

COMUNE DI PULA
PROVINCIA DI CAGLIARI



Sardegna Ricerche

Det. DG n° 122 del 28/01/2016
CIG Z28183AA10

PROGETTO ESECUTIVO PER I NUOVI IMPIANTI DI
CONDIZIONAMENTO DEL PARCO SCIENTIFICO, SEDE DI PULA

Elaborato

R2

RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

Scala:

data:

MARZO 2016

rev.:

0

IL TECNICO:

INGEGNER STEFANO USAI
VIA CESARE BATTISTI 25
09031 ARBUS
TEL. 3470891835
E-MAIL: ste.usa@tiscali.it

COMMITTENTE:

SARDEGNA RICERCHE



**SARDEGNA
RICERCHE**

**PROGETTO ESECUTIVO PER I NUOVI IMPIANTI DI
CONDIZIONAMENTO DEL PARCO SCIENTIFICO, SEDE
DI PULA**

RELAZIONE TECNICA SPECIALISTICA

1 DESCRIZIONE INTERVENTO

L'intervento in oggetto consiste nella sostituzione di alcune unità di climatizzazione relative, nello specifico, all'Edificio 2, all'Edificio 3, all'Edificio 5 e all'Edificio 10 Zona Foresteria della sede del Parco Scientifico Tecnologico di Sardegna Ricerche, in Località Piscinamanna, Pula.

La finalità è quella di ridurre i consumi di energia elettrica delle unità di condizionamento attualmente installate e di diminuire i costi di manutenzione che, secondo quanto riportato dalla Stazione Appaltante, risultano essere considerevoli.

La filosofia progettuale è quella di sostituire le unità esterne di climatizzazione esistenti con nuove unità aventi potenza termica equivalente a quelle in sostituzione, ma potenza elettrica assorbita inferiore. Ciò deriva dalla maggiore efficienza e dalla migliore tecnologia di queste ultime rispetto a quelle esistenti.

Essendo minori le potenze elettriche in gioco rispetto a quelle attualmente assorbite e, di conseguenza, le correnti, dal punto di vista elettrico la nuova situazione è migliorativa rispetto alla attuale e, quindi, salvo qualche caso particolare, possono ritenersi accettabili le linee elettriche di alimentazione esistenti e le relative protezioni installate nei quadri elettrici.

Nella maggior parte dei casi, laddove ritenuto necessario, al fine di garantire una maggiore sezionabilità dell'impianto è stato previsto un quadro elettrico dedicato in prossimità delle unità esterne di condizionamento oggetto di sostituzione. Questa scelta progettuale consente, inoltre, l'inserimento di protezioni adeguate in funzione delle caratteristiche elettriche delle unità scelte. In particolare si fa riferimento alla necessità dell'utilizzo di un interruttore differenziale in classe "B", come riportato nella specifica tecnica delle unità esterne di condizionamento proposte.

Per il locale Cucina è stata sostituita la U.T.A. con una nuova avente caratteristiche di portata d'aria e pressione equivalenti all'unità esistente, ma con ventilatore dotato di tecnologia ad inverter per ottenere una migliore regolazione della velocità e per ottimizzare i consumi.

In linea generale, si è cercato di privilegiare tutte quelle lavorazioni atte a ottenere la massima rispondenza del progetto alle finalità dell'intervento e il rispetto del livello qualitativo prescritto. Questo per ottenere un compromesso tecnico economico che risponda alle esigenze e ai benefici attesi dalla Stazione Appaltante in funzione dei costi dell'intervento.

1 IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

1.1 LEGGI, NORME E REGOLAMENTI

Agli impianti di climatizzazione relativi a questo Appalto si applicano le seguenti norme tecniche:

Min. Lavori Pubblici Circ. 13011 del 22/11/1974 - “Requisiti fisico tecnici per le costruzioni edilizie. Proprietà termiche, igrometriche, di ventilazione e di illuminazione.”

Legge 9 gennaio 1991, n° 9 - “Norme per l’attuazione del nuovo Piano Energetico Nazionale: aspetti istituzionali, centrali idroelettriche ed elettrodotti, idrocarburi e geometria, autoproduzione e disposizioni fiscali.”

Legge 9 gennaio 1991, n° 10 - “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. 26 agosto 1993, n° 412 - “Regolamento recante norme per la progettazione, l’installazione l’esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi energetici, in attuazione dell’art. 4, comma 5, della Legge 9 gennaio 1991, n° 10.”

D.M. 02 aprile 1998 - “Modalità di certificazione delle caratteristiche e delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti ad essi connessi.”

D.P.R. 21 dicembre 1999, n° 551 - “Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n° 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia.”

D.Lgs. 19 agosto 2005, n° 192 - “Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell’edilizia.”

D.Lgs. 29 dicembre 2006, n° 311 - “Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n° 192, recante della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell’edilizia.”

Decreto 22 gennaio 2008, n° 37 - “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.”

D.Lgs. 9 aprile 2008, n° 81 - “Attuazione dell’articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n° 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.”

D.Lgs. 30 maggio 2008, n° 115 - “Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all’efficienza degli usi finali dell’energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE.”

D.P.R. 2 aprile 2009, n° 59 - “Regolamento di attuazione dell’articolo 4, comma 1, lettere a) e b),

del decreto legislativo 19 agosto 2005, n° 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91CE sul rendimento energetico in edilizia.”

D.M. 26 giugno 2009 - “Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici.”

D.P.R. n° 43/2012 - “Regolamento recante attuazione del regolamento (CE) n° 842/2006 su taluni gas fluorurati ad effetto serra.”

D.Lgs. 5 marzo 2013, n° 26 - “Disciplina sanzionatoria per la violazione delle disposizioni di cui al regolamento (CE) n° 842/2006 su taluni gas fluorurati ad effetto serra.”

D.P.R. 16 aprile 2013, n° 74 - “Regolamento recante definizione dei criteri generali in materia di esercizio, conduzione, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva degli edifici e per la preparazione dell'acqua calda per usi igienici sanitari, a norma dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e c), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n° 192.”

D.M. 26 giugno 2015 - “Adeguamento linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici.”

D.M. 26 giugno 2015 - “Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici.”

Normativa UNI

UNI EN 1045:1998 - “Brasatura forte – Flussi per brasatura forte - Classificazione e condizioni tecniche di fornitura.”

UNI EN 1179:2005 - “Zinco e leghe di zinco - Zinco primario.”

UNI EN 1254-1:2000 - “Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Raccordi per tubazioni di rame con terminali atti alla saldatura o brasatura capillare.”

UNI EN 1254-2:2000 - “Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Raccordi per tubazioni di rame con terminali a compressione.”

UNI EN 1254-3:2000 - “Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Raccordi per tubazioni di plastica con terminali a compressione.”

UNI EN 1254-4:2000 - “Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Raccordi combinanti altri terminali di connessione con terminali di tipo capillare o a compressione.”

UNI EN 1254-5:2000 - “Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Raccordi per tubazioni di rame con terminali corti per brasatura capillare.”

UNI EN ISO 3677:1996 - “Metallo di apporto per brasatura dolce, brasatura forte e saldobrasatura. Designazione.”

UNI EN ISO 3834-1:2006 - “Requisiti di qualità per la saldatura per fusione dei materiali metallici

– Parte 1: Criteri per la scelta del livello appropriato dei requisiti di qualità”.

UNI EN ISO 6946:2008 - “Componenti ed elementi per l’edilizia. Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo.”

UNI 9182:2014 - “Impianti di alimentazione e distribuzione d’acqua fredda e calda - Progettazione, installazione e collaudo.”

UNI EN ISO 9346:2008 - “Prestazione termoigrometrica degli edifici e dei materiali da costruzione - Grandezze fisiche per il trasferimento di massa - Vocabolario.”

UNI 9511:1989 - “Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni.”

UNI EN ISO 10077-1:2007 - “Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Parte 1: Generalità”

UNI 10339:1995 - “Impianti aeraulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta dell’offerta, l’offerta, l’ordine e la fornitura.”

UNI EN 10346:2015 - “Prodotti piani di acciaio rivestiti per immersione a caldo in continuo per formatura a freddo - Condizioni di fornitura.”

UNI 11169:2006 - “Impianti di climatizzazione degli edifici - Impianti aeraulici ai fini di benessere - Procedure per il collaudo”

UNI TS 11300-1:2014 - “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell’edificio per la climatizzazione estiva ed invernale.”

UNI TS 11300-2:2014 - “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.”

UNI TS 11300-3:2010 - “Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva.”

UNI TS 11300-4:2012 - “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 EN 12831:2006 - “Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto.”

UNI EN 13779:2008 - “Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione.”

UNI EN 14114:2006 - “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 ISO 17672:2011 - “Brasatura forte - Metalli d’apporto.”

1.2 OPERE IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE EDIFICIO 2

1.2.1 EDIFICIO 2 - Impianto “GF2” - stato attuale

L'unità esterna esistente, ubicata sul piano copertura dell'edificio, è una pompa di calore aria/acqua tipo Clivet, modello “WRAN - S T 2.110”, avente le seguenti caratteristiche:

- potenzialità frigorifera 257 kW,
- potenzialità termica 320 kW,
- tipo di gas utilizzato R22.

All'unità esterna pompa di calore sono collegate:

- A. Unità interne di climatizzazione Sala Mensa Piano Terra
- B. Unità interne di climatizzazione Sala Ristorante e Sala Vip Piano Terra
- C. Unità di trattamento aria Cucina Piano Garage
- D. Unità interne di climatizzazione Uffici Piano Primo

La linea di distribuzione principale degli impianti sopra elencati, collegata alla pompa di calore esistente, passa all'interno di un cavedio dedicato, dal piano copertura fino agli impianti serviti nei piani sottostanti.

1.2.2 EDIFICIO 2 - Impianto “GF2” - stato di progetto

L'intervento in oggetto prevede la rimozione dell'unità esterna esistente e la suddivisione degli impianti di climatizzazione come di seguito riportato:

A. *Uffici Piano Primo, Sala Mensa Piano Terra, Sala Ristorante Piano Terra*

L'impianto dedicato è composto da:

- n°1 unità esterna del tipo pompa di calore aria/acqua tipo AERMEC modello “NRL0750HA04” o equivalente, idonea per installazione all'esterno, avente le seguenti caratteristiche:
 - potenzialità frigorifera 178,9 kW,
 - potenzialità termica 205,3 kW,
 - tipo di gas utilizzato R 410 A;
- varie unità interne di climatizzazione installate nei locali Uffici al Primo Piano, Sala Mensa, Sala Ristorante e Sala Vip al Piano Terra, che non saranno oggetto di sostituzione;
- la linea di distribuzione principale esistente, che dovrà essere intercettata e collegata alla pompa di calore di nuova installazione sul piano copertura dell'edificio.

B. U.T.A. Cucina

L'impianto dedicato è composto da:

- n°1 unità esterna a pompa di calore aria/acqua tipo AERMEC modello "NRL0350HE02" o equivalente, idonea per installazione all'esterno, avente le seguenti caratteristiche:
 - potenzialità frigorifera 76,6 kW,
 - potenzialità termica 86,4 kW,
 - tipo di gas utilizzato R 410 A;
- n°1 centrale di trattamento aria tipo Aermec serie "NCD 4" o equivalente a sezioni componibili, per esecuzione da esterno, posizionata in copertura.

La centrale di trattamento aria esistente della Cucina, attualmente ubicata in prossimità del locale Cucina, nel Piano Garage, dovrà essere, quindi, rimossa. Il canale di mandata in uscita dalla centrale di trattamento aria dovrà essere collegato al canale di mandata aria esistente all'interno della Cucina.

1.2.3 EDIFICIO 2 - Impianto "GF4" - stato attuale

L'unità esterna esistente, ubicata sul piano copertura dell'edificio, è una pompa di calore aria/acqua tipo Clivet, modello "WRAN 362", avente le seguenti caratteristiche:

- potenzialità frigorifera 101 kW,
- potenzialità termica 107 kW,
- tipo di gas utilizzato R 22.

La linea di distribuzione principale dell'impianto, realizzata in tubi coibentati, passa all'interno di un cavedio dedicato ed è collegata alla pompa di calore esistente.

1.2.4 EDIFICIO 2 - Impianto "GF4" - stato di progetto

E' prevista la sostituzione dell'unità esterna esistente con n°1 unità esterna a pompa di calore aria/acqua tipo AERMEC, modello "NRL0550HA04" o equivalente, idonea per installazione all'esterno, avente le seguenti caratteristiche:

- potenzialità frigorifera 99,5 kW,
- potenzialità termica 110,5 kW,
- tipo di gas utilizzato R 410 A.

Le unità interne di climatizzazione non sono oggetto di intervento.

La linea di distribuzione principale esistente dovrà essere intercettata e collegata alla pompa di calore di nuova installazione ubicata sul piano copertura dell'edificio.

1.2.5 EDIFICIO 2 - Impianto “GF5” - stato attuale

L'unità esterna esistente, posizionata in un locale tecnico del piano primo dell'edificio (nella zona Auditorium), è una pompa di calore aria/acqua tipo Clivet, modello “WRN 71”, avente le seguenti caratteristiche:

- potenzialità frigorifera 19,2 kW,
- potenzialità termica 21,5 kW,
- tipo di gas utilizzato R 22.

La linea di distribuzione principale dell'impianto, realizzata in tubi coibentati, passa all'interno del locale tecnico, staffata a parete e a soffitto, fino al punto di salita verso i locali serviti dall'impianto.

1.2.6 EDIFICIO 2 - Impianto “GF5” - stato di progetto

E' prevista la sostituzione dell'unità esterna esistente con n°1 unità esterna a pompa di calore aria/acqua (adatta per l'installazione in ambienti interni) tipo AERMEC, modello “CL090HA” o equivalente, avente le seguenti caratteristiche:

- potenzialità frigorifera 19,14 kW,
- potenzialità termica 20,81 kW,
- tipo di gas utilizzato R 410 A.

Le unità interne di climatizzazione non sono oggetto di intervento.

La linea di distribuzione principale esistente dovrà essere intercettata nel locale tecnico e dovrà essere collegata alla pompa di calore di nuova installazione, mediante nuove tubazioni coibentate staffate a parete all'interno del locale tecnico.

1.3 OPERE IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE EDIFICIO 3

1.3.1 EDIFICIO 3 - Impianto “GF1” - stato attuale

L'unità esterna esistente, ubicata sul piano copertura dell'edificio, è una pompa di calore aria/acqua tipo Climaveneta, modello “HRAN/B604”, avente le seguenti caratteristiche:

- potenzialità frigorifera 154 kW,
- potenzialità termica 171 kW,
- tipo di gas utilizzato R 407 C.

La pompa di calore esistente è collegata, mediante tubazioni coibentate, ad un collettore di distribuzione al quale sono attestate le linee di alimentazione dell'impianto.

1.3.2 EDIFICIO 3 - Impianto “GF1” - stato di progetto

E' prevista la sostituzione dell'unità esterna esistente con n°1 unità esterna a pompa di calore aria/acqua tipo Carrier, modello Aquasnap Puron “30RQS160” o equivalente, idonea per installazione all'esterno, avente le seguenti caratteristiche:

- potenzialità frigorifera 149,7 kW,
- potenzialità termica 157,0 kW,
- tipo di gas utilizzato R 410 A.

Le unità interne di climatizzazione non sono oggetto di intervento.

Per quanto riguarda la linea di distribuzione principale, dovrà essere sostituito il tratto di tubazione (mandata e ritorno) immediatamente in prossimità dell'unità esterna di climatizzazione a partire dal collettore di distribuzione esistente.

I nuovi tratti dell'impianto di distribuzione sono previsti in tubazioni coibentate e dovranno essere collegati al collettore di distribuzione esistente.

1.3.3 EDIFICIO 3 - Impianto “GF2” - stato attuale

L'unità esterna esistente, ubicata sul piano copertura dell'edificio, è una pompa di calore aria/acqua tipo Climaveneta, modello “HRAN/B524”, avente le seguenti caratteristiche:

- potenzialità frigorifera 133 kW,
- potenzialità termica 145 kW,
- tipo di gas utilizzato R 407 C.

La pompa di calore esistente è collegata, mediante tubazioni coibentate, ad un collettore di distribuzione al quale sono attestate le linee di alimentazione dell'impianto.

1.3.4 EDIFICIO 3 - Impianto “GF2” - stato di progetto

E' prevista la sostituzione dell'unità esterna esistente con n°1 unità esterna a pompa di calore aria/acqua tipo AERMEC, modello “NRL0650HA04” o equivalente, idonea per installazione all'esterno, avente le seguenti caratteristiche:

- potenzialità frigorifera 137,3 kW,
- potenzialità termica 152,7 kW,
- tipo di gas utilizzato R 410 A.

Le unità interne di climatizzazione non sono oggetto di intervento.

Per quanto riguarda la linea di distribuzione principale, dovrà essere sostituito il tratto di tubazione (mandata e ritorno) immediatamente in prossimità dell'unità esterna di climatizzazione a partire dal collettore di distribuzione esistente.

I nuovi tratti dell'impianto di distribuzione sono previsti in tubazioni coibentate e dovranno essere collegati al collettore di distribuzione esistente.

1.3.5 EDIFICIO 3 - Impianto “GF3” - stato attuale

L'unità esterna esistente, ubicata sul piano copertura dell'edificio, è una pompa di calore aria/acqua tipo Climaveneta, modello “HRAN/B524”, avente le seguenti caratteristiche:

- potenzialità frigorifera 133 kW,
- potenzialità termica 145 kW,
- tipo di gas utilizzato R 407 C.

La pompa di calore esistente è collegata, mediante tubazioni coibentate, ad un collettore di distribuzione al quale sono attestate le linee di alimentazione dell'impianto.

1.3.6 EDIFICIO 3 - Impianto “GF3” - stato di progetto

E' prevista la sostituzione dell'unità esterna esistente con n°1 unità esterna a pompa di calore aria/acqua tipo AERMEC, modello “NRL0650HA04” o equivalente, idonea per installazione all'esterno, avente le seguenti caratteristiche:

- potenzialità frigorifera 137,3 kW,
- potenzialità termica 152,7 kW,
- tipo di gas utilizzato R 410 A.

Le unità interne di climatizzazione non sono oggetto di intervento.

Per quanto riguarda la linea di distribuzione principale, dovrà essere sostituito il tratto di tubazione (mandata e ritorno) immediatamente in prossimità dell'unità esterna di climatizzazione a partire dal

collettore di distribuzione esistente.

I nuovi tratti dell'impianto di distribuzione sono previsti in tubazioni coibentate e dovranno essere collegati al collettore di distribuzione esistente.

1.3.7 EDIFICIO 3 - Impianto "GF4" - stato attuale

L'unità esterna esistente, ubicata sul piano copertura dell'edificio, è una pompa di calore aria/acqua tipo Climaveneta, modello "HRAN/B604", avente le seguenti caratteristiche:

- potenzialità frigorifera 154 kW,
- potenzialità termica 171 kW,
- tipo di gas utilizzato R 407 C.

La pompa di calore esistente è collegata, mediante tubazioni coibentate, ad un collettore di distribuzione al quale sono attestate le linee di alimentazione dell'impianto.

1.3.8 EDIFICIO 3 - Impianto "GF4" - stato di progetto

E' prevista la sostituzione dell'unità esterna esistente con n°1 unità esterna a pompa di calore aria/acqua tipo Carrier, modello Aquasnap Puron "30RQS160" o equivalente, idonea per installazione all'esterno, avente le seguenti caratteristiche:

- potenzialità frigorifera 149,7 kW,
- potenzialità termica 157,0 kW,
- tipo di gas utilizzato R 410 A.

Le unità interne di climatizzazione non sono oggetto di intervento.

Per quanto riguarda la linea di distribuzione principale, dovrà essere sostituito il tratto di tubazione (mandata e ritorno) immediatamente in prossimità dell'unità esterna di climatizzazione a partire dal collettore di distribuzione esistente.

I nuovi tratti dell'impianto di distribuzione sono previsti in tubazioni coibentate e dovranno essere collegati al collettore di distribuzione esistente.

1.4 OPERE IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE EDIFICIO 5

1.4.1 EDIFICIO 5 - Impianto “GF1” - stato attuale

L'unità esterna esistente, ubicata sul piano copertura dell'edificio, è una pompa di calore aria/acqua tipo Climaveneta, modello “WRAN/LN 1002”, avente le seguenti caratteristiche:

- potenzialità frigorifera 205 kW,
- potenzialità termica 230 kW,
- tipo di gas utilizzato R 407 C.

La pompa di calore esistente è collegata, mediante tubazioni coibentate, ad un collettore di distribuzione al quale sono attestate le linee di alimentazione dell'impianto.

1.4.2 EDIFICIO 5 - Impianto “GF1” - stato di progetto

E' prevista la sostituzione dell'unità esterna esistente con n°1 unità esterna a pompa di calore aria/acqua tipo AERMEC, modello “NRL0800HA04” o equivalente, idonea per installazione all'esterno, avente le seguenti caratteristiche:

- potenzialità frigorifera 210 kW,
- potenzialità termica 234 kW,
- tipo di gas utilizzato R 410 A.

Le unità interne di climatizzazione non sono oggetto di intervento.

Per quanto riguarda la linea di distribuzione principale, dovrà essere sostituito il tratto di tubazione (mandata e ritorno) immediatamente in prossimità dell'unità esterna di climatizzazione a partire dal collettore di distribuzione esistente.

I nuovi tratti dell'impianto di distribuzione sono previsti in tubazioni coibentate e dovranno essere collegati al collettore di distribuzione esistente.

1.4.3 EDIFICIO 5 - Impianti “GF3” e “GF4” - stato attuale

Le unità esterne esistenti, ubicate sul piano copertura dell'edificio, sono:

- impianto “GF3”: n°1 unità esterna a pompa di calore aria/acqua tipo Climaveneta, modello “HRAN/B-0402”, avente le seguenti caratteristiche:
 - potenzialità frigorifera 94 kW,
 - potenzialità termica 110 kW,
 - tipo di gas utilizzato R 407 C;
- impianto “GF4”: n°1 unità esterna a pompa di calore aria/acqua tipo Climaveneta, modello

“HRAN 0121”, avente le seguenti caratteristiche:

- potenzialità frigorifera 30,9 kW,
- potenzialità termica 35,3 kW,
- tipo di gas utilizzato R22.

Le pompe di calore esistenti sono collegate, mediante tubazioni coibentate, a collettori di distribuzione dedicati, ai quali sono attestate le linee di alimentazione dell'impianto.

1.4.4 EDIFICIO 5 - Impianto “GF3/GF4” - stato di progetto

E' prevista la rimozione delle unità esterne a pompa di calore esistenti e la sostituzione con un'unica unità esterna a pompa di calore aria/acqua tipo AERMEC, modello “NRL0650HA04” o equivalente, idonea per installazione all'esterno, avente le seguenti caratteristiche:

- potenzialità frigorifera 137,3 kW,
- potenzialità termica 152,7 kW,
- tipo di gas utilizzato R 410 A.

Le unità interne di climatizzazione non sono oggetto di intervento.

Per quanto riguarda la linea di distribuzione principale, dovranno essere rimossi i tratti di tubazione (mandata e ritorno) immediatamente in prossimità delle unità esterne di climatizzazione a partire dai collettori di distribuzione esistenti.

I nuovi tratti dell'impianto di distribuzione, collegati all'unica unità esterna, sono previsti in tubazioni coibentate staffate a parete e dovranno essere collegati ai collettori di distribuzione esistenti.

1.5 OPERE IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE EDIFICIO 10

1.5.1 EDIFICIO 10 - stato attuale

Allo stato attuale i locali foresteria dell'Edificio 10 non sono dotati di impianto di climatizzazione.

Un unico locale è dotato di un impianto monosplit con unità esterna e unità interna a parete.

1.5.2 EDIFICIO 10 - stato di progetto

E' prevista la rimozione dell'unità esterna e dell'unità interna esistenti e l'installazione di nuovo impianto VRF, così composto:

- n°1 unità esterna a pompa di calore per impianti VRF tipo Mitsubishi Electric, modello "PUMY-P125YKM1" o equivalente, idonea per installazione all'esterno, avente le seguenti caratteristiche:
 - potenzialità frigorifera 14 kW,
 - potenzialità termica 16 kW,
 - tipo di gas utilizzato R 410 A;
- n°1 unità interna a parete per impianti VRF tipo Mitsubishi Electric, modello "PKFY-P40VHM-E" o equivalente, avente le seguenti caratteristiche:
 - potenzialità frigorifera nominale 4,5 kW,
 - potenzialità termica nominale 5 kW,
 - tipo di gas utilizzato R 410 A;
- n°3 unità interne a parete per impianti VRF tipo Mitsubishi Electric, modello "PKFY-P25VBM-E" o equivalente, aventi le seguenti caratteristiche:
 - potenzialità frigorifera nominale 2,8 kW,
 - potenzialità termica nominale 3,2 kW,
 - tipo di gas utilizzato R 410 A;
- n°1 unità interna a parete per impianti VRF tipo Mitsubishi Electric, modello "PKFY-P20VBM-E" o equivalente, avente le seguenti caratteristiche:
 - potenzialità frigorifera nominale 2,2 kW,
 - potenzialità termica nominale 2,5 kW,
 - tipo di gas utilizzato R 410 A.

Le nuove unità interne dovranno essere collegate all'unità esterna mediante tubazioni coibentate di nuova installazione, passanti all'interno di canali in PVC staffati in vista a parete.

2 IMPIANTO ELETTRICO

2.1 LEGGI, NORME E REGOLAMENTI

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

- alle prescrizioni di Autorità Locali, comprese quelle dei VV.F;
- alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano).

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati a regola d'arte, in rispondenza alle leggi 1 marzo 1968 n°186.

Si considerano a regola d'arte gli impianti elettrici realizzati secondo le Norme CEI applicabili, in relazione alla tipologia di impianto specifico oggetto del progetto e precisamente:

D.Lgs. 9 aprile 2008 , n°81: Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

D.M. 22 gennaio 2008, n°37: 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.

Sono state considerate inoltre le seguenti norme tecniche emanate dall'UNI e dal CEI:

Guida CEI 0-2:2002 - "Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici."

Norma CEI 0-21:2014 - "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica."

CEI 11-17:2001 - "Impianti di produzione, trasmissione, distribuzione di energia elettrica, linee in cavo."

CEI 11-25 (CEI EN 60909-0)2001 - "Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata. Calcolo delle correnti."

CEI 11-27:2014 - "Lavori su impianti elettrici."

CEI 11-28:1998 - "Guida per il calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti radiali di bassa tensione."

CEI 11-48:2014 - "Esercizio degli impianti elettrici. Parte 1: Prescrizioni generali."

CEI 17-5 (CEI EN 60947-2):2014 - "Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 2: Interruttori automatici."

CEI 17-11 (CEI EN 60947-3):2012 - "Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 3: Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate con fusibili."

CEI 17-113 (CEI EN 61439-1):2015 - “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 1: Regole generali.”

CEI 17-114 (CEI EN 61439-2):2012 - “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 2: Quadri di potenza.”

CEI 17-116 (CEI EN 61439-3):2012 - “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT). Parte 3: Quadri di distribuzione destinati ad essere utilizzati da persone comuni (DBO).

CEI 17-43:2000 - “Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) non di serie (ANS).”

CEI 17-44 (CEI EN 60947-1):2015 - “Apparecchiature a bassa tensione. Parte 1: Regole generali.”

CEI 17-82:2002 - “Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per impianti in bassa tensione. Protezione contro le scosse elettriche. Protezione dal contatto diretto accidentale con parti attive pericolose.”

CEI 121-5:2015 - “Guida alla normativa applicabile ai quadri elettrici di bassa tensione e riferimenti legislativi.”

CEI UNEL 35024/1:1998 - “Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria.”

CEI 20-22:2006 - “Prove d’incendio su cavi elettrici - Prova di non propagazione dell’incendio.”

CEI 20-35:2006 - “Prove su cavi elettrici e ottici in condizioni d’incendio - Prova per la propagazione verticale della fiamma su un singolo conduttore o cavo isolato.”

CEI 20-37:2002 - “Metodi di prova comuni per cavi in condizione di incendio - Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi.”

CEI 20-40/1:2015 - “Cavi elettrici - Guida all’uso dei cavi con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U0/U). Parte 1: Criteri generali.”

CEI 20-67:2013 - “Guida per l’uso di cavi 0,6 / 1 kV.”

CEI 20-107:2011 - “Cavi elettrici - Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U0/U).”

CEI 23-3/1:2013 - “Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari.”

CEI 23-26 (EN 60423):2008 - “Tubi per installazioni elettriche. Diametri esterni dei tubi per installazioni elettriche e filettature per tubi e accessori.”

CEI 23-42 (CEI EN 61008-1):2015 - “Interruttori differenziali senza sganciatori di sovracorrente

incorporati per installazioni domestiche e similari.”

CEI 23-44 (CEI EN 61009-1):2015 - “Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari.”

CEI 23-48:2014 - “Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 1: Prescrizioni generali.

CEI 23-49:2003 - “Involucri per apparecchi per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 2: Prescrizioni particolari per involucri destinati a contenere dispositivi di protezione ed apparecchi che nell’uso ordinario dissipano una potenza non trascurabile.”

CEI 23-58 (EN 50085-1):2014 - “Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 1: prescrizioni generali.”

CEI 23-76 (CEI EN 61537):2007 - “Sistemi di canalizzazioni e accessori per cavi - Sistemi di passerelle porta cavi a fondo continuo e a traversini.”

CEI 23-80 (EN 61386-1):2009 - “Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 1: prescrizioni generali.”

CEI 23-81 (EN 61386-21):2011 - “Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 21: prescrizioni generali per sistemi di tubi rigidi e accessori.

CEI 23-82 (EN 61386-22) :2011 - “Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 22: prescrizioni generali per sistemi di tubi pieghevoli e accessori.”

CEI 23-83 (EN 61386-23) :2011 - “Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Parte 23: prescrizioni generali per sistemi di tubi flessibili e accessori.”

CEI 23-93 (EN 50085-2-1) :2012 - “Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 2-1: Sistemi di canali e di condotti per montaggio a parete e a soffitto.”

CEI 23-104 (EN 50085-2-2) :2010 - “Sistemi di canali e di condotti per installazioni elettriche. Parte 2-2: Prescrizioni particolari per sistemi di canali e di condotti per montaggio sottopavimento, a filo pavimento o soprapavimento.”

CEI 23-94 (EN 60670-22) :2008 - “Scatole e involucri per apparecchi elettrici per installazioni elettriche fisse per usi domestici e similari. Parte 22: Prescrizioni particolari per scatole e involucri di derivazione.”

CEI 23-98:2007 - “Guida all’uso corretto di interruttori differenziali per installazioni domestiche e similari.”

CEI 23-111:2011 - “Fissacavi per installazioni elettriche.”

CEI 32-1 (CEI EN 60269-1):2015 - “Fusibili a bassa tensione. Parte 1: Prescrizioni generali.”

CEI 37-8 (CEI EN 61643-11):2014 - “Limitatori di sovratensioni di bassa tensione. Parte 11: Limitatori di sovratensioni connessi a sistemi di bassa tensione - Prescrizioni e prove.”

CEI 64-8:2012 e s.m.i. - “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.”

Parte 1: Oggetto, scopo e principi fondamentali

Parte 2: Definizioni

Parte 3: Caratteristiche generali

Parte 4: Prescrizioni per la sicurezza

Parte 5: Scelta ed installazione di componenti elettrici

Parte 6: Verifiche

Parte 7: Ambienti e applicazioni particolari

CEI 64-12:2009 - “Guida per l’esecuzione dell’impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario.”

CEI 64-14:2007 - “Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori.”

CEI 70-1 (CEI EN 60529):2014 - “Gradi di protezione degli involucri (Codice IP).”

CEI 70-2 (CEI EN 61032):1998 - “Protezione delle persone e delle apparecchiature mediante involucri. Calibri di prova.”

CEI 70-4 (CEI EN 62262):2008 - “Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (Codice IK).”

Ogni altra prescrizione, regolamentazione o raccomandazione emanata da eventuali enti ed applicabile agli impianti elettrici ed alle parti componenti gli stessi.

2.2 OPERE IMPIANTO ELETTRICO

Le opere relative all'impianto elettrico riguardano in linea generale, salvo casi particolari in cui si entrerà in merito nello specifico, le alimentazioni delle unità esterne di climatizzazione a partire da un nuovo quadro di sezionamento, protezione e comando posto in prossimità delle unità stesse, oggetto di fornitura.

2.2.1 OPERE IMPIANTO ELETTRICO EDIFICIO 2

2.2.1.1 EDIFICIO 2 - Impianto "GF2" - stato attuale

L'unità esterna è alimentata da una linea elettrica realizzata in cavo tipo FG7R, formazione 3x(1x120)+1N70+1PE70 mmq. Tale linea, di lunghezza stimata pari a 125 metri, è posata entro tubazione sotto massetto in polietilene a doppia parete ed entro passerella metallica staffata a parete o soffitto. Questa è attestata su un interruttore automatico magnetotermico differenziale installato sul quadro generale di climatizzazione, denominato negli elaborati tecnici "QE.CDZ2", ed ubicato nel locale quadri al Piano Garage.

Caratteristiche interruttore di protezione:

- Corrente nominale $I_n = 250$ Ampere (regolabile);
- N°Poli: 4;
- Sganciatore differenziale tipo "A";
- Corrente differenziale nominale di intervento $I_{dn} = 1$ Ampere (regolabile).

La caduta di tensione per una corrente assorbita dall'unità esistente pari a $I_b = 220$ Ampere, risulta essere 2,77% (la massima caduta di tensione ammessa dalla normativa vigente è pari al 4%).

2.2.1.2 EDIFICIO 2 - Impianto "GF2" - stato di progetto

L'intervento prevede il sezionamento della linea elettrica al piano copertura e l'installazione di un nuovo quadro elettrico contenente gli interruttori magnetotermici differenziali per la protezione di ciascuna delle linee in uscita.

In particolare, come richiesto dalle specifiche tecniche della casa costruttrice, lo sganciatore differenziale dovrà essere di tipo "B" per la protezione delle linee di alimentazione dell'unità pompa di calore dell'impianto Uffici, Sala Mensa, Sala Ristorante, dell'unità pompa di calore dell'impianto Cucina e dell'inverter del ventilatore Unità di Trattamento Aria (U.T.A.) della Cucina, mentre dovrà essere di tipo "A" per il sistema di regolazione della U.T.A..

Nelle nuove condizioni di carico, la corrente assorbita dai carichi alimentati dal quadro elettrico di nuova installazione risulta essere di circa 216 Ampere, inferiore a quella assorbita nelle condizioni attuali (220 Ampere): per tale motivo non si rende necessaria la sostituzione della linea esistente in quanto la caduta di tensione percentuale massima ammissibile della linea è inferiore a quella attuale.

2.2.1.3 EDIFICIO 2 - Impianto “GF4” - stato attuale

L'unità esterna è alimentata da una linea elettrica realizzata in cavo tipo FG7R formazione $3 \times (1 \times 25) + 1N25 + 1PE16$ mmq. Tale linea, di lunghezza stimata pari a 30 metri, è posata entro passerella metallica staffata a parete o soffitto. Questa è attestata su un interruttore automatico magnetotermico differenziale installato sul quadro generale di climatizzazione, denominato negli elaborati tecnici “QE.CDZ2”, ed ubicato nel locale quadri al Piano Garage.

Caratteristiche interruttore di protezione:

- Corrente nominale $I_n = 100$ Ampere (regolabile);
- N°Poli: 4;
- Sganciatore differenziale tipo “A”;
- Corrente differenziale nominale di intervento $I_{dn} = 0,3$ Ampere (regolabile).

La caduta di tensione per una corrente assorbita dall'unità esistente pari a $I_b = 91$ Ampere, risulta essere 1,04 % (la massima caduta di tensione ammessa dalla normativa vigente è pari al 4%).

2.2.1.4 EDIFICIO 2 - Impianto “GF4” - stato di progetto

L'intervento prevede il sezionamento della linea elettrica nel piano copertura e l'installazione di un nuovo quadro elettrico a protezione dell'unità esterna di nuova realizzazione, contenente un interruttore magnetotermico differenziale con sganciatore differenziale di tipo “B”, come richiesto dalle specifiche della casa costruttrice delle unità di climatizzazione.

Sarà inoltre realizzata la linea elettrica di alimentazione della pompa di calore, a partire dal quadro elettrico di nuova installazione fino ai morsetti a bordo macchina, in cavo unipolare in doppio isolamento tipo FG7R, formazione $3 \times (1 \times 25) + 1PE16$ mmq, passante entro canalizzazioni esistenti e di nuova installazione (come riportato negli elaborati grafici di progetto).

Nelle nuove condizioni di carico, la corrente assorbita dalla pompa di calore di nuova installazione, risulta essere di circa 81 Ampere, inferiore a quella assorbita nelle condizioni attuali (91 Ampere): per tale motivo non si rende necessaria la sostituzione della linea esistente in quanto la caduta di tensione percentuale massima ammissibile della linea è inferiore a quella attuale.

2.2.1.5 EDIFICIO 2 - Impianto “GF5” - stato attuale

L'unità pompa di calore interna è alimentata da una linea elettrica realizzata in cavo tipo FG7(O)R formazione 1x(4x6)+1PE6 mmq. Tale linea, di lunghezza stimata pari a 150 metri, è posata entro passerella metallica staffata a parete o soffitto ed entro tubazione sotto massetto in polietilene a doppia parete. Questa è attestata su un interruttore automatico magnetotermico differenziale installato sul quadro generale di climatizzazione, denominato negli elaborati tecnici “QE.CDZ2”, ed ubicato nel locale quadri al Piano Garage.

Caratteristiche interruttore di protezione:

- Corrente nominale $I_n = 16$ Ampere;
- N°Poli: 4;
- Sganciatore differenziale tipo “AC”;
- Corrente differenziale nominale di intervento $I_{dn} = 0,3$ Ampere.

La caduta di tensione per una corrente assorbita dall'unità esistente pari a $I_b = 15$ Ampere, risulta essere 3,58% (la massima caduta di tensione percentuale ammessa dalla normativa vigente è pari al 4%).

2.2.1.6 EDIFICIO 2 - Impianto “GF5” - stato di progetto

L'unità interna di nuova installazione ha una corrente massima assorbita pari a $I_b = 20$ Ampere. Di conseguenza si rende necessaria l'installazione di:

- un interruttore di taglia superiore rispetto a quello attualmente installato (con corrente nominale pari a $I_n = 25$ Ampere, come richiesto dalle specifiche della casa costruttrice);
- una linea di sezione maggiore rispetto a quella esistente, in quanto, per effetto della maggiore corrente assorbita, la caduta di tensione nelle nuove condizioni, a parità di sezione utilizzata, diventerebbe pari al 4,93%.

L'intervento prevede, quindi,

- la rimozione della linea esistente;
- la sostituzione della stessa con una linea realizzata con conduttori multipolari in doppio isolamento a bassa emissione di fumi e gas tossici tipo FG7(O)M1, formazione 5G10 mmq;
- la sostituzione dell'interruttore esistente con uno di tipo automatico magnetotermico differenziale, avente le seguenti caratteristiche:
 - Corrente nominale $I_n = 25$ Ampere;
 - Curva caratteristica D;
 - N°Poli: 4;
 - Sganciatore differenziale tipo “B”;

➤ Corrente differenziale nominale di intervento $I_{dn} = 0,3$ Ampere.

Nelle condizioni di posa ipotizzate (posa entro canali orizzontali su pareti, con n°5 circuiti affiancati, temperatura ambiente 30°C), la portata nominale della nuova linea elettrica è pari a $I_{znom} = 36$ Ampere.

La caduta di tensione per una corrente assorbita pari a $I_b = 20$ Ampere, risulta essere 2,70% (la massima caduta di tensione percentuale ammessa dalla normativa vigente è pari al 4%), sono quindi verificate le condizioni di caduta di tensione e portata della linea secondo quanto richiesto dalla normativa vigente.

2.2.2 OPERE IMPIANTO ELETTRICO EDIFICIO 3

2.2.2.1 EDIFICIO 3 - Impianto “GF1” - stato attuale

L'unità esterna è alimentata da una linea elettrica realizzata in cavo tipo FG7R formazione $3 \times (1 \times 70) + 1 \text{PE}35$ mmq. Tale linea, di lunghezza stimata pari a 120 metri, è posata entro passerella metallica staffata a parete o soffitto. Questa è attestata su un interruttore automatico magnetotermico differenziale installato sul quadro generale di climatizzazione, denominato negli elaborati tecnici “QE.CDZ3”, ed ubicato nel locale quadri al Piano Garage.

Caratteristiche interruttore di protezione:

- Corrente nominale $I_n = 160$ Ampere (regolabile);
- N°Poli: 4;
- Sganciatore differenziale tipo “A”;
- Corrente differenziale nominale di intervento $I_{dn} = 1$ Ampere (regolabile).

La caduta di tensione per una corrente assorbita dall'unità esistente pari a $I_b = 132,4$ Ampere, risulta essere 2,46% (la massima caduta di tensione percentuale ammessa dalla normativa vigente è pari al 4%).

2.2.2.2 EDIFICIO 3 - Impianto “GF1” - stato di progetto

L'intervento prevede il sezionamento della linea elettrica nel piano copertura e l'installazione di un nuovo quadro elettrico contenente l'interruttore magnetotermico differenziale avente sganciatore differenziale di tipo “B”, come richiesto dalle specifiche della casa costruttrice.

Sarà inoltre realizzata la linea elettrica di alimentazione della pompa di calore, a partire dal quadro elettrico di nuova installazione fino ai morsetti a bordo macchina, in cavo unipolare in doppio isolamento tipo FG7R, formazione $3 \times (1 \times 70) + 1 \text{PE}35$ mmq, passante entro canalizzazioni esistenti e di nuova installazione (come riportato negli elaborati grafici di progetto).

Nelle nuove condizioni di carico, la corrente assorbita dalla pompa di calore di nuova installazione risulta essere di 131,6 Ampere, inferiore a quella assorbita nelle condizioni attuali (132,4 Ampere): per tale motivo non si rende necessaria la sostituzione della linea esistente in quanto la caduta di tensione percentuale massima ammissibile della linea è inferiore a quella attuale.

2.2.2.3 EDIFICIO 3 - Impianto “GF2” - stato attuale

L'unità esterna è alimentata da una linea elettrica realizzata in cavo tipo FG7R formazione $3 \times (1 \times 70) + 1 \text{PE}35$ mmq. Tale linea, di lunghezza stimata pari a 145 metri, è posata entro passerella metallica staffata a parete o soffitto. Questa è attestata su un interruttore automatico

magnetotermico differenziale installato sul quadro generale di climatizzazione, denominato negli elaborati tecnici “QE.CDZ3”, ed ubicato nel locale quadri al Piano Garage.

Caratteristiche interruttore di protezione:

- Corrente nominale $I_n = 160$ Ampere (regolabile);
- N°Poli: 4;
- Sganciatore differenziale tipo “A”;
- Corrente differenziale nominale di intervento $I_{dn} = 1$ Ampere (regolabile).

La caduta di tensione per una corrente assorbita dall’unità esistente pari a $I_b = 118,8$ Ampere, risulta essere 2,67% (la massima caduta di tensione ammessa dalla normativa vigente è pari al 4%).

2.2.2.4 EDIFICIO 3 - Impianto “GF2” - stato di progetto

L’intervento prevede il sezionamento della linea elettrica nel piano copertura e l’installazione di un nuovo quadro elettrico contenente l’interruttore magnetotermico differenziale avente sganciatore differenziale di tipo “B”, come richiesto dalle specifiche della casa costruttrice.

Sarà inoltre realizzata la linea elettrica di alimentazione della pompa di calore, a partire dal quadro elettrico di nuova installazione fino ai morsetti a bordo macchina, in cavo unipolare in doppio isolamento tipo FG7R, formazione $3x(1x70)+1PE35$ mmq, passante entro canalizzazioni esistenti e di nuova installazione (come riportato negli elaborati grafici di progetto).

Nelle nuove condizioni di carico, la corrente assorbita dalla pompa di calore di nuova installazione risulta essere di 112 Ampere, inferiore a quella assorbita nelle condizioni attuali (118,8 Ampere): per tale motivo non si rende necessaria la sostituzione della linea esistente in quanto la caduta di tensione percentuale massima ammissibile della linea è inferiore a quella attuale.

2.2.2.5 EDIFICIO 3 - Impianto “GF3” - stato attuale

L’unità esterna è alimentata da una linea elettrica realizzata in cavo tipo FG7R formazione $3x(1x70)+1PE35$ mmq. Tale linea, di lunghezza stimata pari a 190 metri, è posata entro passerella metallica staffata a parete o soffitto. Questa è attestata su un interruttore automatico magnetotermico differenziale installato sul quadro generale di climatizzazione, denominato negli elaborati tecnici “QE.CDZ3”, ed ubicato nel locale quadri al Piano Garage.

Caratteristiche interruttore di protezione:

- Corrente nominale $I_n = 160$ Ampere (regolabile);
- N°Poli: 4;
- Sganciatore differenziale tipo “A”;
- Corrente differenziale nominale di intervento $I_{dn} = 1$ Ampere (regolabile).

La caduta di tensione per una corrente assorbita dall'unità esistente pari a $I_b = 118,8$ Ampere, risulta essere 3,50% (la massima caduta di tensione ammessa dalla normativa vigente è pari al 4%).

2.2.2.6 EDIFICIO 3 - Impianto "GF3" - stato di progetto

L'intervento prevede il sezionamento della linea elettrica nel piano copertura e l'installazione di un nuovo quadro elettrico contenente l'interruttore magnetotermico differenziale avente sganciatore differenziale di tipo "B" come richiesto dalle specifiche della casa costruttrice.

Sarà inoltre realizzata la linea elettrica di alimentazione della pompa di calore, a partire dal quadro elettrico di nuova installazione fino ai morsetti a bordo macchina, in cavo unipolare in doppio isolamento tipo FG7R, formazione $3x(1x70)+1PE35$ mmq, passante entro canalizzazioni esistenti e di nuova installazione (come riportato negli elaborati grafici di progetto).

Nelle nuove condizioni di carico, la corrente assorbita dalla pompa di calore di nuova installazione risulta essere di 112 Ampere, inferiore a quella assorbita nelle condizioni attuali (118,8 Ampere): per tale motivo non si rende necessaria la sostituzione della linea esistente in quanto la caduta di tensione percentuale massima ammissibile della linea è inferiore a quella attuale.

2.2.2.7 EDIFICIO 3 - Impianto "GF4" - stato attuale

L'unità esterna è alimentata da una linea elettrica realizzata in cavo tipo FG7R formazione $3x(1x70)+1PE35$ mmq. Tale linea, di lunghezza stimata pari a 90 metri, è posata entro passerella metallica staffata a parete o soffitto. Questa è attestata su un interruttore automatico magnetotermico differenziale installato sul quadro generale di climatizzazione, denominato negli elaborati tecnici "QE.CDZ3", ed ubicato nel locale quadri al Piano Garage.

Caratteristiche interruttore di protezione:

- Corrente nominale $I_n = 160$ Ampere (regolabile);
- N°Poli: 4;
- Sganciatore differenziale tipo "A";
- Corrente differenziale nominale di intervento $I_{dn} = 1$ Ampere (regolabile).

La caduta di tensione per una corrente assorbita dall'unità esistente pari a $I_b = 132,4$ Ampere, risulta essere 1,85% (la massima caduta di tensione ammessa dalla normativa vigente è pari al 4%)

2.2.2.8 EDIFICIO 3 - Impianto "GF4" - stato di progetto

L'intervento prevede il sezionamento della linea elettrica nel piano copertura e l'installazione di un nuovo quadro elettrico contenente l'interruttore magnetotermico differenziale avente sganciatore differenziale di tipo "B" come richiesto dalle specifiche della casa costruttrice.

Sarà inoltre realizzata la linea elettrica di alimentazione della pompa di calore, a partire dal quadro elettrico di nuova installazione fino ai morsetti a bordo macchina, in cavo unipolare in doppio isolamento tipo FG7R, formazione $3 \times (1 \times 70) + 1 \text{PE}35 \text{ mm}^2$, passante entro canalizzazioni esistenti e di nuova installazione (come riportato negli elaborati grafici di progetto).

Nelle nuove condizioni di carico, la corrente assorbita dalla pompa di calore di nuova installazione risulta essere di 131,6 Ampere, inferiore a quella assorbita nelle condizioni attuali (132,4 Ampere): per tale motivo non si rende necessaria la sostituzione della linea esistente in quanto la caduta di tensione percentuale massima ammissibile della linea è inferiore a quella attuale.

2.2.3 OPERE IMPIANTO ELETTRICO EDIFICIO 5

2.2.3.1 EDIFICIO 5 - Impianto “GF1” - stato attuale

L'unità esterna è alimentata da una linea elettrica realizzata in cavo tipo FG7R formazione $3 \times (1 \times 95) + 1 \text{N}70 + 1 \text{PE}70$ mmq. Tale linea, di lunghezza stimata pari a 160 metri, è posata entro tubazione interrata ed entro passerella metallica staffata a parete o soffitto. Questa è attestata su un interruttore automatico magnetotermico differenziale installato sul quadro generale di climatizzazione, denominato negli elaborati tecnici “QE.CDZ5”, ed ubicato nel locale quadri al Piano Garage. Caratteristiche interruttore di protezione:

- Corrente nominale $I_n = 250$ Ampere (regolabile);
- N°Poli: 4;
- Sganciatore differenziale tipo “A”;
- Corrente differenziale nominale di intervento $I_{dn} = 1$ Ampere (regolabile).

La caduta di tensione per una corrente assorbita dall'unità esistente pari a $I_b = 201,4$ Ampere, risulta essere 3,68% (la massima caduta di tensione ammessa dalla normativa vigente è pari al 4%).

2.2.3.2 EDIFICIO 5 - Impianto “GF1” - stato di progetto

L'intervento prevede il sezionamento della linea elettrica nel piano copertura e l'installazione di un nuovo quadro elettrico contenente l'interruttore magnetotermico differenziale avente sganciatore differenziale di tipo “B” come richiesto dalle specifiche della casa costruttrice.

Sarà inoltre realizzata la linea elettrica di alimentazione della pompa di calore, a partire dal quadro elettrico di nuova installazione fino ai morsetti a bordo macchina, in cavo unipolare in doppio isolamento tipo FG7R, formazione $3 \times (1 \times 95) + 1 \text{PE}70$ mmq, passante entro canalizzazioni esistenti e di nuova installazione (come riportato negli elaborati grafici di progetto).

Nelle nuove condizioni di carico, la corrente assorbita dalla pompa di calore di nuova installazione risulta essere di 190,0 Ampere, inferiore a quella assorbita nelle condizioni attuali (201,4 Ampere): per tale motivo non si rende necessaria la sostituzione della linea esistente in quanto la caduta di tensione percentuale massima ammissibile della linea è inferiore a quella attuale.

2.2.3.3 EDIFICIO 5 - Impianti “GF3” e “GF4” - stato attuale

Allo stato attuale sono installate n°2 unità esterne di climatizzazione, mentre, su indicazione della Stazione Appaltante, l'esigenza è quella di avere un'unica unità esterna in sostituzione delle due esistenti.

Le caratteristiche delle unità esistenti non sono riportate per semplicità di trattazione in quanto, per

questa situazione, verranno sostituite sia le linee elettriche che le protezioni attualmente installate.

2.2.3.4 EDIFICIO 5 - Impianto "GF3/GF4" - stato di progetto

L'intervento prevede:

- la rimozione delle linee elettriche di alimentazione delle unità esterne esistenti;
- la rimozione delle seguenti apparecchiature di protezione presenti nel quadro elettrico generale climatizzazione dell'Edificio 5, denominato negli elaborati tecnici "QE.CDZ5":
 - n°1 interruttore magnetotermico differenziale scatolato, indicato con l'etichetta "Pompa di calore PC3", avente le seguenti caratteristiche:
 - corrente nominale $I_n = 100 \text{ A}$,
 - n° Poli 4,
 - corrente differenziale nominale di intervento $I_{dn} = 0,1 \text{ A}$,
 - tipo ABB, articolo "SACE S1 + RC212/1";
 - n°1 interruttore magnetotermico differenziale modulare, indicato con l'etichetta "Pompa di calore PC4", avente le seguenti caratteristiche:
 - corrente nominale $I_n = 32 \text{ A}$,
 - n° Poli 4,
 - corrente differenziale nominale di intervento $I_{dn} = 0,3 \text{ A}$,
 - tipo ABB, articolo "S 284 + DDA 64";
- l'inserimento di un interruttore automatico magnetotermico scatolato per la protezione della linea di alimentazione della nuova pompa di calore, avente corrente nominale $I_n=125\text{A}$, Potere di interruzione $P_i = 25\text{kA}$, completo di bobina a lancio di corrente. Questo dovrà essere assemblato con il blocco differenziale rimosso sopra indicato "RC212/1";
- la realizzazione della nuova linea elettrica con conduttori unipolari in doppio isolamento a bassa emissione di fumi e gas tossici tipo FG7M1 formazione $3x(1x70)+1PE35 \text{ mm}^2$. Tale linea, di lunghezza stimata pari a 98 metri, sarà posata entro tubazioni esistenti sotto massetto ed entro passerella metallica staffata a parete o soffitto (esistente e di nuova installazione), e sarà attestata sul nuovo interruttore automatico magnetotermico posto sul quadro elettrico esistente. Nelle condizioni di posa ipotizzate (posa entro canali orizzontali su pareti, con n°5 circuiti affiancati, temperatura ambiente 30°C), la portata nominale della nuova linea elettrica è pari a $I_{znom} = 133 \text{ Ampere}$;
- la realizzazione della nuova linea elettrica con conduttori unipolari in doppio isolamento tipo FG7R formazione $3x(1x70)+1PE35 \text{ mm}^2$ a partire dal quadro elettrico di nuova installazione fino ai morsetti bordo macchina della pompa di calore. Tale linea, di lunghezza pari a 18

metri, passerà entro passerella metallica staffata a parete di nuova installazione. La portata nominale della linea è pari a $I_{znom} = 213$ Ampere;

- l'installazione di un nuovo quadro elettrico in copertura contenente l'interruttore magnetotermico differenziale avente sganciatore differenziale di tipo "B" come richiesto dalle specifiche della casa costruttrice.

La caduta di tensione, per una corrente assorbita dalla nuova unità pari a $I_b = 112$ Ampere, risulta essere 1,94% (la massima caduta di tensione ammessa dalla normativa vigente è pari al 4%), sono quindi verificate le condizioni di caduta di tensione e portata della linea secondo quanto richiesto dalla normativa vigente.

2.2.4 OPERE IMPIANTO ELETTRICO EDIFICIO 10

L'intervento prevede l'installazione delle linee di alimentazione per l'impianto VRF di nuova realizzazione e delle rispettive apparecchiature di protezione all'interno del quadro elettrico esistente, denominato negli elaborati di progetto "Q.03".

In particolare saranno rimosse le seguenti apparecchiature (al fine di creare lo spazio necessario per l'inserimento dei nuovi interruttori di protezione):

- n°1 interruttore automatico magnetotermico differenziale, indicato con l'etichetta "Riserva", avente le seguenti caratteristiche:
 - corrente nominale $I_n=10A$,
 - n°Poli 4,
 - curva C,
 - potere di interruzione $P_i=10$ kA (EN 60898),
 - sganciatore differenziale tipo AC,
 - corrente differenziale nominale di intervento $I_{dn}=30$ mA;

Saranno inserite le seguenti apparecchiature:

- n°1 interruttore automatico magnetotermico differenziale (Protezione linea alimentazione nuova unità esterna di climatizzazione) avente le seguenti caratteristiche:
 - Corrente nominale $I_n=10A$,
 - n°Poli 4,
 - sganciatore differenziale tipo A,
 - corrente differenziale nominale di intervento $I_{dn}=30$ mA;
- n°1 interruttore automatico magnetotermico differenziale (Protezione linea alimentazione nuove unità interne di climatizzazione) avente le seguenti caratteristiche:

- corrente nominale $I_n=10A$,
- n°Poli 2,
- sganciatore differenziale tipo AC,
- corrente differenziale nominale di intervento $I_{dn}=30\text{ mA}$.

Le nuove linee elettriche saranno realizzate con conduttori in doppio isolamento a bassa emissione di fumi e gas tossici tipo FG7(O)M1 e passeranno all'interno di canali e tubazioni in PVC staffate in vista a parete o soffitto:

- Linea alimentazione unità esterna di climatizzazione formazione 5G4 mmq;
- Linea alimentazione unità interne di climatizzazione formazione 3G2,5 mmq.

2.3 CONSIDERAZIONI TECNICHE E SCELTE PROGETTUALI

2.3.1 GENERALITA'

La soluzione scelta per il dimensionamento delle linee elettriche di alimentazione delle nuove unità di climatizzazione è stata studiata, nei limiti del possibile, in maniera tale da non intervenire sulle linee attualmente installate e sui quadri elettrici esistenti. Questo con il fine di contenere i costi dell'intervento e per non dover ricorrere ad ulteriori certificazioni dei quadri elettrici a seguito di eventuali inserimenti di nuovi dispositivi di comando e protezione.

Tale scelta è motivata dalle seguenti condizioni:

1. In linea generale, le condizioni di carico per la singola unità esterna di climatizzazione oggetto di intervento sono migliorative rispetto alle condizioni di carico attuali in quanto le correnti assorbite dalle nuove unità di climatizzazione sono quasi sempre inferiori a quelle attuali. Questo consente di "caricare" in misura minore le linee elettriche esistenti e di avere, di conseguenza, minori cadute di tensione percentuale fra punto di partenza e di arrivo;
2. Le protezioni differenziali delle nuove unità esterne di climatizzazione (in diversi casi richieste di tipo "B" dal costruttore) sono state previste, laddove possibile, in appositi quadri di sezionamento a bordo macchina. Questo consente di sezionare la linea elettrica in prossimità delle unità esterne, senza dover intervenire sui quadri generali, per facilitare le manutenzioni.

Non si entra in merito, invece, al calcolo della portata del cavo corretta in funzione delle reali condizioni di installazione in quanto non è stato possibile visionare tutti i percorsi e le reali condizioni di installazione delle linee elettriche di alimentazione delle unità esterne di climatizzazione. Tuttavia, dal momento che tali impianti sono supportati da elaborati progettuali timbrati e firmati da professionista abilitato e da dichiarazioni di conformità alla regola dell'arte redatte da imprese installatrici qualificate, si ipotizza che la portata dei cavi sia verosimilmente adeguata in funzione delle condizioni di installazione e che, quindi, risulti conforme a quanto riportato nella Norma CEI 64-8.

In alcuni casi si è appurato che le linee elettriche di alimentazione delle unità di climatizzazione esistenti sono del tipo trifase senza neutro: al fine di non dover installare un ulteriore conduttore di neutro, così come specificato negli elaborati tecnici, laddove richiesto, è fondamentale che in fase d'ordine le unità di climatizzazione scelte abbiano alimentazione trifase senza neutro.

Inoltre si è notato che, in diversi casi, le linee di potenza delle unità di climatizzazione esterne sono attestate, nel rispettivo quadro elettrico generale, ad un contattore di potenza, verosimilmente comandato da un timer. Premesso che questa è una ipotesi basata esclusivamente su quanto si è

potuto appurare in fase di sopralluogo, è opportuno, per il corretto funzionamento delle nuove unità esterne di climatizzazione, non togliere tensione alle stesse durante la fase di esercizio. Questo si può ottenere bypassando opportunamente il contattore di potenza presente nei quadri elettrici, come meglio specificato negli elaborati tecnici. La gestione dell'unità esterna sarà garantita da un timer di macchina.

Per l'eventuale possibilità di inibizione del funzionamento delle unità esterne di climatizzazione in caso di allarme incendio è stata prevista, a corredo dell'interruttore automatico esistente di protezione della linea di alimentazione delle stesse, la fornitura e posa in opera di una bobina di sgancio a lancio di corrente che, comandata dall'impianto di rivelazione incendi, intervenga automaticamente in condizioni di allarme sganciando il dispositivo a cui è collegata e togliendo tensione, di conseguenza, all'unità esterna di climatizzazione. Questo garantirebbe l'assenza di ventilazione in caso di incendio.

2.3.2 PROTEZIONE DA SOVRACCARICHI, CORTOCIRCUITI, CONTATTI DIRETTI E INDIRECTI

La Norma CEI 64/8 prescrive che i circuiti di un impianto elettrico (salvo eccezioni) debbano essere provvisti di dispositivi di protezione adatti ad interrompere correnti di sovraccarico prima che esse possano provocare un riscaldamento eccessivo all'isolamento, ai collegamenti, ai terminali o all'ambiente circostante le condutture.

In particolare la Norma CEI 64-8/4 prescrive il generico obbligo di protezione contro il sovraccarico in tutti i casi in cui questo tipo di sovracorrente abbia la possibilità di verificarsi. In sede progettuale si sono quindi valutate le circostanze di obbligatorietà.

Tenendo conto di quanto appena riportato si opererà, al fine di proteggere le condutture dai sovraccarichi, per l'utilizzo di interruttori magnetotermici che rispettino le Norme CEI 23-3 e CEI EN 60947-2 tenendo conto delle tabelle CEI UNEL 35024/1.

Il dimensionamento dei cavi è stato effettuato in base alle seguenti relazioni:

$$(1) \quad I_b \leq I_n \leq I_z \qquad (2) \quad I_f < 1,45 \cdot I_n$$

dove:

- I_b è la corrente di impiego della linea, in Ampere;
- I_n è la corrente nominale dell'interruttore, in Ampere;
- I_z è la portata del cavo, in Ampere;
- I_f è la corrente di sicuro funzionamento dell'interruttore automatico, in Ampere.

Si ricava in tal modo la corrente nominale dei dispositivi di interruzione utilizzati.

La regola (2), impiegando per la protezione dal sovraccarico un interruttore automatico, è sempre verificata, poiché la corrente di sicuro funzionamento I_f non è mai superiore a $1,45 \cdot I_n$ ($1,3 \cdot I_n$ secondo CEI EN 60947-2; $1,45 \cdot I_n$ secondo CEI EN 60898).

Essa deve essere invece verificata nel caso in cui il dispositivo di protezione sia un fusibile, tuttavia tutti i circuiti che potranno dar luogo a sovraccarico sono stati protetti con interruttori magnetotermici, motivo per il quale la relazione (2) non è stata verificata.

Premesso che tutte le linee di alimentazione verranno coordinate con il rispettivo dispositivo di protezione, il dimensionamento sarà completato con la verifica della portata e della caduta di tensione delle linee stesse.

La portata del conduttore (I_c) è desunta dalle tabelle CEI UNEL 35024/1 (portata dei cavi in regime permanente) con riferimento al tipo di cavo ed alla modalità di posa, applicando opportuni coefficienti di riduzione in relazione alla temperatura ambiente ed al raggruppamento di più cavi affiancati.

Anche la protezione delle condutture dai cortocircuiti verrà effettuata con interruttori magnetotermici che rispettino le Norme CEI 23-3 e CEI EN 60947-2.

Essendo gli ambienti classificati come “a maggior rischio in caso di incendio”, tutte le condutture (anche quelle che potrebbero non dar luogo a sovraccarichi) saranno protette dal sovraccarico e la protezione contro il cortocircuito sarà prevista ad inizio linea (senza franco di 3 metri) come espressamente richiesto dalla Norma CEI 64-8/4 e dalla Norma CEI 64-8/7.

Per poter dimensionare correttamente l'impianto elettrico e i dispositivi di protezione è necessario conoscere il valore della corrente presunta di cortocircuito nel punto dove si intende realizzare lo stesso. Tale valore permette infatti di scegliere opportunamente gli apparecchi di protezione in base ai relativi poteri di interruzione e di chiusura e di verificare la tenuta agli sforzi elettrodinamici dei supporti sbarre installati nei quadri elettrici.

Il dimensionamento all'inizio della linea deve essere tale che in caso di cortocircuito l'energia passante del dispositivo di protezione ($I^2 t$) sia sufficiente a non arrecare danni e sovratemperature ammesse al cavo ($K^2 S^2$), rispettando la seguente relazione (Norma CEI 64-8):

$$I^2 t < K^2 S^2$$

Il dimensionamento al termine della linea deve essere tale che la corrente di cortocircuito consenta l'intervento del dispositivo di protezione magnetotermico.

L'utilizzo come dispositivo di protezione dell'interruttore magnetotermico consente, senza bisogno di ulteriori verifiche, di soddisfare la protezione dai cortocircuiti per guasto con valore minimo della corrente di corto circuito nel punto più lontano della linea (I_{cc-min}).

Quindi la verifica per correnti di corto circuito minime (di fondo linea) non è in questo caso

necessaria, come già precedentemente indicato, in quanto tutte le linee sono protette dai sovraccarichi (Norma CEI 64-8).

Alla stessa maniera, dato il tipo di interruttori previsti dal presente progetto, risulta sempre verificato che l'energia specifica passante degli interruttori di protezione è sempre inferiore a quella massima ammessa per i cavi, come prescritto dalla Norma CEI 64-8.

Il potere di interruzione di ciascun dispositivo (massima corrente che l'interruttore può interrompere) sarà sempre superiore alla corrente di corto circuito massima (calcolata nel punto in cui è installato l'interruttore stesso).

La protezione contro i contatti diretti sarà assicurata nei seguenti modi:

- *Isolamento delle parti attive*; tutte le parti che sono normalmente in tensione saranno completamente ricoperte da un isolamento non rimovibile, se non per distruzione dello stesso, rispondente ai requisiti richiesti dalle norme di fabbricazione del relativo componente. L'isolamento resisterà agli sforzi meccanici, elettrici e termici che possono manifestarsi durante il funzionamento. A tal proposito i componenti saranno scelti solo se riportanti il marchio di qualità "IMQ", garanzia che assicura la corrispondenza dell'isolamento alle relative norme.
- *Protezione con involucri e barriere*; gli involucri o le barriere delle parti attive assicureranno un grado di protezione minimo maggiore di IP2X. Per le superfici superiori di involucri orizzontali a portata di mano sarà garantito il grado di protezione minimo IP4X. L'apertura degli involucri esterni e la rimozione delle barriere sono soggette a determinate limitazioni, come l'uso di chiave o apposito attrezzo da parte di personale addestrato.
- *Interruttore differenziale*; le Norme CEI 64-8 consentono l'uso dell'interruttore differenziale ad alta sensibilità come mezzo di protezione dai contatti diretti, soltanto come misura di protezione addizionale (può integrare i metodi sopraccitati, ma non può sostituirli).

La protezione contro i contatti indiretti sarà assicurata dall'interruzione automatica dell'alimentazione in caso di guasto a terra pericoloso (presenza di sganciatori differenziali, coordinati col valore della resistenza di terra, ubicati in posizione opportuna).

Per come è stato progettato, l'impianto elettrico:

- non costituirà causa primaria di incendio o di esplosione;
- non fornirà alimento o via privilegiata di propagazione degli incendi;
- sarà suddiviso in modo che un eventuale guasto non provochi la messa fuori servizio dell'intero sistema;
- disporrà di apparecchi di manovra ubicati in posizioni protette con chiare indicazioni dei circuiti cui si riferiscono.

2.3.3 TUBAZIONI, CANALI, SCATOLE DI DERIVAZIONE, CONDUTTORI

2.3.3.1 Tubazioni

Le tubazioni protettive saranno in PVC autoestinguente del tipo flessibile corrugato serie pesante (PVC FK15) per quanto riguarda le condutture sotto traccia, o del tipo rigido (tubo PVC RK15 o guaina flessibile in PVC) per quanto riguarda le condutture a vista, non incassate, rispondenti, in particolare, alla Norma CEI 23-80 (EN 61386).

La posa di tubi e canali, in qualunque caso, sarà eseguita in modo ordinato secondo percorsi orizzontali o verticali, paralleli o perpendicolari a parete e/o soffitto, senza tratti obliqui ed evitando incroci o accavallamenti non necessari.

Saranno evitate le giunzioni su tubi di tipo corrugato, o di tipo flessibile, o di diametro diverso.

Per le giunzioni fra tubazioni rigide e tubazioni flessibili verranno impiegati gli adatti raccordi previsti allo scopo dal costruttore. In mancanza di indicazioni o prescrizioni diverse, nei locali umidi o bagnati, canalette e tubazioni saranno in materiale isolante.

Negli impianti a vista (generalmente stagni) l'ingresso di tubi in cassette, contenitori e canalette avverrà tramite adatto pressatubo senza abbassare il grado di protezione previsto.

Per consentire l'agevole infilaggio e sfilaggio dei conduttori, il rapporto tra il diametro del tubo protettivo ed il diametro del fascio di cavi che dovranno contenere sarà almeno pari a 1,3 (linee di energia forza motrice e simili).

Sempre allo scopo di facilitare l'infilaggio non saranno eseguite più di due curve, o comunque curve per più di 180° sulle tubazioni protettive senza l'interposizione di una cassetta di transito. Analogamente nei tratti rettilinei non sarà superata la lunghezza di 10 metri senza l'interposizione di una cassetta rompitratta.

Il tubo rigido PVC RK15 sarà impiegato per la posa a vista (a parete, a soffitto), mentre non è ammessa la posa interrata (anche se protetta da manto di calcestruzzo) o in vista in posizioni dove possa essere soggetto a urti, danneggiamenti, ecc.

Le giunzioni ed i cambiamenti di direzione dei tubi saranno ottenuti impiegando manicotti e curve con estremità a bicchiere conformi alle citate norme e tabelle, nonché provvisti di marchio IMQ.

Nella posa in vista, la distanza fra due punti di fissaggio successivi non sarà superiore a 1 metro, in ogni caso i tubi saranno fissati in prossimità di ogni giunzione e sia prima che dopo ogni cambiamento di direzione. In questo tipo di posa, per il fissaggio saranno impiegati collari in acciaio zincato con serraggio mediante viti oppure collari singoli in plastica a scatto.

Il tubo flessibile PVC FK15 sarà impiegato esclusivamente per la posa sottotraccia a parete curando che in tutti i punti risulti ricoperto da almeno 20 millimetri di intonaco.

I cambiamenti di direzione saranno eseguiti con curve ampie (raggio di curvatura compreso fra 3 e 6 volte il diametro nominale del tubo).

Il tubo flessibile con spirale rigida in PVC sarà impiegato per la posa in vista a parete o soffitto. Sarà realizzato in materiale autoestinguente e costituito da un tubo in plastica morbida, internamente liscio, rinforzato da una spirale di sostegno in PVC. La spirale avrà caratteristiche (passo dell'elica, rigidità, ecc.) tali da garantire l'inalterabilità della sezione anche per il raggio minimo di curvatura (due volte il diametro interno) ed il ritorno alla sezione originale in caso di schiacciamento.

2.3.3.2 Canali metallici e canali in PVC

I canali metallici dovranno essere utilizzati per la distribuzione a vista a parete o pavimento. E' previsto l'impiego di canali in acciaio zincato a caldo SENDZMIR con grado di protezione della base IP20 (forata), o IP40 (liscia) secondo quanto indicato in progetto, completi di coperchio, tali da assicurare per costruzione la continuità elettrica della condotta per tutto il percorso senza utilizzo di ponticelli o cavallotti in cavo.

Dovranno essere utilizzati i pezzi speciali realizzati in fabbrica e previsti del costruttore del sistema sia per quanto riguarda le variazioni di piano, le curve, le "T", i setti di separazione, sia per quanto riguarda gli accessori di montaggio e installazione a soffitto, parete o pavimento.

I canali che ospiteranno sia i circuiti di potenza che quelli di segnale, saranno dotati di setto separatore metallico.

I canali in PVC autoestinguente dovranno essere utilizzati per la distribuzione a vista a parete o soffitto ed essere dotati di coperchio in grado di assicurare il grado di protezione minimo IP40. Dovranno essere realizzati in PVC rigido non propagante la fiamma, dotati di fondo liscio mono / multi - scomparto ed essere completi di componenti di interconnessione ed accessori per ridurre al minimo le lavorazioni e gli adattamenti in opera. Il coperchio dovrà essere smontabile solo con attrezzo, anche senza l'applicazione delle traversine per la tenuta dei cavi (questo garantisce l'idoneità all'installazione in ambienti aperti al pubblico secondo la Norma CEI 64-8) e dovrà essere dotato di pellicola di protezione dai danneggiamenti superficiali durante l'installazione. Dovranno essere certificati per impianti elettrici e / o sistemi di comunicazione con tensioni fino a 1000 V in corrente alternata e / o 1500 V in corrente continua.

2.3.3.3 Scatole di derivazione

Ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura dei locali ed in ogni derivazione secondaria dalla linea dorsale per gli impianti elettrici, la tubazione sarà interrotta con scatole di derivazione. All'interno delle scatole di derivazione saranno alloggiati i morsetti di giunzione o derivazione adeguatamente proporzionati.

Le scatole di derivazione saranno fissate in vista sulle pareti o sui soffitti con tasselli ad espansione interamente metallici, in modo da poter essere rimosse in caso di necessità o eventualmente sostituite in caso di avaria o variazione di dimensioni.

Nelle scatole di derivazione i conduttori potranno anche transitare senza essere interrotti, ma se dovessero essere interrotti, essi saranno allacciati a morsettiere isolate di sezione adeguata ai conduttori che vi faranno capo. I conduttori saranno legati all'interno delle scatole di derivazione e disposti in mazzetti ordinati, circuito per circuito.

Lungo i montanti ed in genere nelle parti di impianti a vista, sul coperchio delle scatole di derivazione saranno applicati dei simboli od un contrassegno i quali indichino, secondo un codice da stabilire, il tipo di servizio.

Tutte le tubazioni protettive entreranno dai fianchi o dal fondo delle scatole di derivazione. L'ingresso avverrà esclusivamente attraverso i fori o gli indebolimenti sfondabili previsti dal costruttore e senza praticare allargamenti o produrre rotture sulle pareti. Il numero delle tubazioni entranti o uscenti da ciascuna scatola di derivazione non sarà, pertanto, superiore a quello dei fori o degli indebolimenti previsti.

Nelle scatole di derivazione stagne il raccordo tubo-scatola sarà eseguito con gli appositi accessori in modo che non risulti abbassato il grado di protezione.

Setti di separazione fissi saranno previsti in quelle scatole di derivazione cui fanno capo impianti con tensioni nominali diverse.

2.3.3.4 Conduttori

I cavi dovranno essere posati senza alcuna giunzione intermedia. Le derivazioni, ove previste, dovranno essere eseguite con morsetti di sezione adeguata all'interno delle scatole di derivazione, le quali, dovranno essere sempre ubicate in luoghi facilmente accessibili.

L'ingresso dei cavi nelle scatole di transito e di derivazione dovrà essere sempre eseguito a mezzo di appositi raccordi pressacavo, oppure passacavo.

In prossimità di ogni ingresso di cavo in una scatola, o all'interno della stessa, dovranno essere apposti anelli di identificazione del cavo, coincidenti con le indicazioni dei documenti di progetto per l'identificazione del circuito e del servizio al quale il cavo appartiene.

Particolari raccomandazioni di posa dettate dal Costruttore saranno sempre rispettate (ad esempio: temperature di posa, raggi di curvatura, tiri di infilaggio, ecc.).

I cavi appartenenti a circuiti con tensioni nominali diverse saranno tenuti fisicamente separati lungo tutto il percorso. Qualora ciò non fosse materialmente possibile, tutti i cavi in contatto tra loro avranno il grado di isolamento di quello fra essi a tensione più elevata.

Le linee elettriche dovranno essere realizzate con l'utilizzo di cavi a doppio isolamento tipo FG7 0,6/1kV (nello specifico FG7(O)M1 / FG7(O)H2M1 per posa all'interno dei locali e FG7(O)R / FG7(O)H2R per posa all'esterno in copertura).

Per tutti i conduttori saranno rispettati i codici di colore previsti dalle norme CEI - UNEL: grigio, marrone o nero per i conduttori di fase, blu per il neutro (Norma CEI 64-8) e giallo-verde per il conduttore di protezione (PE).

Le sezioni dei conduttori sono state calcolate in funzione della potenza impegnata e della lunghezza dei circuiti, secondo le indicazioni della Norma CEI 64-8, in modo tale da verificare la relazione $I_b < I_n < I_z$ e la caduta di tensione massima ammessa (4%), con I_b , I_n e I_z che indicano, rispettivamente, la corrente assorbita dall'utilizzatore che fluisce nel cavo, la corrente nominale dell'interruttore che protegge a monte il cavo e la portata del cavo.

In qualunque caso non saranno superati i valori delle portate di corrente ammesse per ciascuna tipologia di cavo, tenendo conto dei coefficienti correttivi per il tipo di posa, la temperatura ambiente e il numero di circuiti raggruppati.

La sezione del conduttore neutro è dimensionata in base alla CEI 64-8 secondo la seguente tabella:

| Sezione fase | Sezione neutro |
|---|------------------------|
| $S_f \leq 16 \text{ mmq}$ | $S_n = S_f$ |
| $16 \text{ mmq} \leq S_f \leq 35 \text{ mmq}$ | $S_n = 16 \text{ mmq}$ |
| $S_f > 35 \text{ mmq}$ | $S_n = S_f/2$ |

2.3.4 APPARECCHIATURE ELETTRICHE

Tutti i materiali e gli apparecchi da utilizzarsi negli impianti elettrici dovranno essere adatti all'ambiente in cui verranno installati e dovranno avere caratteristiche tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità ai quali potranno essere esposti durante l'esercizio. I componenti elettrici dovranno essere altresì scelti ed installati in modo da evitare qualsiasi influenza dannosa tra l'impianto elettrico e gli impianti non elettrici.

Quando i componenti elettrici percorsi da correnti di tipo diverso o di tensione diversa sono raggruppati in uno stesso assieme (quale un quadro, un armadio, un banco di comando od una scatola di derivazione), tutti i componenti elettrici che appartengono ad uno stesso tipo di corrente o

ad una stessa tensione dovranno essere separati in modo efficace quando questo sia necessario per evitare un'influenza reciproca dannosa.

Per quanto riguarda la compatibilità elettromagnetica, i livelli di immunità dei componenti elettrici devono tener conto delle influenze elettromagnetiche che possono prodursi quando sono collegati e installati come per l'uso ordinario, tenendo conto del livello previsto di continuità del servizio necessario per l'impianto.

I componenti elettrici dovranno essere scelti con livelli di emissione sufficientemente bassi in modo che non possano causare interferenze elettromagnetiche mediante conduzione o propagazione elettrica nell'aria con altri componenti elettrici all'interno o all'esterno degli edifici. Se necessario, si dovranno installare mezzi di attenuazione per diminuire le emissioni (come indicato dalla Guida CEI 64-16).

2.3.5 QUADRI ELETTRICI

I dati relativi alle caratteristiche elettriche dei singoli componenti presenti all'interno dei quadri elettrici, sono riportati negli schemi unifilari di progetto da cui è possibile ricavare anche tutti i parametri elettrici dell'impianto oggetto di intervento (caduta di tensione percentuale effettiva, corrente di impiego della linea, potenza elettrica contemporanea, corrente di cortocircuito).

Di seguito sono riportati i quadri elettrici oggetto di intervento:

Edificio 2

- Impianto di climatizzazione "GF2" - Quadro Elettrico "Q.GF2";
- Impianto di climatizzazione "GF4" - Quadro Elettrico "Q.GF4";

Edificio 3

- Impianto di climatizzazione "GF1" - Quadro Elettrico "Q.GF1";
- Impianto di climatizzazione "GF2" - Quadro Elettrico "Q.GF2";
- Impianto di climatizzazione "GF3" - Quadro Elettrico "Q.GF3";
- Impianto di climatizzazione "GF4" - Quadro Elettrico "Q.GF4";

Edificio 5

- Impianto di climatizzazione "GF1" - Quadro Elettrico "Q.GF1";
- Impianto di climatizzazione "GF3/GF4" - Quadro Elettrico "Q.GF3/GF4";

2.3.5.1 Quadro elettrico "Q.GF2" - Edificio 2

La carpenteria del quadro è adatta per posa a parete, ha grado di protezione IP66, dimensioni 840x1005x360 mm (LxHxP) ed è completa di porta anteriore.

Il quadro dovrà essere accessibile mediante la mobilità di alcuni pannelli per la manutenzione o

sostituzione di apparecchi e cavi. Esso dovrà contenere le apparecchiature di sezionamento, comando e protezione dei circuiti elettrici, come indicato negli schemi unifilari allegati al progetto. La funzione degli apparecchi dovrà essere contraddistinta da apposite targhette. Le linee sulla morsettiera d'uscita dovranno essere numerate per una più agevole individuazione.

Il quadro dovrà essere realizzato come da specifiche ed elaborati di progetto, nel pieno rispetto delle Norme CEI EN 61439-1, CEI 64-8, IEC 61439-3 e CEI 17-113. A corredo dovrà essere presente lo schema unifilare esecutivo "as built" e la dichiarazione di conformità dell'impresa realizzatrice o dell'impresa che ha cablato il quadro.

La corrente nominale del quadro elettrico è $I_n = 250$ Ampere.

Nelle condizioni di posa di progetto e temperatura ambiente di 35°C, la carpenteria del quadro sarà in grado di dissipare, nelle condizioni nominali di esercizio, la potenza termica dissipata dalle apparecchiature contenute al suo interno, consentendo di ottenere una temperatura all'interno del quadro stesso inferiore ai 65°C, in accordo, quindi, con quanto prescritto dalla normativa.

Ulteriori specifiche e descrizioni dettagliate sono presenti nell'elaborato riguardante gli schemi unifilari relativi al quadro elettrico "Q.GF2" - Edificio 2.

2.3.5.2 Quadro elettrico "Q.GF4" - Edificio 2

La carpenteria del quadro è adatta per posa a parete, ha grado di protezione IP66, dimensioni 590x855x360 mm (LxHxP) ed è completa di porta anteriore.

Il quadro dovrà essere accessibile mediante la mobilità di alcuni pannelli per la manutenzione o sostituzione di apparecchi e cavi. Esso dovrà contenere le apparecchiature di sezionamento, comando e protezione dei circuiti elettrici, come indicato negli schemi unifilari allegati al progetto. La funzione degli apparecchi dovrà essere contraddistinta da apposite targhette. Le linee sulla morsettiera d'uscita dovranno essere numerate per una più agevole individuazione.

Il quadro dovrà essere realizzato come da specifiche ed elaborati di progetto, nel pieno rispetto delle Norme CEI EN 61439-1, CEI 64-8, IEC 61439-3 e CEI 17-113. A corredo dovrà essere presente lo schema unifilare esecutivo "as built" e la dichiarazione di conformità dell'impresa realizzatrice o dell'impresa che ha cablato il quadro.

La corrente nominale del quadro elettrico è $I_n = 160$ Ampere.

Nelle condizioni di posa di progetto e temperatura ambiente di 35°C, la carpenteria del quadro sarà in grado di dissipare, nelle condizioni nominali di esercizio, la potenza termica dissipata dalle apparecchiature contenute al suo interno, consentendo di ottenere una temperatura all'interno del quadro stesso inferiore ai 65°C, in accordo, quindi, con quanto prescritto dalla normativa.

Ulteriori specifiche e descrizioni dettagliate sono presenti nell'elaborato riguardante gli schemi

unifilari relativi al quadro elettrico “Q.GF4” - Edificio 2.

2.3.5.3 Quadro elettrico tipo “Q.GF1” / “Q.GF4” - Edificio 3

La carpenteria del quadro è adatta per posa a parete, ha grado di protezione IP66, dimensioni 590x855x360 mm (LxHxP) ed è completa di porta anteriore.

Il quadro dovrà essere accessibile mediante la mobilità di alcuni pannelli per la manutenzione o sostituzione di apparecchi e cavi. Esso dovrà contenere le apparecchiature di sezionamento, comando e protezione dei circuiti elettrici, come indicato negli schemi unifilari allegati al progetto. La funzione degli apparecchi dovrà essere contraddistinta da apposite targhette. Le linee sulla morsettiera d'uscita dovranno essere numerate per una più agevole individuazione.

Il quadro dovrà essere realizzato come da specifiche ed elaborati di progetto, nel pieno rispetto delle Norme CEI EN 61439-1, CEI 64-8, IEC 61439-3 e CEI 17-113. A corredo dovrà essere presente lo schema unifilare esecutivo “as built” e la dichiarazione di conformità dell'impresa realizzatrice o dell'impresa che ha cablato il quadro.

La corrente nominale del quadro elettrico è $I_n = 160$ Ampere.

Nelle condizioni di posa di progetto e temperatura ambiente di 35°C, la carpenteria del quadro sarà in grado di dissipare, nelle condizioni nominali di esercizio, la potenza termica dissipata dalle apparecchiature contenute al suo interno, consentendo di ottenere una temperatura all'interno del quadro stesso inferiore ai 65°C, in accordo, quindi, con quanto prescritto dalla normativa.

Ulteriori specifiche e descrizioni dettagliate sono presenti nell'elaborato riguardante gli schemi unifilari relativi al quadro elettrico tipo “Q.GF1” / “Q.GF4” - Edificio 3.

2.3.5.4 Quadro elettrico tipo “Q.GF2” / “Q.GF3” - Edificio 3

La carpenteria del quadro è adatta per posa a parete, ha grado di protezione IP66, dimensioni 590x855x360 mm (LxHxP) ed è completa di porta anteriore.

Il quadro dovrà essere accessibile mediante la mobilità di alcuni pannelli per la manutenzione o sostituzione di apparecchi e cavi. Esso dovrà contenere le apparecchiature di sezionamento, comando e protezione dei circuiti elettrici, come indicato negli schemi unifilari allegati al progetto. La funzione degli apparecchi dovrà essere contraddistinta da apposite targhette. Le linee sulla morsettiera d'uscita dovranno essere numerate per una più agevole individuazione.

Il quadro dovrà essere realizzato come da specifiche ed elaborati di progetto, nel pieno rispetto delle Norme CEI EN 61439-1, CEI 64-8, IEC 61439-3 e CEI 17-113. A corredo dovrà essere presente lo schema unifilare esecutivo “as built” e la dichiarazione di conformità dell'impresa realizzatrice o dell'impresa che ha cablato il quadro.

La corrente nominale del quadro elettrico è $I_n = 160$ Ampere.

Nelle condizioni di posa di progetto e temperatura ambiente di 35°C , la carpenteria del quadro sarà in grado di dissipare, nelle condizioni nominali di esercizio, la potenza termica dissipata dalle apparecchiature contenute al suo interno, consentendo di ottenere una temperatura all'interno del quadro stesso inferiore ai 65°C , in accordo, quindi, con quanto prescritto dalla normativa.

Ulteriori specifiche e descrizioni dettagliate sono presenti nell'elaborato riguardante gli schemi unifilari relativi al quadro elettrico tipo "Q.GF2" / "Q.GF3" - Edificio 3.

2.3.5.5 Quadro elettrico "Q.GF1" - Edificio 5

La carpenteria del quadro è adatta per posa a parete, ha grado di protezione IP66, dimensioni $590 \times 855 \times 360$ mm (LxHxP) ed è completa di porta anteriore.

Il quadro dovrà essere accessibile mediante la mobilità di alcuni pannelli per la manutenzione o sostituzione di apparecchi e cavi. Esso dovrà contenere le apparecchiature di sezionamento, comando e protezione dei circuiti elettrici, come indicato negli schemi unifilari allegati al progetto. La funzione degli apparecchi dovrà essere contraddistinta da apposite targhette. Le linee sulla morsettiera d'uscita dovranno essere numerate per una più agevole individuazione.

Il quadro dovrà essere realizzato come da specifiche ed elaborati di progetto, nel pieno rispetto delle Norme CEI EN 61439-1, CEI 64-8, IEC 61439-3 e CEI 17-113. A corredo dovrà essere presente lo schema unifilare esecutivo "as built" e la dichiarazione di conformità dell'impresa realizzatrice o dell'impresa che ha cablato il quadro.

La corrente nominale del quadro elettrico è $I_n = 250$ Ampere.

Nelle condizioni di posa di progetto e temperatura ambiente di 35°C , la carpenteria del quadro sarà in grado di dissipare, nelle condizioni nominali di esercizio, la potenza termica dissipata dalle apparecchiature contenute al suo interno, consentendo di ottenere una temperatura all'interno del quadro stesso inferiore ai 65°C , in accordo, quindi, con quanto prescritto dalla normativa.

Ulteriori specifiche e descrizioni dettagliate sono presenti nell'elaborato riguardante gli schemi unifilari relativi al quadro elettrico "Q.GF1" - Edificio 5.

2.3.5.6 Quadro elettrico "Q.GF3/GF4" - Edificio 5

La carpenteria del quadro è adatta per posa a parete, ha grado di protezione IP66, dimensioni $590 \times 855 \times 360$ mm (LxHxP) ed è completa di porta anteriore.

Il quadro dovrà essere accessibile mediante la mobilità di alcuni pannelli per la manutenzione o sostituzione di apparecchi e cavi. Esso dovrà contenere le apparecchiature di sezionamento, comando e protezione dei circuiti elettrici, come indicato negli schemi unifilari allegati al progetto.

La funzione degli apparecchi dovrà essere contraddistinta da apposite targhette. Le linee sulla morsettiera d'uscita dovranno essere numerate per una più agevole individuazione.

Il quadro dovrà essere realizzato come da specifiche ed elaborati di progetto, nel pieno rispetto delle Norme CEI EN 61439-1, CEI 64-8, IEC 61439-3 e CEI 17-113. A corredo dovrà essere presente lo schema unifilare esecutivo "as built" e la dichiarazione di conformità dell'impresa realizzatrice o dell'impresa che ha cablato il quadro.

La corrente nominale del quadro elettrico è $I_n = 160$ Ampere.

Nelle condizioni di posa di progetto e temperatura ambiente di 35°C , la carpenteria del quadro sarà in grado di dissipare, nelle condizioni nominali di esercizio, la potenza termica dissipata dalle apparecchiature contenute al suo interno, consentendo di ottenere una temperatura all'interno del quadro stesso inferiore ai 65°C , in accordo, quindi, con quanto prescritto dalla normativa.

Ulteriori specifiche e descrizioni dettagliate sono presenti nell'elaborato riguardante gli schemi unifilari relativi al quadro elettrico "Q.GF3/GF4" - Edificio 5.

2.3.6 LINEE E CONDUTTORI

La distribuzione delle linee elettriche è rappresentata nelle planimetrie di progetto. I codici rappresentativi di ciascuna linea compaiono negli schemi unifilari dei quadri elettrici oggetto di progettazione per quanto riguarda la distribuzione alle utenze terminali. Questo al fine di consentire una più rapida identificazione delle linee elettriche in fase di manutenzione.

La caduta di tensione a fine linea (ΔV) in condizioni di carico contemporaneo, è ricavata mediante le caratteristiche elettriche del cavo (resistenza R – reattanza X), la corrente d'impiego (I_b), l'angolo di fase (φ) ed il sistema di distribuzione (K), applicando questi fattori alla seguente formula:

$$\Delta V = k \cdot I_b \cdot (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$$

con:

- ΔV espresso in Volt;
- I_b espresso in Ampere;
- R e X espressi in Ohm.

Ulteriori specifiche e descrizioni dettagliate sono presenti negli elaborati progettuali riguardanti i calcoli elettrici.

2.3.7 IMPIANTO DI MESSA A TERRA ED EQUIPOTENZIALE

Il sistema di protezione scelto è quello dell'interruzione automatica dell'alimentazione in caso di guasto a terra pericoloso, attraverso un idoneo impianto di terra coordinato con i dispositivi a massima corrente e differenziali.

L'impianto di terra è esistente e dovrà essere unico per ciascun edificio, anche in seguito a questo intervento, per cui tutte le masse facenti parte dell'impianto e tutte le masse estranee dovranno essere collegate all'impianto di dispersione esistente di ciascun edificio. Inoltre dovranno essere adottati tutti i provvedimenti al fine di garantire una elevata affidabilità ed efficienza nel tempo, soprattutto per quanto riguarda la stabilità del valore di resistenza di terra. Tutti i componenti dovranno essere in grado di sopportare senza danneggiarsi le sollecitazioni termiche e dinamiche più gravose, che possono determinarsi in caso di guasto.

Per quanto riguarda l'intervento oggetto di progettazione dovranno essere installati conduttori di protezione costituiti da cavi con isolante giallo - verde, dimensionati in base alla sezione del conduttore di fase, secondo la seguente relazione, nel pieno rispetto della norma:

| Sezione fase | Sezione PE |
|---|---------------------------|
| $S_F \leq 16 \text{ mmq}$ | $S_{PE} = S_F$ |
| $16 \text{ mmq} \leq S_F \leq 35 \text{ mmq}$ | $S_{PE} = 16 \text{ mmq}$ |
| $S_F > 35 \text{ mmq}$ | $S_{PE} = S_F/2$ |

Essi saranno installati con i cavi di alimentazione, seguendone il percorso se realizzati con cavi unipolari o faranno parte degli stessi (caso di cavi multipolari).

2.3.8 IMPIANTO DI EQUALIZZAZIONE DEL POTENZIALE

Tutte le masse estranee del complesso, così come definite dalle Norme CEI 64-8, dovranno essere collegate all'impianto di terra in modo da realizzare l'equipotenzialità con le masse accessibili, collegate all'impianto di terra tramite i conduttori di protezione.

I collegamenti equipotenziali principali dovranno essere realizzati mediante conduttori in rame isolati, di colore giallo - verde, in conformità alle prescrizioni delle CEI 64-8, aventi sezione non inferiore alla metà del conduttore di protezione di sezione maggiore, ed in ogni caso non minore di 6 mmq.

3 OPERE EDILI

3.1 OPERE EDILI EDIFICIO 2

3.1.1 EDIFICIO 2 - Impianto “GF2”

L'intervento prevede l'installazione di due pompe di calore esterne in copertura e dell'unità di trattamento aria U.T.A. della Cucina.

Allo stato attuale, in copertura, è presente un basamento dove è installata la pompa di calore oggetto di rimozione. Saranno quindi realizzati nuovi basamenti per l'installazione della pompa di calore e della centrale di trattamento aria della Cucina, mentre l'unità pompa di calore di nuova realizzazione dedicata all'impianto degli Uffici al Piano Primo, della Sala Mensa al Piano Terra, della Sala Ristorante e della Sala Vip al Piano Terra, sarà installata sopra il basamento esistente.

Nel locale Cucina è prevista la chiusura del foro sulla parete della Cucina in cui era presente il canale oggetto di rimozione, il taglio a sezione obbligata di una griglia in CLS esistente al piano terra e di un infisso in PVC nel locale Cucina per il passaggio del canale di nuova installazione in arrivo dal Piano Copertura.

Infine è previsto il trasporto e conferimento a discarica dei materiali provenienti dalle rimozioni degli impianti tecnologici esistenti e dalle demolizioni effettuate nell'ambito dell'area di intervento.

3.1.2 EDIFICIO 2 - Impianto “GF4”

L'intervento prevede l'installazione di una pompa di calore esterna in copertura. Allo stato attuale, in copertura, è presente un basamento dove è installata la pompa di calore oggetto di rimozione. La nuova pompa di calore sarà installata sul basamento esistente.

Inoltre è previsto il trasporto e conferimento a discarica dei materiali provenienti dalle rimozioni degli impianti tecnologici esistenti effettuati nell'ambito dell'area di intervento.

3.1.3 EDIFICIO 2 - Impianto “GF5”

L'intervento prevede l'installazione di una pompa di calore interna nel locale tecnico al Piano Primo. Allo stato attuale, all'interno del suddetto locale, è presente un basamento dove è installata la pompa di calore oggetto di rimozione. La nuova pompa di calore sarà installata sul basamento esistente.

Inoltre è previsto il trasporto e conferimento a discarica dei materiali provenienti dalle rimozioni degli impianti tecnologici esistenti e dalle demolizioni effettuate nell'ambito dell'area di intervento.

3.2 OPERE EDILI EDIFICIO 3

3.2.1 EDIFICIO 3 - Impianto “GF1”

L'intervento prevede l'installazione di una pompa di calore esterna in copertura. Allo stato attuale, in copertura, è presente un basamento realizzato in travi in acciaio dove è installata la pompa di calore oggetto di rimozione. La nuova pompa di calore sarà installata sul basamento esistente. E' previsto l'adeguamento del basamento esistente e la modifica del piano di calpestio della struttura di sostegno esistente in funzione delle dimensioni della pompa di calore di nuova installazione.

Inoltre è previsto il trasporto e conferimento a discarica dei materiali provenienti dalle rimozioni degli impianti tecnologici esistenti effettuati nell'ambito dell'area di intervento.

3.2.2 EDIFICIO 3 - Impianto “GF2”

L'intervento prevede l'installazione di una pompa di calore esterna in copertura. Allo stato attuale, in copertura, è presente un basamento realizzato in travi in acciaio dove è installata la pompa di calore oggetto di rimozione. La nuova pompa di calore sarà installata sul basamento esistente. E' previsto l'adeguamento del basamento esistente e la modifica del piano di calpestio della struttura di sostegno esistente in funzione delle dimensioni della pompa di calore di nuova installazione.

Inoltre è previsto il trasporto e conferimento a discarica dei materiali provenienti dalle rimozioni degli impianti tecnologici esistenti effettuati nell'ambito dell'area di intervento.

3.2.3 EDIFICIO 3 - Impianto “GF3”

L'intervento prevede l'installazione di una pompa di calore esterna in copertura. Allo stato attuale, in copertura, è presente un basamento realizzato in travi in acciaio dove è installata la pompa di calore oggetto di rimozione. La nuova pompa di calore sarà installata sul basamento esistente. E' previsto l'adeguamento del basamento esistente e la modifica del piano di calpestio della struttura di sostegno esistente in funzione delle dimensioni della pompa di calore di nuova installazione.

Inoltre è previsto il trasporto e conferimento a discarica dei materiali provenienti dalle rimozioni degli impianti tecnologici esistenti effettuati nell'ambito dell'area di intervento.

3.2.4 EDIFICIO 3 - Impianto “GF4”

L'intervento prevede l'installazione di una pompa di calore esterna in copertura. Allo stato attuale, in copertura, è presente un basamento realizzato in travi in acciaio dove è installata la pompa di calore oggetto di rimozione. La nuova pompa di calore sarà installata sul basamento esistente. E'

previsto l'adeguamento del basamento esistente e la modifica del piano di calpestio della struttura di sostegno esistente in funzione delle dimensioni della pompa di calore di nuova installazione. Inoltre è previsto il trasporto e conferimento a discarica dei materiali provenienti dalle rimozioni degli impianti tecnologici esistenti effettuati nell'ambito dell'area di intervento.

3.3 OPERE EDILI EDIFICIO 5

3.3.1 EDIFICIO 5 - Impianto "GF1"

L'intervento prevede l'installazione di una pompa di calore esterna in copertura. Allo stato attuale, in copertura, è presente un basamento dove è installata la pompa di calore oggetto di rimozione. La nuova pompa di calore sarà installata sul basamento esistente. Inoltre è previsto il trasporto e conferimento a discarica dei materiali provenienti dalle rimozioni degli impianti tecnologici esistenti effettuati nell'ambito dell'area di intervento.

3.3.2 EDIFICIO 5 - Impianto "GF3/GF4"

L'intervento prevede la realizzazione di un basamento in copertura per l'installazione della nuova pompa di calore. Inoltre è previsto il trasporto e conferimento a discarica dei materiali provenienti dalle rimozioni degli impianti tecnologici esistenti effettuati nell'ambito dell'area di intervento.

3.4 OPERE EDILI EDIFICIO 10

L'intervento prevede la realizzazione di forometrie, la formazione e chiusura di tracce e il ripristino delle pareti oggetto di intervento per il passaggio delle tubazioni degli impianti di climatizzazione ed elettrico relativi alla zona foresteria al Piano Terra.

Sarà rimossa una parte del controsoffitto (realizzato in pannelli di cartongesso) nel corridoio in cui è installato il quadro elettrico oggetto di intervento, come indicato nelle planimetrie allegate; questo si rende necessario per realizzare la distribuzione delle tubazioni e delle linee di alimentazione dell'unità esterna e delle unità interne di climatizzazione. Al termine dei lavori impiantistici è previsto il ripristino del controsoffitto precedentemente rimosso. Il nuovo controsoffitto sarà posato sulla struttura di sostegno esistente e sarà realizzato con lastre in cartongesso rivestito non verniciato, spessore 12,5 mm, omologate in classe A2-s1, d0 di reazione al fuoco (classe 1) secondo il D.M. 15 marzo 2005 e ss.mm.ii.

Inoltre è previsto il trasporto e conferimento a discarica dei materiali provenienti dalle rimozioni degli impianti tecnologici esistenti effettuati nell'ambito dell'area di intervento.

Cagliari, Marzo 2016

Il Tecnico
Dott. Ing. Stefano Usai

SOMMARIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | DESCRIZIONE INTERVENTO | 2 |
| 1 | IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE | 3 |
| 1.1 | LEGGI, NORME E REGOLAMENTI | 3 |
| 1.2 | OPERE IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE EDIFICIO 2 | 6 |
| 1.2.1 | EDIFICIO 2 - Impianto "GF2" - stato attuale | 6 |
| 1.2.2 | EDIFICIO 2 - Impianto "GF2" - stato di progetto..... | 6 |
| 1.2.3 | EDIFICIO 2 - Impianto "GF4" - stato attuale | 7 |
| 1.2.4 | EDIFICIO 2 - Impianto "GF4" - stato di progetto..... | 7 |
| 1.2.5 | EDIFICIO 2 - Impianto "GF5" - stato attuale | 8 |
| 1.2.6 | EDIFICIO 2 - Impianto "GF5" - stato di progetto..... | 8 |
| 1.3 | OPERE IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE EDIFICIO 3 | 9 |
| 1.3.1 | EDIFICIO 3 - Impianto "GF1" - stato attuale | 9 |
| 1.3.2 | EDIFICIO 3 - Impianto "GF1" - stato di progetto..... | 9 |
| 1.3.3 | EDIFICIO 3 - Impianto "GF2" - stato attuale | 9 |
| 1.3.4 | EDIFICIO 3 - Impianto "GF2" - stato di progetto..... | 10 |
| 1.3.5 | EDIFICIO 3 - Impianto "GF3" - stato attuale | 10 |
| 1.3.6 | EDIFICIO 3 - Impianto "GF3" - stato di progetto..... | 10 |
| 1.3.7 | EDIFICIO 3 - Impianto "GF4" - stato attuale | 11 |
| 1.3.8 | EDIFICIO 3 - Impianto "GF4" - stato di progetto..... | 11 |
| 1.4 | OPERE IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE EDIFICIO 5 | 12 |
| 1.4.1 | EDIFICIO 5 - Impianto "GF1" - stato attuale | 12 |
| 1.4.2 | EDIFICIO 5 - Impianto "GF1" - stato di progetto..... | 12 |
| 1.4.3 | EDIFICIO 5 - Impianti "GF3" e "GF4" - stato attuale..... | 12 |
| 1.4.4 | EDIFICIO 5 - Impianto "GF3/GF4" - stato di progetto | 13 |
| 1.5 | OPERE IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE EDIFICIO 10 | 14 |
| 1.5.1 | EDIFICIO 10 - stato attuale..... | 14 |
| 1.5.2 | EDIFICIO 10 - stato di progetto..... | 14 |
| 2 | IMPIANTO ELETTRICO..... | 15 |
| 2.1 | LEGGI, NORME E REGOLAMENTI | 15 |
| 2.2 | OPERE IMPIANTO ELETTRICO | 19 |
| 2.2.1 | OPERE IMPIANTO ELETTRICO EDIFICIO 2 | 19 |
| 2.2.1.1 | EDIFICIO 2 - Impianto "GF2" - stato attuale..... | 19 |
| 2.2.1.2 | EDIFICIO 2 - Impianto "GF2" - stato di progetto | 19 |
| 2.2.1.3 | EDIFICIO 2 - Impianto "GF4" - stato attuale..... | 20 |
| 2.2.1.4 | EDIFICIO 2 - Impianto "GF4" - stato di progetto | 20 |
| 2.2.1.5 | EDIFICIO 2 - Impianto "GF5" - stato attuale..... | 21 |
| 2.2.1.6 | EDIFICIO 2 - Impianto "GF5" - stato di progetto | 21 |
| 2.2.2 | OPERE IMPIANTO ELETTRICO EDIFICIO 3 | 23 |
| 2.2.2.1 | EDIFICIO 3 - Impianto "GF1" - stato attuale..... | 23 |
| 2.2.2.2 | EDIFICIO 3 - Impianto "GF1" - stato di progetto | 23 |

| | | |
|------------|---|-----------|
| 2.2.2.3 | EDIFICIO 3 - Impianto "GF2" - stato attuale..... | 23 |
| 2.2.2.4 | EDIFICIO 3 - Impianto "GF2" - stato di progetto..... | 24 |
| 2.2.2.5 | EDIFICIO 3 - Impianto "GF3" - stato attuale..... | 24 |
| 2.2.2.6 | EDIFICIO 3 - Impianto "GF3" - stato di progetto..... | 25 |
| 2.2.2.7 | EDIFICIO 3 - Impianto "GF4" - stato attuale..... | 25 |
| 2.2.2.8 | EDIFICIO 3 - Impianto "GF4" - stato di progetto..... | 25 |
| 2.2.3 | OPERE IMPIANTO ELETTRICO EDIFICIO 5..... | 27 |
| 2.2.3.1 | EDIFICIO 5 - Impianto "GF1" - stato attuale..... | 27 |
| 2.2.3.2 | EDIFICIO 5 - Impianto "GF1" - stato di progetto..... | 27 |
| 2.2.3.3 | EDIFICIO 5 - Impianti "GF3" e "GF4" - stato attuale..... | 27 |
| 2.2.3.4 | EDIFICIO 5 - Impianto "GF3/GF4" - stato di progetto..... | 28 |
| 2.2.4 | OPERE IMPIANTO ELETTRICO EDIFICIO 10..... | 29 |
| 2.3 | CONSIDERAZIONI TECNICHE E SCELTE PROGETTUALI..... | 31 |
| 2.3.1 | GENERALITA'..... | 31 |
| 2.3.2 | PROTEZIONE DA SOVRACCARICHI, CORTOCIRCUITI, CONTATTI DIRETTI E INDIRETTI..... | 32 |
| 2.3.3 | TUBAZIONI, CANALI, SCATOLE DI DERIVAZIONE, CONDUTTORI..... | 35 |
| 2.3.3.1 | Tubazioni..... | 35 |
| 2.3.3.2 | Canali metallici e canali in PVC..... | 36 |
| 2.3.3.3 | Scatole di derivazione..... | 37 |
| 2.3.3.4 | Conduttori..... | 37 |
| 2.3.4 | APPARECCHIATURE ELETTRICHE..... | 38 |
| 2.3.5 | QUADRI ELETTRICI..... | 39 |
| 2.3.5.1 | Quadro elettrico "Q.GF2" - Edificio 2..... | 39 |
| 2.3.5.2 | Quadro elettrico "Q.GF4" - Edificio 2..... | 40 |
| 2.3.5.3 | Quadro elettrico tipo "Q.GF1" / "Q.GF4" - Edificio 3..... | 41 |
| 2.3.5.4 | Quadro elettrico tipo "Q.GF2" / "Q.GF3" - Edificio 3..... | 41 |
| 2.3.5.5 | Quadro elettrico "Q.GF1" - Edificio 5..... | 42 |
| 2.3.5.6 | Quadro elettrico "Q.GF3/GF4" - Edificio 5..... | 42 |
| 2.3.6 | LINEE E CONDUTTORI..... | 43 |
| 2.3.7 | IMPIANTO DI MESSA A TERRA ED EQUIPOTENZIALE..... | 44 |
| 2.3.8 | IMPIANTO DI EQUALIZZAZIONE DEL POTENZIALE..... | 44 |
| 3 | OPERE EDILI..... | 45 |
| 3.1 | OPERE EDILI EDIFICIO 2..... | 45 |
| 3.1.1 | EDIFICIO 2 - Impianto "GF2"..... | 45 |
| 3.1.2 | EDIFICIO 2 - Impianto "GF4"..... | 45 |
| 3.1.3 | EDIFICIO 2 - Impianto "GF5"..... | 45 |
| 3.2 | OPERE EDILI EDIFICIO 3..... | 46 |
| 3.2.1 | EDIFICIO 3 - Impianto "GF1"..... | 46 |
| 3.2.2 | EDIFICIO 3 - Impianto "GF2"..... | 46 |
| 3.2.3 | EDIFICIO 3 - Impianto "GF3"..... | 46 |
| 3.2.4 | EDIFICIO 3 - Impianto "GF4"..... | 46 |
| 3.3 | OPERE EDILI EDIFICIO 5..... | 47 |
| 3.3.1 | EDIFICIO 5 - Impianto "GF1"..... | 47 |
| 3.3.2 | EDIFICIO 5 - Impianto "GF3/GF4"..... | 47 |
| 3.4 | OPERE EDILI EDIFICIO 10..... | 47 |