseguire a proprie spese, secondo le norme che saranno impartite dal Direttore dei Lavori, i tracciamenti necessari per la posa delle apparecchiature oggetto dell'appalto.

L'Impresa esecutrice sarà tenuta a correggere ed a rifare a proprie spese quanto, in seguito ad alterazioni od arbitrarie variazioni di tracciato, il Direttore dei Lavori ritenesse inaccettabile.

4.3 SCAVI E RINTERRI IN GENERE

Gli scavi ed i rinterri in genere per qualsiasi lavoro a mano o con mezzi meccanici dovranno essere eseguiti nelle forme e dimensioni risultanti dai relativi disegni progettuali e secondo le particolari prescrizioni che saranno date all'atto esecutivo dal Direttore dei Lavori.

Nell'esecuzione degli scavi e rinterri in genere l'Impresa esecutrice dovrà ricorrere all'impiego di adeguati mezzi meccanici e di mano d'opera sufficiente in modo da ultimare le sezioni di ciascun tratto iniziato.

Nell'esecuzione degli scavi in genere l'Impresa esecutrice dovrà procedere in modo da impedire scoscendimenti e franamenti, restando esso, oltretutto totalmente responsabile di eventuali danni alle persone ed alle opere, altresì obbligato a provvedere a suo carico e spese alla rimozione delle materie franate.

L'Impresa esecutrice dovrà, inoltre, provvedere a sue spese affinché le acque scorrenti alla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi nei cavi.

Le terre, macinati e rocce da scavo, per la formazione di aree prative, sottofondi, rinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati, conferiti in cantiere, devono rispettare le norme vigenti, i limiti previsti dalla Tabella 1 - Valori di concentrazione limite accettabili nel suolo e nel sottosuolo riferiti alla specifica destinazione d'uso dei siti da bonificare, colonna A (Siti ad uso Verde pubblico, privato e residenziale) e colonna B (Siti ad uso Commerciale ed Industriale) dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e il D.M. 161/2012 "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo". Le materie provenienti dagli scavi, ove non siano utilizzabili o non ritenute adatte a giudizio insindacabile del Direttore dei Lavori, ad altro impiego nei lavori, dovranno essere portate a rifiuto fuori della sede del cantiere, alle pubbliche discariche ovvero su aree che l'Impresa esecutrice dovrà provvedere a rendere disponibili a sua cura e spese.

È vietato costituire depositi di materiali presso il ciglio degli scavi.

Il Direttore dei Lavori potrà fare asportare, a spese dell'Impresa esecutrice, le materie depositate in contravvenzione alle precedenti disposizioni.

Le materie provenienti dagli scavi da utilizzare per rinterri dovranno essere depositate in luogo adatto accettato dal Direttore dei Lavori e provviste delle necessarie puntellature, per essere poi riprese a tempo opportuno. In ogni caso le materie depositate non dovranno essere di intralcio o danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti in superficie.

Nello specifico gli scavi e i rinterri si dovranno realizzare in osservanza delle norme comunali pertanto si avranno:

Per gli scavi comprendenti anche la demolizione della pavimentazione stradale, su asfalto, a sezione ristretta e obbligata, per la posa di reti idriche - fognarie di qualsiasi tipo o per cavidotti di reti elettriche e telefoniche, saranno eseguiti con mezzo meccanico, fino alla profondità di circa 30 cm dal piano di sbancamento o dall'orlo del cavo.

Il rinterro dovrà provvedere il rinfilanco in cls (bauletto), la fresatura e la finitura superficiale in asfalto secondo il regolamento scavi comunale.

5 VERIFICA PROVVISORIA, CONSEGNA E NORME PER IL COLLAUDO DEGLI IMPIANTI

5.1 VERIFICHE IN CORSO D'OPERA E PRELIMINARI E DEFINITIVE DEGLI IMPIANTI

Durante il corso dei lavori, l'Amministrazione appaltante si riserva di eseguire verifiche e prove in corso d'opera e preliminari sugli impianti o parti di impianti, in modo da poter tempestivamente intervenire qualora non fossero rispettate le condizioni del Disciplinare prestazionale.

Prima dell'inizio delle verifiche il Direttore dei lavori si riserva di chiedere all'Impresa esecutrice:

- copia della documentazione di messa a punto e tarature alla D.L.
- la predisposizione nelle centrali, sottocentrali, locali tecnici, etc., di tutte le apparecchiature e i materiali di ricambio necessari per le prove preliminari (es. fusibili, cinghie di ventilatori, ecc.).

Qualora ciò non avvenisse, la D.L. non procederà ad alcuna prova e gli eventuali ritardi nella consegna degli impianti saranno addebitati all'Impresa esecutrice, compresa l'eventuale penale per mancata ultimazione dei lavori.

L'esecuzione e le risultanze delle verifiche e delle prove preliminari potranno trovare formalizzazione in appositi verbali predisposti dall'Impresa esecutrice. Nel caso vengano riscontrate manchevolezze o deficienze, queste saranno indicate nei verbali e verrà fissato un termine entro il quale l'Impresa esecutrice dovrà provvedere alla loro eliminazione.

Relativamente agli impianti di climatizzazione si procederà alle verifiche invernali, estive ed eventualmente di mezza stagione che potranno aver luogo nelle stagioni successive alla firma del Certificato di Ultimazione Lavori e durante il tempo utile per la consegna definitiva ai termini ed alle condizioni sopra descritti.

Le verifiche potranno consistere nell'accertamento della rispondenza dei materiali impiegati con quelli stabiliti, nel controllo delle installazioni secondo le disposizioni convenute (posizioni, percorsi, ecc.), nonché in prove parziali di tenuta e di funzionamento ed in tutto quello che può essere utile allo scopo sopra accennato.

5.1.1 Consistenza delle verifiche e prove preliminari

Le verifiche preliminari saranno eseguite utilizzando personale ed attrezzature messe a disposizione dell'Impresa esecutrice.

Gli oneri per tali verifiche sono inclusi nei prezzi unitari delle singole apparecchiature.

5.1.1.1 Verifiche in officina

Verranno effettuate alla presenza della D.L. ed avranno per oggetto la verifica dello stato di avanzamento delle forniture, con possibilità di collaudo di alcuni componenti.

La D.L. godrà di libero accesso alle officine dell'Impresa esecutrice e dei suoi subfornitori.

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

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

5.1.1.2 Prove in fabbrica

Verranno effettuate alla presenza della D.L. sui prodotti finiti.

5.1.1.3 Impianti termofluidici

Si intendono per verifiche e prove preliminari degli impianti termofluidici tutte quelle operazioni atte a rendere l'impianto perfettamente funzionante, compreso il bilanciamento dei circuiti d'acqua, il bilanciamento delle distribuzioni dell'aria e la relativa taratura, la taratura delle regolazioni, il funzionamento delle apparecchiature alle condizioni previste.

Le verifiche e le prove preliminari appresso riportate, dovranno in ogni caso essere effettuate durante l'esecuzione delle opere e completate prima della dichiarazione di ultimazione dei lavori:

- a) verifica preliminare intesa ad accertare che la fornitura del materiale costituente gli Impianti quantitativamente e qualitativamente corrisponda alle prescrizioni contrattuali e che la posa in opera ed il montaggio di tubazioni, canalizzazioni, macchine, apparecchiature ed ogni altro componente dell'impianto sia corretto. Per le tubazioni che corrono in cavedi chiusi od in tracce le prove dovranno essere eseguite prima della chiusura.
- b) prova idraulica a freddo con tubazioni in vista e prive di verniciature e coibentazioni; la prova dovrà essere fatta, se possibile, durante l'avanzamento lavori ed in ogni caso ad impianto ultimato, prima di effettuare le prove seguenti, ad una pressione di 1,5 volte superiore alla pressione massima di esercizio (comunque non inferiore a 6 bar), e mantenendo tale pressione per ore 24 (ventiquattro). Tutte le tubazioni in prova, complete di valvole rubinetti o altri organi di intercettazione mantenuti

in posizione "aperta", dovranno avere le estremità chiuse con tappi a vite o flange, in modo da costituire un circuito chiuso; dopo aver riempito il circuito stesso, si sottoporrà a pressione la rete o parte di essa a mezzo di una pompa idraulica munita di manometro, inserita in un punto qualunque del circuito. Si ritiene positivo l'esito della prova qualora non si verifichino fughe o deformazioni permanenti o la variazione di pressione al manometro sia minima.

- c) prova preliminare di circolazione, tenuta e dilatazione: non appena sarà possibile si procederà ad una prova di circolazione dell'acqua calda e/o refrigerata, ad una temperatura dei generatori pari a quella di regime, onde verificare le condizioni di temperatura ed eventualmente di portata nei vari circuiti e agli apparecchi utilizzatori, verificare che non ci siano deformazioni permanenti, che i giunti e le guide di scorrimento lavorino in modo ottimale, e che sussista la sufficienza e la efficienza dei vasi di espansione. L'ispezione dovrà essere iniziata quando la rete e le apparecchiature di trasformazione avranno raggiunto lo stato di regime. Si ritiene positivo il risultato delle prove quando, raggiunta in tutti i punti la temperatura stabilita, le dilatazioni non daranno luogo a fughe o deformazioni permanenti e quando i vasi di espansione conterranno correttamente tutte le variazioni di volume dell'acqua dell'impianto.

Per gli impianti di climatizzazione dovranno eseguirsi le seguenti prove:

- a) due prove di circolazione dell'acqua (dopo aver effettuato quella di cui alla precedente lettera c) par. 5.1.1.3, alla temperatura massima prevista (viceversa nel caso estivo). Si ritiene positivo l'esito della prova quando in tutte indistintamente le bocchette d'immissione dell'aria negli ambienti verranno raggiunte la temperatura ed il grado igrometrico previsti in progetto;
- b) prova preliminare della distribuzione dell'aria onde verificare la tenuta delle canalizzazioni, le condizioni termoigrometriche e le portate. Saranno verificate inoltre le portate delle bocchette di mandata, di ripresa e dei diffusori. Si dovrà procedere, ove necessario, alla taratura dell'impianto;
- c) prova di funzionamento delle unità di trattamento aria e dei ventilatori per un periodo sufficiente onde consentire il bilanciamento dell'impianto e l'eliminazione di sporcizia e polvere all'interno dei canali e delle apparecchiature. Durante questo periodo saranno impiegati filtri provvisori a carico dell'Impresa esecutrice. Tale operazione avverrà generalmente prima della posa di diffusori e bocchette.
- d) una prova di tutte le apparecchiature soggette a verifica da parte dell'INAIL; l'esito si ritiene positivo quando vi sarà congruenza con le prescrizioni dell'Ente suddetto.
- e) per tutti i sistemi di regolazione si dovrà verificare il buon funzionamento di tutti gli organi di regolazione e la correttezza dei collegamenti, prescindendo eventualmente dalla disponibilità o meno dei fluidi riscaldanti e/o raffreddanti. Tali verifiche comprenderanno inoltre la logica e la messa in servizio dei regolatori e quanto altro richiesto per il corretto funzionamento dell'impianto nelle condizioni reali di esercizio.
- f) le prove dei livelli sonori massimi ammessi nei vari locali, con lettura sul fonometro in scala A, dovranno essere eseguite nelle condizioni di contemporaneità di funzionamento di tutti gli impianti. Tali livelli si intendono derivati sia dal funzionamento delle apparecchiature installate all'interno, sia da quello delle apparecchiature installate all'esterno dell'ambiente ove vengono fatte le misure. Tali limiti valgono inoltre in presenza di livello sonoro di fondo (ottenuto con misurazioni, nei medesimi locali controllati, nelle condizioni di fermo impianti ed ambienti privi di attività) inferiore di almeno 3 dBA dei livelli ammessi. Le misure acustiche in genere dovranno essere eseguite al centro del locale per singoli ambienti, ed in 4 punti diversi per i saloni, ad un'altezza di 1,20 m dal pavimento e ad una distanza in pianta di 1 m dalle sorgenti interne di rumore. Tali misure saranno eseguite comunque con ambienti arredati e durante le ore diurne. Nella scelta delle macchine e delle apparecchiature in genere, l'Impresa esecutrice dovrà provvedere a tutti quegli accorgimenti necessari ad impedire la trasmissione del rumore, sia aereo che dovuto a vibrazioni, in particolare dovrà tener conto dei seguenti punti:
- g) tutte le apparecchiature con parti in movimento dovranno essere dotate di giunti antivibranti in gomma per l'allacciamento alle rispettive tubazioni (pompe, frigoriferi, ecc.);
- h) le unità di trattamento d'aria dovranno essere allacciate alle canalizzazioni tramite giunti antivibranti in tela plastificata;
- i) ogni apparecchiatura dovrà appoggiare su basamento ed opportuni antivibranti (molle) onde impedire la trasmissione delle vibrazioni alla struttura dell'edificio;
- j) nel caso siano stati prescritti motori a doppia polarità, i ventilatori delle unità di trattamento aria, delle sezioni di ripresa e degli estrattori, verranno fatti funzionare alla velocità massima;
- k) l'installazione delle canalizzazioni di mandata, ripresa ed espulsione dovrà essere curata in modo

da non superare i livelli di rumorosità previsti adottando dispositivi quali trappole acustiche e silenziatori. Tali oneri, salvo diversamente indicato, andranno compresi nel prezzo delle canalizzazioni d'aria.

- l) dovranno essere fornite tutte le curve caratteristiche di pompe e ventilatori con l'indicazione del punto di funzionamento effettivo.
- m) S'intende che, nonostante l'esito favorevole delle verifiche e prove preliminari suddette, l'Impresa Esecutrice rimarrà responsabile delle deficienze che abbiano a riscontrarsi in seguito, anche dopo il collaudo e fino al termine del periodo di garanzia.

5.1.1.4 Impianti idricosanitari

Per gli impianti idrico sanitari dovranno eseguirsi le seguenti prove:

- a) prova idraulica a freddo, come prescritto alla precedente lettera b) par. 5.1.1.3, con manometro inserito a metà altezza delle colonne montanti. Per pressione massima di esercizio si intende la pressione per la quale è stato dimensionato l'impianto onde assicurare la erogazione all'erogatore ubicato nel punto più elevato e più lontano dell'impianto (idraulicamente più sfavorito) con la contemporaneità prevista e con un battente residuo non inferiore a 5 m H₂O;
- b) prova di portata rete acqua fredda e calda, al fine di accertare che l'impianto sia in grado di erogare la portata alla pressione stabilita nelle condizioni di massima contemporaneità. Si dovranno seguire le seguenti modalità:
- c) aperture di un numero di utenze pari a quello stabilito dal coefficiente di contemporaneità, calcolato per il numero totale di apparecchi installati;
- d) le utenze funzionanti dovranno essere distribuite a partire dalle colonne più sfavorite (scelte in rapporto alla distanza ed al numero di apparecchi serviti), in maniera tale che ciascun tronco del collettore orizzontale alimenti il numero di apparecchi previsto nelle condizioni di massima contemporaneità. Nelle condizioni suddette si dovrà verificare che la portata alle utenze più sfavorite sia almeno quella prescritta in progetto, e che la portata totale misurata all'organo erogatore non sia inferiore alla portata prevista, in rapporto alle utenze funzionanti. La prova potrà essere ripetuta distribuendo le utenze in modo da verificare il corretto dimensionamento delle varie colonne montanti, sempre nelle condizioni di contemporaneità previste in progetto.
- e) verifica della circolazione nella rete acqua calda ricircolo, tramite misura del volume di acqua fredda erogato prima dell'arrivo dell'acqua calda; la prova dovrà essere eseguita tenendo in funzione la sola utenza più sfavorita, e sarà considerata positiva se il volume di acqua erogata prima dell'arrivo dell'acqua calda è inferiore a 1,2 l.
- f) prove di efficienza della ventilazione delle reti di scarico, tramite controllo della tenuta dei sifoni degli apparecchi gravanti sulle colonne testate, quando venga fatto scaricare contemporaneamente un numero di apparecchi pari a quello stabilito dalla massima contemporaneità di progetto.

5.1.1.5 Impianti antincendio

Per gli impianti antincendio a manichette, oltre a quanto prescritto dalla Norma UNI 9480, dovranno eseguirsi le seguenti prove:

- a) prova di funzionamento della rete, al fine di accertare che l'impianto sia in grado di erogare la portata alla pressione stabilita nelle condizioni progettuali. Per tale prova si dovranno aprire un numero di utenze pari a quello stabilito dal coefficiente di massima contemporaneità, calcolato per il numero totale di idranti/naspo installati;
- b) nelle condizioni suddette si dovrà verificare che la portata all'idrante più sfavorito sia quella prescritta, e che la portata totale misurata all'organo erogatore non sia inferiore alla portata prevista, in rapporto alle utenze funzionanti. La prova potrà essere ripetuta distribuendo le utenze in modo da verificare il corretto dimensionamento delle varie colonne montanti, sempre nelle condizioni di contemporaneità previste.

5.1.1.6 Reti gas

Il collaudo andrà realizzato secondo le prescrizioni contenute nelle norme UNI-CIG.

5.1.1.7 Impianti elettrici (accessori agli impianti termomeccanici)

Gli impianti elettrici, in corso di esecuzione e prima della loro messa in funzione, dovranno essere sottoposti a controlli e prove che ne confermino la perfetta funzionalità e la rispondenza ai dati di progetto. Le prove dovranno essere condotte in conformità alle prescrizioni delle norme CEI, alle specifiche di capitolato ed a quanto indicato in dettaglio nei capitolati che seguono. In ogni caso le prove da eseguirsi

sono almeno:

- la verifica qualitativa e quantitativa di conformità con i documenti di capitolato ed eventuali varianti;
- la resistenza di isolamento;
- la variazione di tensione da vuoto a carico;
- la continuità di terra;
- la resistenza di terra;
- la misura dell'impedenza di guasto;
- la sfilabilità dei conduttori;
- il controllo coordinamento delle protezioni;
- il controllo dello squilibrio fra le correnti di fase (max 10%).

Durante il corso dei lavori la Direzione lavori si riserva di effettuare prove e verifiche in particolare per le parti di impianto la cui accessibilità dovesse essere difficoltosa in sede di collaudo finale. Queste prove non potranno in nessun caso essere utilizzate come prove di collaudo definitivo. Tutte le prove saranno eseguite a cura e spese dell'Impresa esecutrice con strumenti ed apparecchiature di sua proprietà, da accertarsi da parte della Direzione lavori. L'Impresa esecutrice dovrà fornire alla Direzione Lavori le certificazioni di tutte le prove e misure su moduli appositi da sottoporre a preventiva approvazione. La Direzione Lavori si riserva la facoltà di effettuare la verifica integrale o per campione. Le prove che comportino la messa in tensione degli impianti dovranno essere effettuate solo dopo il positivo esito dei controlli preliminari da eseguire su tutte le parti di impianto e dopo che siano stati messi in atto tutti gli accorgimenti per garantire la sicurezza di persone e cose.

Livello qualitativo dei materiali forniti:

I materiali, la posa in opera e in generale tutti gli impianti dovranno uniformarsi alle prescrizioni derivanti dal presente Capitolato Tecnico e dall'insieme degli elaborati progettuali, ferma restando l'osservanza delle norme di legge, del CEI e delle tabelle UNEL, ISO e UNI dove applicabili. L'aggiudicatario dovrà fornire materiali corredati di marcatura CE (laddove sia prevista). Qualora nel corso dei lavori la normativa tecnica fosse oggetto di revisione, l'Aggiudicatario è tenuto a darne immediato avviso alla D.L. e a concordare quindi le modifiche per l'adeguamento degli impianti alle nuove prescrizioni. L'aggiudicatario è libero di offrire prodotti di marche da lui scelte con il vincolo delle caratteristiche tecniche descritte nelle presenti prescrizioni: si fa presente, che i prodotti offerti saranno comunque soggetti a valutazione in sede di offerta da parte della Commissione tecnica, che potrà accettarle o rifiutarle qualora non le ritenga qualitativamente conformi alle richieste.

Nel corso dell'esecuzione del contratto e prima della posa in opera dovrà essere presentata alla D.L. adeguata campionatura dei prodotti che l'Aggiudicatario installerà. In particolare, dovranno essere presentate campionature dei moduli fotovoltaici selezionati complete delle curve I-V caratteristiche.

5.1.1.8 Quadri di distribuzione energia elettrica B.T

Controlli visivi

- Presenza di eventuali danneggiamenti meccanici o inizio di processi di corrosione della struttura e degli accessori;
- targa generale del quadro e della sbarra blindata;
- targhetatura dei pannelli di alimentazione e dei servizi, congruenza delle diciture con i documenti di progetto;
- messa a terra del quadro;
- continuità della barra di terra interna al quadro, serraggio dei bulloni relativi, connessione alla barra di terra, sia fisse sia scorrevoli, per la messa a terra delle parti mobili;
- messa a terra dei secondari dei riduttori di misura e dei trasformatori ausiliari se previsto;
- messa a terra delle armature e degli schemi di tutti i cavi collegati al quadro;
- corretta esecuzione del collegamento a terra del neutro del trasformatore di alimentazione e della barra di terra del quadro;
- funzionamento dell'eventuale impianto riscaldamento anticondensa, dei relativi organi di protezione e comando e dell'eventuale impianto di illuminazione degli scomparti;
- impianto alimentazione e distribuzione tensioni per servizi ausiliari di comando, controllo e relativi organi di protezione;
- rispondenza delle fasi;
- presenza di polvere o altri materiali estranei all'interno del quadro;
- taratura del relè di protezione e dei fusibili di protezione in base ai documenti di progetto;

- rapporti e prestazioni di eventuali riduttori di misura;
- serraggio delle bullonature e delle derivazioni;
- meccanismi di inserzione ed estrazione dei complessi estraibili e di tutti i relativi sistemi di blocco sia meccanici a chiave verificando contemporaneamente lo stato dell'eventuale lubrificazione e l'allineamento delle relative pinze di contatto;
- tenuta degli sportelli di chiusura in accordo con il grado di protezione richiesto;
- polarità delle connessioni dei secondari dei riduttori nel caso di collegamento a relè di protezione o misura il cui funzionamento sia legato ad un corretto collegamento delle fasi;
- collegamento dei cavi di potenza e di comando dal punto di vista tecnico e meccanico, terminazione e ancoraggi, contrassegni, qualità e serraggio dei capi corda;
- etichettatura di tutti i componenti dei circuiti interni e esterni al quadro;
- stato delle connessioni e delle terminazioni dei cavi presso tutti gli organi di comando e supervisione esterni al quadro.

Prove e collaudi

- Misura della resistenza di isolamento della/e linea/e di alimentazione al quadro e dei relativi cavi ausiliari;
- misure della resistenza di isolamento delle barre, inclusa quella del neutro;
- misura della resistenza di isolamento di tutti i circuiti ausiliari;
- misura della resistenza di isolamento degli interruttori di alimentazione;
- prova in bianco di tutti i circuiti di comando e segnalazione;
- prova dei circuiti di protezione simulando i relativi interventi partendo da ogni organo di protezione per non escludere nessun collegamento del relativo circuito;
- controllo del funzionamento (applicando tensione e rilevando i relativi tempi di intervento) di tutti gli eventuali relè a tempo effettuandone la taratura;
- controllo della rispondenza della sequenza delle fasi nei quadri a sistemi di barre multiple;
- controllo dell'efficienza di tutti i sistemi di segnalazione e misura entrati in servizio.

5.1.1.9 Rete di messa a terra

Controlli visivi

- Corretto collegamento a terra di tutte le masse e masse estranee;
- qualità delle giunzioni o derivazioni dei conduttori di terra;
- serraggio della bulloneria in generale;
- presenza di eventuali danneggiamenti meccanici o inizio di eventuali processi di ossidazione;
- uscite dal terreno dei conduttori di terra;
- corretta esecuzione delle protezioni e delle miscelazioni e/o trattamenti anticorrosivi adottati.

Prove e collaudi

- Misura della resistenza di terra di ogni dispersore di terra a puntazza isolato dalla rete;
- misura in almeno 3 punti, della resistenza di terra della maglia di terra isolata dai dispersori a puntazza (da eseguire prima di mettere sotto tensione gli impianti);
- misura, in almeno 3 punti, della resistenza di terra dell'intero sistema di terra completamente connesso.

5.1.1.10 Cavi elettrici B.T.

Prova di sfidabilità:

Si prende in esame un tratto di tubo compreso tra due cassette successive e si estrae un cavo in esso contenuto. Si controlla quindi che il cavo si sia potuto estrarre con facilità e che ad estrazione avvenuta non si siano prodotti danni al rivestimento protettivo. Per la prova si dovranno scegliere tratti non rettilinei. Le prove devono essere estese a tratti di tubo di lunghezza totale compresa tra l'1% e il 5% della lunghezza complessiva dell'intera rete.

Verifica della resistenza di isolamento:

Va eseguita:

- fra conduttori appartenenti a fasi o polarità diverse;
- fra ogni conduttore di fase e la terra;
- per tutte le parti di impianto comprese fra due organi di sezionamento successivi, e per quelle poste a valle dell'ultimo organo di sezionamento.

Le prove vanno effettuate con tensione di circa 125 V per verificare su parti di impianti con tensione nominale inferiore o uguale a 50 V;

5.1.2 Verifiche e prove definitive

Le verifiche e prove definitive sono intese ad accertare e certificare per conto dell'E.A. che le prestazioni finali degli impianti nel loro insieme corrispondano alle prescrizioni contrattuali.

Verrà fissato il programma delle verifiche e prove informando l'Impresa esecutrice con un avviso in duplice copia, su una delle quali l'Impresa esecutrice apporrà la sua firma in prova della ricevuta notificazione.

La verifica della buona esecuzione degli impianti sarà approfondita sino al punto giudicato necessario per formare la convinzione che tutte le parti siano in piena regola senza che l'Impresa esecutrice abbia diritto a chiedere alcun indennizzo.

Per gli impianti di climatizzazione si procederà ad un collaudo invernale, ad uno estivo e ad un collaudo di mezza stagione, da effettuarsi entro la stagione utile successiva alla data di ultimazione dei lavori, quando le condizioni termoisometriche esterne lo consentano e comunque dopo che siano state completate le verifiche preliminari e redatti i relativi verbali.

La D.L. si riserverà il diritto di prendere in consegna definitiva, anche parzialmente, alcune parti dell'impianto o degli impianti, senza che l'Impresa esecutrice possa pretendere maggiori compensi.

5.1.2.1 Consistenza delle verifiche e prove definitive

Il Direttore dei Lavori, dopo che siano state eseguite positivamente le prove e le verifiche preliminari a lavori ultimati, procederà alle "verifiche e prove finali" e di funzionamento, in contraddittorio con la Ditta esecutrice, intese ad accertare la corrispondenza delle opere eseguite a tutte le condizioni contrattuali.

L'accertamento della positività delle verifiche verrà riportato nel Certificato di Regolare Esecuzione dei Lavori.

Le prove si suddivideranno in due parti:

- esami a vista che, avvalendosi della documentazione "as built", accertino che i componenti dei vari impianti siano conformi alle prescrizioni di capitolato e siano stati scelti correttamente;
- prove tese ad accertare la rispondenza degli impianti ai dati progettuali ed alle normative in vigore.
- Tali verifiche e prove verranno effettuate con personale e mezzi messi a disposizione dell'Impresa esecutrice. Gli oneri per queste prove sono inclusi nei prezzi unitari di elenco.

L'Impresa esecutrice prima dell'esecuzione delle prove ufficiali con la D.L., dovrà presentare delle schede riepilogative, da definire con la D.L., in cui saranno riportate le condizioni termoisometriche esterne ed interne in ogni giorno di rilievo, la portata e la velocità sia dell'aria che dei fluidi per ogni singolo impianto, i valori di assorbimento dei motori elettrici, i valori di rumorosità misurati nei vari ambienti e quanto altro facente parte dei controlli in esame.

In particolare, una volta eseguite le operazioni preliminari, si procederà al collaudo funzionale, che avrà lo scopo di accertare il perfetto funzionamento dell'impianto e la rispondenza a quanto prescritto.

Dove possibile per i collaudi varranno le norme UNI vigenti relative. Ove ci siano impianti di condizionamento od a funzionamento stagionale si procederà all'effettuazione delle prove necessarie alla verifica del corretto funzionamento dell'impianto sia in regime invernale che in quello estivo. Pertanto si individuano due distinte fasi di verifica: un **collaudo estivo** e un **collaudo invernale**.

La responsabilità dell'accettazione dei risultati è comunque delle figure responsabili della Direzione coinvolte nell'Appalto dell'impianto:

Direzione Lavori

Collaudatore (se nominato)

Committenza

5.1.2.2 Collaudo invernale

Il collaudo invernale avrà luogo durante la stagione invernale corrente successiva all'accettazione dell'impianto ed alle operazioni preliminari di collaudo, in un periodo generalmente compreso tra il 10 dicembre ed il 28 febbraio.

5.1.2.3 Collaudo estivo

Il collaudo estivo avrà luogo durante la stagione estiva successiva all'accettazione dell'impianto ed alle operazioni preliminari di collaudo, in un periodo generalmente compreso tra il 15 giugno ed il 30 agosto.

5.1.2.4 Collaudo di mezza-stagione

Nelle località ove il funzionamento con caratteristiche di mezza stagione sia prolungato, la D.L. potrà chiedere una verifica anche in questi periodi. I periodi saranno precisati dalla D.L. a seconda dell'ubicazione dell'impianti.

Le apparecchiature della regolazione automatica dovranno essere testate e verificate alla presenza di un tecnico specialista della ditta fornitrice delle apparecchiature. Resta inteso che nonostante l'esito favorevole delle prove l'Impresa esecutrice rimarrà responsabile delle deficienze di qualunque natura e

origine che abbiano a riscontrarsi fino alla scadenza dei termini di garanzia.

5.1.3 Documentazione finale, manuale di conduzione e manutenzione

A lavori ultimati, in coincidenza con la consegna provvisoria degli impianti e quindi prima del rilascio del Certificato di Ultimazione Lavori, l'Impresa esecutrice dovrà fornire la documentazione finale di seguito elencata.

La mancata consegna di tale documentazione renderà l'Impresa esecutrice responsabile per i conseguenti ritardi rispetto al Programma Lavori.

1. I disegni esecutivi finali degli impianti (as-built) corredati di piante, sezioni e quant'altro necessario per l'immediata individuazione e con l'esatta ubicazione di ogni singolo componente degli impianti e delle reti, nonché i disegni di ingombro e di posizionamento delle macchine,
2. gli schemi funzionali e i percorsi delle tubazioni con i dimensionamenti in ogni punto significativo;
3. la documentazione tecnica dei principali componenti degli impianti installati con particolare riguardo alle caratteristiche funzionali e dimensionali di tutte le apparecchiature con i riferimenti di identificazione e sigle di riconoscimento;
4. i manuali di istruzione per l'esercizio e la manutenzione dei componenti principali degli impianti.

Tutta la documentazione grafica suddetta dovrà essere consegnata su supporto informatico in copia digitale formato dwg.

I manuali, le relazioni, le istruzioni e tutta la documentazione scritta dovranno essere consegnati su supporto informatico in copia digitale formato doc o pdf.

5.1.4 Manuali d'uso e manutenzione

Dovranno essere fornite tutte le norme, le istruzioni per la conduzione e la manutenzione degli impianti e delle singole apparecchiature, secondo le istruzioni impartite dalla D.L. (documentazioni di ogni apparecchiatura con fotografie, disegni, schemi ad istruzioni per messa in marcia, funzionamento, manutenzione, smontaggio, installazione e taratura).

5.1.5 Schemi di centrale

In ogni centrale, sottocentrale e locale tecnico si dovrà fornire ed installare a parete un pannello con gli schemi delle relative apparecchiature ed impianti.

Il tipo e le caratteristiche dei pannelli verrà concordato con la D.L.

Qualora non fosse possibile installare disegni su pannelli, gli stessi verranno forniti entro cartelle di plastica.

5.1.5.1 Liste ricambi, materiali di consumo ed attrezzi.

Dovranno essere fornite:

una lista completa delle parti di ricambio consigliate per un periodo di conduzione pari ad almeno due anni, con la precisa indicazione di marche, numero di catalogo, tipo e riferimento ai disegni. Accanto al nome di ogni singola ditta fornitrice di materiali dovrà essere riportato indirizzo, numero di telefono e, possibilmente, di telex e fax, al fine di reperire speditamente le eventuali parti di ricambio;

una lista completa di materiali di consumo, quali oli, grassi, gas, ecc. con precisa indicazione di marca, tipo e caratteristiche tecniche;

una lista completa di attrezzi, utensili e dotazioni necessari alla conduzione ed ordinaria manutenzione, ivi inclusi eventuali attrezzi speciali per il montaggio e lo smontaggio delle apparecchiature.

5.2 GARANZIA DEGLI IMPIANTI

Se non diversamente disposto nel Capitolato speciale d'appalto, la garanzia è fissata entro 24 mesi dalla data di approvazione del certificato di collaudo.

Si intende, per garanzia degli impianti, entro il termine precisato, l'obbligo che incombe all'Impresa Esecutrice di riparare tempestivamente, a sue spese, comprese quelle di verifica tutti i guasti e le imperfezioni che si manifestino negli impianti per effetto della non buona qualità dei materiali o per difetto di montaggio.