

VISTI E PARERI

**AZIENDA SPECIALE CONSORTILE
PER LA GESTIONE DELLE
POLITICHE SOCIALI NEI COMUNI
AMBITO TERRITORIALE N.A1**

Via Fontananuova – 83031 Ariano Irpino (AV)



**REALIZZAZIONE PERCORSI DI AUTONOMIA
PER PERSONE CON DISABILITA'**

INTERVENTO DI NR.2 ALLOGGI DA DESTINARE A "GRUPPO APPARTAMENTO"

**progetto finanziato nell'ambito della missione 5
"Inclusione e Coesione" Investimento 1.2**

AVVISO N.1/2022 del PNRR
CUP_H94H22000370006



LOCALITA'

COMUNE DI ARIANO IRPINO

PROVINCIA DI AVELLINO
LOCALITA' "i Martiri"



CATASTO

FG.46 P.LLA 981

FINALITA'

**AFFIDAMENTO INCARICO TECNICO PER SERVIZI
DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA**

Progetto di Fattibilità Tecnico Economica, Progettazione esecutiva,
Direzione dei Lavori e Coordinamento della Sicurezza in fase di
progettazione ed esecuzione

DATA

17/02/2026

IM

D

SCALA



Studio di Architettura
Arch. MARIA GIOVANNA PACIFICO

MONTESARCHIO (BN)
Via Fiume 6A

Cell. 328 955 0851

e-mail : arch.pacificomariagiovanna@gmail.com

sito web: www.architettonlinemepa.com

PROGETTO ESECUTIVO

PE_IM_D_1_0

1. RELAZIONE IMPIANTI



Arch. MARIA GIOVANNA PACIFICO

1. Introduzione	4
IMPIANTO ELETTRICO	4
2. Caratteristiche generali del progetto	4
2.1. Oggetto dell'intervento	4
2.2. Sezione di presa e potenze installate	5
2.3. Articolazione e ubicazione dei quadri elettrici	6
2.4. Assunzione dei criteri del Sistema di Qualità	6
2.5. Riferimenti normativi e legislativi	7
3. Classificazione dei luoghi oggetto del progetto	8
3.1. Normativa di riferimento per i luoghi oggetto del presente intervento	8
3.2. Rischi negli ambienti esaminati e prescrizioni da adottare	9
4. Descrizione degli impianti	10
4.1. Scelta e calcolo delle condutture	10
4.2. Protezioni contro le sovracorrenti	11
4.3. Calcolo della caduta di tensione	11
4.4. Protezione contro i contatti indiretti	12
5. Quadri elettrici e circuiti di distribuzione	12
5.1. Scelta dei quadri elettrici	12
5.2. Circuiti di alimentazione	12
5.3. Circuiti di distribuzione	13
5.4. Impianto di forza motrice	15
5.5. Prese per prelievo energia elettrica	15
5.6. Cassette di derivazione	15
6. Dotazioni dell'impianto	15
6.1. Quadristica	16
6.2. Linee in uscita dai quadri	16
6.3. Comando di emergenza	16
7. Impianto di illuminazione	16
7.1. Premessa	16
7.2. Descrizione impianto di illuminazione	16
7.3. Illuminazione di sicurezza	17
8. Impianto di terra	17
8.1. Protezione contro i contatti diretti e indiretti	17
8.2. Collegamenti a terra	17
8.3. Circuito di equalizzazione del potenziale	17
8.4. Elementi disperdenti	18
9. Impianto di trasmissione dati (rete LAN) e telefonico	18
10. Impianto TV	18
11. Calcoli illuminotecnici	19
11.1. Criteri progettuali	19
11.2. Tipi di illuminazione	19

11.3. Flusso luminoso	20
11.4. Intensità luminosa	20
11.5. Illuminamento	21
11.6. Luminanza	21
11.7. Tonalità del colore	21
11.8. Resa del colore	21
11.9. Efficienza luminosa	22
11.10. Fattore di manutenzione	22
11.11. Uniformità di illuminamento	22
11.12. Calcoli illuminotecnici illuminazione interna	23
12. Domotica di servizio e d'emergenza	25
IMPIANTO MECCANICO	27
1. Introduzione	27
2. Riferimento Normativo	27
2.1 Centrali termiche e tecnologiche	28
2.2 Impianti	28
2.3 Acustica	28
2.4 Materiali e componenti distribuiti degli impianti meccanici	28
2.5 Tubazioni	29
2.6 Valvolame	29
2.7 Isolamenti per tubazioni, canali, serbatoi e valvole	29
2.8 Tubazioni per reti di scarico	30
3. Condizioni esterne di progetto	30
4) Impianto idrico sanitario	31
4.1 Generalità	31
4.2 Produzione acqua calda sanitaria	31
4.3 Criteri generali	31
4.5 Rete di distribuzione	34
4.5 Schema distributivo	35
4.6 Portate nominali	35
4.7 Portate di progetto	36
4.8 Pressione dell'acquedotto	36
4.9 Pressione di progetto	37
4.10. Carico unitario lineare	37
4.11 Velocità massime consentite	38
4.12 Metodo di dimensionamento dei tubi delle reti idriche	39
Portate minime di progetto assunte (preliminare)	39
Criteri dimensionali	39
5. Impianto di raffrescamento/riscaldamento a pompa di calore	40
5.1 Generalità	40
5.2 Unità esterne (motocondensanti) a pompa di calore	40
5.3 Rete frigorifera e accessori di distribuzione	41
5.4 Unità interne e diffusione dell'aria	41

5.5 Unità interne e diffusione dell'aria	42
5.6 Scarico condensa	42

1. Introduzione

La relazione ha per oggetto, lo studio progettuale ed i relativi calcoli di dimensionamento per la realizzazione degli impianti elettrici e impianto meccanico a servizio di un edificio ubicato in zona Martiri, 83031, Ariano Irpino (AV).

IMPIANTO ELETTRICO

2. Caratteristiche generali del progetto

2.1. Oggetto dell'intervento

Oggetto della presente relazione tecnica è il progetto definitivo dell'impianto elettrico e di domotica a servizio di un edificio da adibire a "gruppo appartamento" nell'ambito della *"realizzazione di percorsi di autonomia per persone con disabilità"*.

L'impostazione impiantistica è finalizzata a garantire: sicurezza elettrica, continuità di esercizio, accessibilità, facilità d'uso, assistenza in emergenza e predisposizione all'evoluzione tecnologica, con particolare attenzione alle funzioni domotiche di servizio e di emergenza/telesoccorso e alla fruizione semplificata degli spazi da parte di utenti con differenti livelli di autonomia.

Il progetto prevede la realizzazione dei seguenti interventi:

- dei Quadri;
- delle linee di alimentazione delle prese e F.M.;
- dell'impianto di illuminazione interna, esterna;
- dell'impianto di illuminazione d'emergenza;
- del collegamento all'impianto di terra esistente.
- dell'impianto di domotica di servizio e di emergenza
- alimentazione dedicata per dispositivi a supporto dell'accessibilità (es. servoscala/montascale)
- impianto domotico di servizio e di emergenza/telesoccorso;

I criteri principali che hanno guidato le scelte operate nella progettazione degli impianti sono:

a) l'affidabilità degli impianti, dei sottosistemi e dei componenti, intesa come minimizzazione del rischio di guasti o di fuori servizio delle funzioni impiantistiche a causa del non corretto funzionamento delle parti che compongono i vari sistemi;

b) la sicurezza intrinseca dei sistemi nei confronti degli utenti e degli operatori specializzati che sovrintendono all'esercizio ed alla manutenzione degli impianti, intendendo come "intrinseca" una filosofia della sicurezza che non dipenda necessariamente dalla corretta e responsabile gestione dei sistemi, ma che sia efficace anche in presenza di interventi non appropriati o di condizioni critiche di esercizio.

c) l'economica e razionale disponibilità di risorse per una corretta gestione e manutenzione dei sistemi nel loro complesso; questa ricerca, molto importante ed interfacciata con il

problema dell'affidabilità, si è concretizzata in scelte di materiali standardizzabili in modo da razionalizzare e limitare il magazzino ricambi;

d) l'adattabilità, insita nella configurazione iniziale degli impianti nel tempo con flessibilità alle mutate necessità degli utenti, sia quantitative (spazi, dei volumi, delle dotazioni e del numero), sia qualitative (nuove tecnologie, migliori prestazioni richieste agli impianti, ecc.); questa ricerca di flessibilità degli impianti è stata altresì affrontata in maniera integrata con gli altri parametri costruttivi.

L'impianto è stato progettato in modo che, a partire dalla disponibilità della potenza, siano soddisfatte tutte le esigenze funzionali riguardanti l'ubicazione e la dislocazione degli apparecchi di comando e di utilizzazione.

L'impianto è stato studiato in relazione alla ubicazione ed accessibilità dei quadri elettrici, alla linearità degli schemi elettrici ed alla facilità di individuazione delle linee di distribuzione, in modo da rendere agevoli gli interventi di manutenzione da parte del personale addetto, nonché qualsiasi manovra sui quadri stessi.

A lavori ultimati dovranno essere eseguite tutte le verifiche funzionali dell'impianto e la misura della resistenza dell'impianto di terra.

2.2. Sezione di presa e potenze installate

L'alimentazione è ottenuta mediante allacciamento dalla rete b.t. dell' ENEL, alla tensione di 400 V .L'impianto ha una fornitura contrattuale di potenza installata pari a 30 kW.

Si procede di seguito a fare un'analisi preventiva dei carichi.

Descrizione Carichi	Potenza (kW)	Descrizione Carichi	Potenza (kW)
FM	3	Illuminazione	1
Climatizzazione	30		

Al fine di poter determinare la corrente di impiego e quindi la potenza reale assorbita si dovrà tener conto dei coefficienti di utilizzazione e contemporaneità come descritto nelle seguenti tabelle:

Fattore di Utilizzazione	
Tipo di utilizzazione	Ku
Lampade	1
Motori da 0,5 a 2 kW	0,7
Motori da 2 a 10 kW	0,75
Motori oltre i 10 kW	0,8
Forni a resistenza	1
Raddrizzatori	1
Saldatrici	tra 0,7 e 1
Macchine utensili, trasportatori	tra 0,6 e 0,8
Ascensori, impianti di sollevamento	tra 0,8 e 1
Pompe, ventilatori	1

Fattore di Contemporaneità		
Tipo di utilizzazione	Numero	Kc
Motori da 0,5 a 2 kW	fino a 10	0,6
	oltre 10	0,5
Motori da 2,5 a 10 kW	fino a 10	0,7
	oltre 10	0,45
Motori da 10 a 30 kW	fino a 5	0,8
	Oltre 10	0,65
Motori oltre 30 kW	fino a 2	0,9
	Oltre 10	0,7
Raddrizzatori	fino a 10	0,8
Ascensori e	fino a 4	0,75
Montacarichi	oltre 10	0,6
Illuminazione	qualsiasi	0,8
Pompe	qualsiasi	0,9
Ventilatori	qualsiasi	1

2.3. Articolazione e ubicazione dei quadri elettrici

L'impianto sarà progettato con un Sistema di Distribuzione del tipo TT.

In relazione alla tipologia ed alla organizzazione dei carichi si ritiene opportuno che venga realizzata una distribuzione della quadristica elettrica dell'impianto, in modo che i quadri elettrici siano individuati e distribuiti nelle aree di pertinenza in relazione alle modalità di alimentazione ed alle seguenti esigenze:

- ripartizione costruttiva e funzionale;
- gerarchizzazione delle funzioni di manovra e protezione in relazione alla distribuzione dei carichi ed alle funzioni da svolgere;
- ottimizzazione tecnico-economica dell'ubicazione dei quadri in funzione delle caratteristiche elettriche e di sicurezza.

2.4. Assunzione dei criteri del Sistema di Qualità

I criteri per l'assunzione (o garanzia) della qualità nella progettazione, sviluppo, fabbricazione, installazione ed assistenza sono sanciti dalla Norma Europea EN 29001.

Nell'ambito degli impianti elettrici della suddetta Norma, si rilevano i requisiti del Sistema Qualità, da utilizzare quando sia contrattualmente previsto che l'impresa installatrice debba dare evidenza della propria capacità di eseguire il lavoro oggetto del contratto ed acquisti prodotti che abbiano i requisiti di prestazione richieste.

Questa progettazione è eseguita facendo riferimento ad apparecchiature, cavi e supporti, prodotti e certificati da aziende che operano in Sistema Qualità, in grado di documentare che il prodotto sia conforme ai requisiti specificati dal progetto ed agli obiettivi e agli impegni stabiliti per la qualità.

I documenti di acquisto conterranno tutte le informazioni necessarie a definire chiaramente i prodotti che si ordinano, indicando, se necessario, il tipo, la classe, il modello, il grado o altra precisa identificazione.

2.5. Riferimenti normativi e legislativi

Normativa tecnica di riferimento

La normativa tecnica di riferimento presa in considerazione nella progettazione degli impianti di cui sopra può così riassumersi:

Legge n. 186 del 1/3/1968	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici.
Legge n. 791 del 18/10/77	Attuazione della direttiva CEE 73/23 relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.
D.M. n. 37 del 22/01/2008	“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”
Norme CEI 11.1	Norme generali per gli impianti elettrici.
Norme CEI 11.8	Impianti di terra.
Norme CEI 17.5	Interruttori automatici con corrente alternata a tensione non superiore a 1000 V e per corrente continua a tensione nominale non superiore a 1200 V
Norme CEI 17.13/1	Apparecchiature.
Norme CEI 20-20	Cavi isolati in polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V (+ varianti V1 fasc. 1027).
Norme CEI 20-21	Portata dei cavi elettrici regime permanente.

Norme CEI 20-22	Prova dei cavi non propaganti l'incendio.
Norme CEI 20-35	Prova dei cavi sottoposti al fuoco.
Norme CEI 20-36	Prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici.
Norme CEI 20-37 fasc. 739	Cavi elettrici, prove sui gas emessi durante la combustione (+ fasc. 1040 V).
Norme CEI 23-9 fasc. 823	Piccoli apparecchi di comando non automatici per tensioni nominali 380 V destinati ad usi domestici e simili.
Norme CEI 23-32 fasc. 1287	Sistemi di canali di materiale plastico e succ. varianti ed ampliamenti isolante e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi per soffitto e parete.
Norme CEI 34-21 fasc. 1348	Apparecchi di illuminazione e succ. varianti ed ampliamenti
Norme CEI 64-8	Impianti elettrici utilizzatori a tensione non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
Norme CEI 64-8 Parte 7	Ambienti a maggior rischio in caso di incendio.
Sezione 751	

3. Classificazione dei luoghi oggetto del progetto

3.1. Normativa di riferimento per i luoghi oggetto del presente intervento

La norma specifica che riguarda l'impianto in oggetto è la norma CEI 64-8; essa si applica a:

- A. circuiti a tensione nominale non superiore a 1000 V c.a. e 1500 V c.c.;
- B. circuiti che non siano quelli interni di apparecchiature, funzionanti a tensioni superiori ai limiti di cui a), ma derivati da impianti a tensione superiore a 1000 V c.a. o 1500 V c.c., come per es. nel caso di lampade a scarica e di precipitatori elettrostatici;
- C. qualsiasi conduttura non trattata in modo specifico dalle Norme riguardanti apparecchi utilizzatori;
- D. tutti gli impianti utilizzatori esterni agli edifici;

- E. circuiti di alimentazione degli impianti di telecomunicazione ai quali si applicano le relative Norme;
- F. ampliamenti e modifiche di impianti e anche parti di impianti esistenti influenzate da ampliamenti o da modifiche.

I locali oggetto di intervento sono destinati a uso residenziale (Gruppo Appartamento). La progettazione e realizzazione dell'impianto elettrico è eseguita nel rispetto della Norma CEI 64-8 e delle sezioni applicabili in funzione delle caratteristiche dei luoghi e dei componenti installati. In ogni caso, la scelta dei componenti e delle condutture terrà conto delle prescrizioni di sicurezza contro l'incendio e della reazione al fuoco dei cavi (CPR).

3.2. *Rischi negli ambienti esaminati e prescrizioni da adottare*

I rischi ai quali sono soggetti gli ambienti ospitanti l'attività in progetto, sono:

- capacità di deflusso o di sfollamento in caso di pericolo;
- entità del danno per cose e persone.
- Massimo affollamento ipotizzabile
- Comportamento al fuoco delle strutture e materiali componenti l'edificio
- Presenza di materiali combustibili
- Tipo di utilizzazione dell'ambiente
- Situazione organizzativa per quanto concerne la protezione antincendio

Le prescrizioni comuni da adottare contro l'incendio sono:

- a) i componenti elettrici devono essere limitati a quelli necessari per l'uso degli ambienti stessi, fatta eccezione per le condutture, le quali possono anche transitare;
- b) tutti i componenti elettrici devono rispettare le prescrizioni contenute nella Sezione 422 della Norma CEI 64-8 sia in funzionamento ordinario dell'impianto sia in situazione di guasto dell'impianto stesso, tenuto conto dei dispositivi di protezione.
- c) gli apparecchi d'illuminazione devono inoltre essere mantenuti ad adeguata distanza dagli oggetti illuminati, se questi ultimi sono combustibili, ed in particolare per i faretti e i piccoli proiettori tale distanza deve essere:
 - 1) fino a 100 W: 0.5 m;
 - 2) da 100 a 300 W: 0.8 m;
 - 3) da 300 a 500 W: 1 m.

Nota - Gli apparecchi di illuminazione con lampade ad alogeni (salvo quelli alimentati da circuiti SELV) e quelli con lampade ad alogenuri devono essere del tipo con schermo di sicurezza per lampada e con proprio dispositivo contro le sovracorrenti.

Le lampade e altre parti componenti gli apparecchi di illuminazione devono essere protette contro le prevedibili sollecitazioni meccaniche. Tali mezzi di protezione non devono essere fissati su portalampade a meno che essi non siano parte integrante dell'apparecchio di illuminazione

- d) È vietato l'uso del conduttore PEN (schema TN-C)

- e) le condutture elettriche che attraversano le vie d'uscita di sicurezza non devono costituire ostacolo al deflusso delle persone e preferibilmente non essere a portata di mano; comunque, se a portata di mano, devono essere poste entro involucri o dietro barriere che non creino intralci al deflusso e che costituiscano una buona protezione contro i danneggiamenti meccanici prevedibili durante l'evacuazione;
- f) i conduttori dei circuiti in c.a. devono essere disposti in modo da evitare pericolosi riscaldamento delle parti metalliche adiacenti per effetto induttivo.
- g) Le condutture saranno realizzate, per il tipo di attività in progetto mediante cavi unipolari o multipolare sprovvisti di conduttore di protezione, contenuti in tubi protettivi o cabalette costruiti con materiale isolanti, installati a vista e con grado di protezione almeno IP 4X.
- h) Per le condutture sopraccitate la propagazione dell'incendio lungo le stesse sarà evitata o utilizzando cavi "non propaganti l'incendio" installati in fascio in conformità alla norma CEI 20-22 cat II e/o cat. III (CEI EN 50266), oppure utilizzando "non propaganti la fiamma" in conformità alla norma CEI 20-35 CEI EN 50265 quando saranno installati individualmente o saranno distanziati tra loro non meno di 250 mm nei tratti in cui seguono lo stesso percorso, oppure installati individualmente in tubi protettivi o involucri con grado di protezione almeno IP 4X.

4. Descrizione degli impianti

4.1. Scelta e calcolo delle condutture

Per i criteri di scelta delle condutture si sono rispettate le prescrizioni dell'articolo 26.1 della CEI 64-8.

La scelta del conduttore in ciascun tratto di linea è stata effettuata tenendo conto dei seguenti principali fattori: la corrente di impiego, la massima caduta di tensione ammissibile, il tipo di posa, il tipo di isolante, la temperatura ambiente ecc. secondo quanto riportato anche nell'allegata relazione di calcolo e negli schemi unifilari dei quadri elettrici.

Si è ricavata la sezione ottimale dei conduttori, mediante apposite tabelle ricavate dalle norme IEC 364-5-523 "Wiring system. Current-carrying capacities".

Il calcolo della corrente di impiego, come prescritto dall'articolo 25.4 della norma CEI 64-8, è stato eseguito considerando la potenza del carico in kW (P_c), il fattore di potenza del carico (\cos) il coefficiente di utilizzazione (K_u) ed il fattore di contemporaneità (K_c)

La sezione ottimale del cavo è stata calcolata considerando i tre differenti fenomeni fisici presenti nella conduttura:

1. termico (il cavo si riscalda per effetto joule a causa della corrente che lo attraversa);
2. elettrico (si ha una caduta di tensione nel cavo dipendente dall'impedenza dello stesso e dalla corrente I_b);
3. meccanico (i cavi sono sottoposti durante l'installazione a sforzi di trazione e flessione).

4.2. Protezioni contro le sovracorrenti

Per quanto concerne la protezione contro il sovraccarico si procederà installando nel punto di origine della condotta un dispositivo di protezione (ad esempio un interruttore automatico magnetotermico) la cui corrente nominale dovrà verificare il coordinamento tra conduttori e dispositivi di protezione prescritto dalla Norma CEI 64-8 art. 433.2 e la cui caratteristica di intervento dovrà essere compatibile con i transitori di accensione.

La scelta dei dispositivi di protezione dai sovraccarichi viene effettuata tenendo conto delle relazioni:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

dove compaiono la corrente di impiego e la portata della condotta, la corrente nominale dell'interruttore e la corrente che assicura l'effettivo funzionamento del dispositivo in un tempo convenzionale.

Gli interruttori saranno rispondenti alla norma CEI EN 60898 o CEI EN 60947 per i quali il rapporto è sempre ; ne consegue che per qualunque interruttore costruito secondo tali norme è sempre soddisfatta la disequazione .

La protezione contro i cortocircuiti deve essere realizzata secondo i criteri generali riportati nella Norma CEI 64-8, sezione 434.

I dispositivi idonei alla protezione contro il cortocircuito verificano le seguenti condizioni:

$$I_{cc\max} \leq P_i$$

$$I^2 t \leq K^2 S^2$$

dove:

$I_{cc\max}$ = corrente di corto circuito massima nel punto di installazione;

P_i = potere di interruzione dell'interruttore;

$I^2 t$ = energia specifica lasciata passare dall'interruttore e corrisponde all'integrale rispetto al tempo del valore istantaneo della corrente, nell'intervallo di tempo che va dall'istante in cui si stabilisce la sovracorrente fino all'istante di intervento;

$K^2 S^2$ = rappresenta il massimo valore di energia specifica che il cavo può sopportare supponendo un funzionamento adiabatico, con $K = 143$ per conduttori isolati in EPR e $K = 115$ per cavi isolati in PVC, ed S pari alla sezione del conduttore.

Deve quindi essere installato un dispositivo di protezione (interruttore automatico, fusibile) avente potere di interruzione non inferiore alla corrente presunta di cortocircuito nel punto di installazione a monte del circuito da proteggere.

Si deve verificare inoltre che l'energia specifica passante di cortocircuito non superi quella ammissibile dal cavo.

4.3. Calcolo della caduta di tensione

Nel dimensionamento dei conduttori oltre a considerare i criteri esposti nella protezione contro i sovraccarichi e cortocircuiti dovrà essere considerata la caduta di tensione massima ammessa per ogni circuito che non dovrà superare il valore del 4%. Il calcolo di verifica è

stato effettuato tenendo presente le caratteristiche dei cavi, adottando i valori di resistenza e reattanza fornite dai costruttori e comunque verificando che essi siano in accordo con le tabelle CEI-UNEL 35027-70. La formula adottata è la seguente:

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

dove: k - coefficiente pari a 2 per i sistemi monofase; l - lunghezza in metri; I_b - corrente di impiego; R - resistenza del cavo in Ω/m ; X - reattanza del cavo in Ω/m ; $\cos \varphi$ - fattore di potenza.

4.4. Protezione contro i contatti indiretti

Essendo in presenza di un sistema di alimentazione di tipo TT, (l'edificio è alimentato in b.t. dalla rete ENEL) la protezione contro i contatti indiretti verrà effettuata con i criteri esposti nella norma CEI 64-8/4, articolo 413.1.4.2, ottemperando alla seguente relazione:

$$R_a \times I_s \leq 50$$

dove: R_a è la somma delle resistenze dei dispersori e dei conduttori di protezione delle masse, in ohm.

I_s è la corrente che provoca il funzionamento automatico del dispositivo di protezione in amperes. Quando il dispositivo è di tipo differenziale, I_s è la corrente nominale differenziale I_{dn} .

Allo scopo di ottemperare a quanto sopra, l'impianto sarà dotato di un proprio impianto dispersore di terra, di una protezione magnetotermica all'origine e di protezioni magnetotermiche differenziali singole o per gruppi su tutti i circuiti di utenza. Tali ultime protezioni avranno corrente nominale differenziale pari a $I_{dn} \leq 0,03 \text{ A}$.

5. Quadri elettrici e circuiti di distribuzione

In relazione al tipo di fornitura di energia presente, che costituisce un vincolo funzionale per la definizione della modalità di alimentazione delle utenze, si ritiene che a valle del punto di consegna dell'energia sia opportuno installare un interruttore generale per il sezionamento dell'impianto, da cui parte la linea di alimentazione del quadro di distribuzione.

5.1. Scelta dei quadri elettrici

I quadri saranno per montaggio a parete IP 4X con portello trasparente.

Per quanto riguarda le apparecchiature da installare si rimanda agli schemi unifilari del progetto ed a quanto riportato nel Capitolo 6 della presente Relazione Tecnica e a quanto riportato nell'elaborato di relativo ai calcoli elettrici allegato al presente progetto, relativo alla dotazione dell'impianto. Ad ogni componente presente nel quadro, sarà associata un'etichetta esplicativa per una chiara ed inequivocabile identificazione del circuito.

5.2. Circuiti di alimentazione

In applicazione delle norme CEI 64-8 ed in relazione al tipo di ambiente oggetto dell'intervento, si prevedrà la protezione contro le tensioni di contatto dovute ad eventuali guasti degli isolanti (contatto diretto), garantendo un valore non superiore a 50 V verso terra.

Per ottemperare a questa prescrizione, le singole masse estranee saranno collegate al nodo collettore equipotenziale e di messa a terra, con l'impiego di un conduttore di rame di sezione almeno uguale ai conduttori di fase.

Nel quadro generale e negli altri quadri di distribuzione verranno installati un interruttore generale magnetotermico con vari differenziali ad elevata selettività con $I_{diff} = 0,03 \text{ A}$, ottenendo la selettività e la protezione contro i sovraccarichi, i corto circuiti, i contatti diretti ed indiretti sulla totalità dei circuiti elettrici. Per ogni linea, invece, si installerà un interruttore magnetotermico, selettivo rispetto al generale, che garantirà la protezione contro i corto circuiti e contro i sovraccarichi delle singole derivazioni.

In tal modo si garantirà una protezione totale contro i corto circuiti, i sovraccarichi e contro i contatti indiretti in ottemperanza a quanto sopra stabilito.

5.3. Circuiti di distribuzione

La distribuzione sarà realizzata con linee in cavo alloggiate all'interno di tubazione a vista, sottotraccia e con linee in cavo alloggiate all'interno di canali e passerelle rispondenti alle norme CEI 23-31 con grado di protezione $\geq \text{IP } 4\text{X}$.

Tutti i cavi elettrici dovranno essere dotati di marcatura CE e della Dichiarazione di Prestazione Dop in base alla Norma EN 50575 "Classi di reazione al fuoco dei cavi elettrici in relazione al Regolamento UE prodotti da costruzione 305/2011.

I luoghi di applicazione dei cavi in correlazione con le classi di reazione al fuoco sono definiti dalla Tabella CEI UNEL 35016.

Luoghi	Livello di rischio	Classe	Cavi
Aerostazioni, stazioni ferroviarie, stazioni marittime, metropolitane in tutto o in parte sotterranee. Gallerie stradali di lunghezza superiore a 500 m e ferroviarie superiori a 1000 m	ALTO	B2ca - s1a, d1, a1	FG180M18 – 0,6/1 kV FG18M16 – 0,6/1 kV

Strutture sanitarie, locali di spettacolo e di intrattenimento in genere, palestre e centri sportivi. Alberghi, pensioni, motel, villaggi, residenze turistico - alberghiere. Scuole di ogni ordine, grado e tipo. Locali adibiti ad esposizione e/o vendita all'ingrosso o al dettaglio. Aziende ed uffici con oltre 300 persone presenti; biblioteche ed archivi, musei, gallerie, esposizioni e mostre. Edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio superiore a 24m.	MEDIO	Cca - s1b, d1, a1	FG16(O)M16 – 0,6/1 kV FG17 – 450/750 V
Altre attività: Edifici destinati ad uso civile, con altezza antincendio inferiore a 24 m, sala d'attesa, bar, ristorante, studio medico.	BASSO (cavi installati a fascio)	Cca - s3, d1, a3	FG16(O)R16 – 0,6/1 kV FS17-450/750 V
Altre attività: installazioni non previste negli edifici di cui sopra e dove non esiste rischio di incendio e pericolo per persone e/o cose	BASSO (cavi installati singolarmente)	Eca	H07V-K H07RN-F

Saranno impiegati cavi rispettando la norma Norma CEI 35016

La stampigliatura, che dovrà essere eseguita sulla guaina esterna del cavo, dovrà riportare il nome del produttore o il suo marchio di fabbrica, la sigla di designazione, la classe di reazione al fuoco, l'anno di fabbricazione e l'eventuale nome commerciale. Inoltre i cavi CPR devono essere marcati CE ai sensi della direttiva bassa tensione (2014/35/UE) e del regolamento CPR.

Tutti i cavi impiegati nella realizzazione dell'impianto elettrico devono essere rispondenti alle norme UNEL e CEI e devono essere certificati CPR UE305/11 (DoP). Il conduttore di neutro non deve essere comune a più circuiti.

I tipi di posa delle condutture in funzione del tipo di conduttore o di cavo utilizzato e delle varie situazioni, devono essere in accordo con quanto prescritto dalla CEI 64-8.

E' consentita la posa di circuiti diversi in una sola conduttura a condizione che tutti i conduttori siano isolati per la tensione nominale presente più elevata. Le condutture relative ai circuiti di energia e dei circuiti ausiliari devono essere separati da quelli dei circuiti telefonici.

Non è permessa la posa diretta di cavi sotto intonaco. Le dimensioni interne dei tubi protettivi e dei relativi accessori di percorso devono essere tali da permettere di tirare i cavi dopo la

messa in opera di questi tubi protettivi e relativi accessori. I cavi devono inoltre poter essere sfilati, per agevolare eventuali riparazioni o futuri ampliamenti dell'impianto. I raggi di curvatura delle condutture devono essere tali che i conduttori ed i cavi non ne risultino danneggiati. I supporti dei cavi e gli involucri non devono avere spigoli taglienti. Il rapporto tra il diametro interno del tubo (in cui sono posati i cavi) e il diametro del cerchio circoscritto ai cavi contenuti deve essere: - almeno 1,3 volte (minimo 10mm) Negli ambienti ordinari. - almeno 1,4 volte (minimo 16mm) Negli ambienti speciali.

Il rapporto tra la sezione interna del canale o della passerella e l'area della sezione occupata dai cavi, deve essere almeno il doppio. I coperchi dei canali e degli accessori devono essere asportabili per mezzo di un attrezzo, quando sono a portata di mano (CEI 64-8).

FG17 (450/750v) Cavo per interni e cablaggi senza alogeni, a basso sviluppo di fumi opachi LS0H Conduttore flessibile di rame rosso ricotto classe 5, Isolamento in HEPR di qualità G17.

FG16OM16 (0,6/1kv) Cavo per energia e segnalazioni isolato in HEPR di qualità g16, non propaganti l'incendio senza alogeni e a basso sviluppo di fumi opachi. In accordo al Regolamento Europeo(CPR) UE 305/11. Conduttore flessibile di rame rosso ricotto classe 5. Isolamento in HEPR di qualità G16 Riempitivo in materiale non fibroso e non igroscopico Guaina termoplastica LSZH, qualità M16. Per posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche o sospesa.

5.4. Impianto di forza motrice

In condizioni di normale funzionamento della rete ENEL gli impianti saranno alimentati direttamente dalla rete.

5.5. Prese per prelievo energia elettrica

E' prevista la distribuzione di un adeguato numero di prese elettriche la cui ubicazione sarà scelta in funzione delle esigenze dell'utenza. Il grado di protezione è quello previsto dalle Norme CEI.

I circuiti di alimentazione saranno derivati dal quadro elettrico di distribuzione e ogni circuito terminale sarà protetto da un interruttore automatico magnetotermico.

5.6. Cassette di derivazione

Le cassette di derivazione e/o rompitratta saranno del tipo a muro o a parete con coperchio con viti, in resina, resistenti al calore. Il grado di protezione è quello previsto dalle Norme CEI.

Tali cassette saranno poste nelle posizioni ottimali per migliorare quanto più possibile la distribuzione delle linee.

Inoltre sono previsti pozzetti di derivazione ispezionabili e carrabili, per quanto riguarda le linee interrate e quelle relative all'impianto di terra.

6. Dotazioni dell'impianto

6.1. Quadristica

Tutti i quadri ad installarsi presso l'attività in progetto saranno posti nelle zone indicate sulla planimetria, e saranno composti, come da schema unifilare allegato, sviluppato con software Bticino Tisystem, con interruttori di marca Bticino o similari.

6.2. Linee in uscita dai quadri

Tutte le linee di alimentazione che si dipartono dai quadri sono illustrate nelle tabelle facenti parte dell'allegato Calcoli Elettrici incluso nel presente progetto.

6.3. Comando di emergenza

Anche se l'attività in progetto non rientra nell'elenco del D.p.R. 151/11 si provvederà comunque, ai fini della sicurezza, ad installare un comando di emergenza che pone impianto elettrico dei locali contenenti le caldaie, fuori tensione, ad uso dei VV.F: in caso d'intervento. Il comando di emergenza sarà onnipolare e sarà installato in posizione facilmente accessibile ed individuabile all'esterno dell'attività.

L'azionamento del pulsante di sgancio aprirà, con un'unica manovra, tutte le alimentazioni (norma CEI 64-8/4 art.464.3).

Verrà quindi realizzato un comando di emergenza mediante comando di apertura comune con relè di minima tensione e batterie in tampone per sopperire a interruzioni di rete.

Ovviamente il comando di emergenza non interromperà i circuiti di alimentazione di sicurezza quali illuminazione di sicurezza centralizzata.

7. Impianto di illuminazione

7.1. Premessa

Per la scelta progettuale si è fatto riferimento ai valori di illuminamento medio e di uniformità adeguati alle esigenze dell'utenza.

L'illuminazione sarà effettuata come di seguito descritto rispettando l'illuminamento medio mantenuto Em di 300 lx (UNI EN 12464-1. I locali costituenti la struttura in oggetto saranno illuminati con vari sistemi legati ad esigenze estetiche

7.2. Descrizione impianto di illuminazione

La disposizione e collocazione degli apparecchi di illuminazione permette di avere una uniformità del livello di illuminamento sul piano di lavoro con riduzione al minimo delle zone d'ombra.

Dal punto di vista lavorativo, l'illuminazione risulta essere confortevole ed in regola con i limiti stabiliti dalle vigenti disposizioni legislative.

Tutti gli apparecchi di illuminazione saranno dotati di conduttore di protezione, con marchio IMQ e marcatura CE.

7.3. *Illuminazione di sicurezza*

Inoltre è previsto, per l'attività in progetto, un sistema di illuminazione di sicurezza a realizzarsi mediante l'installazione di lampade da PL 18 W con un'ora di autonomia e mediante installazione di lampade SA con pittogrammi indicanti le vie di fuga. Tutti gli apparecchi per l'illuminazione di sicurezza saranno costruiti secondo la norma CEI EN 60598-2-22, con tempo di ricarica completa pari a 12 h, dotate di marchio di qualità IMQ ubicate come da planimetria allegata. La montante della linea dovrà essere di 1,5 mmq.

8. **Impianto di terra**

8.1. *Protezione contro i contatti diretti e indiretti*

Sarà realizzata con le modalità indicate nelle Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano ed è stato dimensionato tenendo conto di quanto segue:

saranno protette contro le tensioni di contatto tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori che sono normalmente isolati ma che per cause accidentali potrebbero trovarsi sotto tensione. La protezione verrà attuata collegando rigidamente a terra tutte le parti metalliche affinché i guasti vengano eliminati entro il tempo di 5 secondi interrompendo l'erogazione di energia in modo che non permanga una tensione di passo o contatto superiore a 50 V.

8.2. *Collegamenti a terra*

I collegamenti a terra delle parti metalliche di cui sopra saranno normalmente eseguiti in rame, in corda o barra, isolata o nuda, di sezione atta a convogliare la corrente di guasto secondo quanto prescritto dal CEI.

La scelta e l'installazione dei componenti dell'impianto di terra devono essere tali che:

- il valore della resistenza di terra sia in accordo con le esigenze di protezione e di funzionamento dell'impianto elettrico;
- l'efficienza dell'impianto di terra si mantenga nel tempo;
- le correnti di guasto e di dispersione a terra possano essere sopportate senza danni, in particolare dal punto di vista delle sollecitazioni di natura termica, termomeccanica ed elettromeccanica;
- i materiali abbiano adeguata solidità o adeguata protezione meccanica, tenuto conto delle influenze esterne.

Devono essere inoltre prese precauzioni per ridurre i danni che, per effetto elettrolitico, l'impianto di terra possa arrecare ad altre parti metalliche prossime al dispersore.

8.3. *Circuito di equalizzazione del potenziale*

Onde evitare che tra le strutture metalliche possano insorgere delle differenze di potenziale che potrebbero essere causa di pericolo ed in ossequio a quanto previsto dalle Norme, si realizzerà un impianto per l'equalizzazione del potenziale elettrico.

I conduttori equipotenziali saranno di rame con sezione non inferiore a 6 mmq.

Il collettore equipotenziale dell'impianto sarà realizzata mediante piastra di rame situata all'interno del quadro di distribuzione alla quale affluiranno i seguenti conduttori:

- Conduttori equipotenziali

- Conduttori di protezione collegati ai contatti di terra delle prese a spina.
- Conduttore di terra
- Tubi alimentanti servizi dell'edificio (acqua, gas ecc.)

Tutte le masse metalliche estranee all'impianto elettrico, in applicazione di quanto suddetto, saranno collegate all'impianto di terra, in particolare i pilastri metallici strutturali.

8.4. Elementi disperdenti

L'impianto di dispersione risulta costituito da elementi disperdenti (paline tonde in rame) di lunghezza 150 cm infisse nel terreno e collegate tra loro mediante cavo treccia in rame in rame della sezione di 35 mmq. Il collegamento tra il collettore equipotenziale del quadro generale e l'impianto di terra avverrà mediante cavo treccia in rame della sezione di 35 mmq.

Tutti i dispersori saranno posti in pozzetti ispezionabili.

I materiali utilizzati e la costruzione dei dispersori devono essere tali da sopportare i danni meccanici dovuti alla corrosione.

9. Impianto di trasmissione dati (rete LAN) e telefonico

L'impianto di trasmissione dati a servizio delle unità alloggio è progettato secondo criteri residenziali e in coerenza con le finalità del Gruppo Appartamento, assicurando connettività stabile per: Smart TV, gateway domotico, eventuali access point e dispositivi di telesoccorso installati nelle camere. Pertanto è previsto un punto tecnico di rete in armadio/nicchia dedicata, ispezionabile e ventilata, ubicata in prossimità del quadro elettrico o in posizione idonea alla manutenzione.

Gli apparati del punto tecnico saranno raccordati elettricamente al quadro di distribuzione tramite linea dedicata e collegati al nodo di terra/equipotenziale secondo le prescrizioni impiantistiche generali. Le canalizzazioni saranno dimensionate garantendo margine di riempimento e possibilità di ampliamenti; durante la posa dei cavi saranno rispettati i limiti di trazione e raggio di curvatura prescritti dai produttori e dagli standard di riferimento.

Il cablaggio dovrà essere conforme alla normativa Internazionale ISO/IEC 11801, Europea EN 50173, ma più in specifico alla Normativa Italiana C EN 501 73, Classificazione CEI 303-1 4 _ CT 306 (Comitato Elettrotecnico Italiano). Ad esse si dovrà fare riferimento per quanto riguarda le norme di installazione, la topologia, i mezzi trasmissivi, le tecniche di identificazione dei cavi, la documentazione e le caratteristiche tecniche dei prodotti impiegati.

A completamento delle opere saranno eseguite:

- verifica continuità e corretta attestazione delle prese dati;
- prove funzionali dei servizi digitali previsti (Smart TV) e dei dispositivi di telesoccorso in camera, in coordinamento con la configurazione domotica e con le procedure operative del gestore.

10. Impianto TV

Le prese di utenza saranno disposte come indicato nei grafici

I sistemi previsti in sede di progetto dovranno essere costituiti da:

- palo telescopico controventato di opportuna altezza installato in copertura;
- antenna di ricezione dei segnali terrestri;

- amplificatore di segnale con adeguato guadagno in db;
- cavo di collegamento RG75 in tubazione di pvc medio/pesante;
- prese di utilizzo in derivazione come indicato negli elaborati;
- derivatori di linea.

11. Calcoli illuminotecnici

L'impianto di illuminazione è progettato con riferimento alla destinazione residenziale assistita (Gruppo Appartamento), con l'obiettivo di garantire comfort visivo, orientamento, sicurezza nei percorsi e riduzione dei rischi (abbagliamento, zone d'ombra, discontinuità luminose), tenendo conto delle esigenze di utenti con ridotta mobilità e, ove presenti, fragilità sensoriali. I corpi illuminanti previsti sono a tecnologia LED ad alta efficienza, con distribuzione della luce idonea a garantire uniformità e limitare fenomeni di abbagliamento.

11.1. Criteri progettuali

Per gli ambienti residenziali e comuni si adottano livelli illuminotecnici coerenti con la prassi progettuale per il comfort visivo:

- **corridoi/disimpegni e percorsi:** illuminazione uniforme per l'orientamento e la sicurezza, con eventuale modalità "notte" a bassa intensità;
- **soggiorno/pranzo:** illuminazione generale diffusa integrata da luce dedicata su tavolo e aree di attività;
- **camere:** illuminazione generale uniforme + luce localizzata per letto/lettura e area studio;
- **cucina:** illuminazione generale + illuminazione funzionale su piani di lavoro;
- **bagni:** illuminazione generale uniforme + illuminazione dedicata in zona lavabo/specchio, con particolare attenzione all'assenza di abbagliamento e alla resa cromatica.

11.2. Tipi di illuminazione

Illuminazione diretta, sistema nel quale il flusso luminoso incide direttamente sugli oggetti illuminati senza riflessioni alle pareti o al soffitto, in misura superiore al 90%.

Illuminazione indiretta, sistema nel quale il flusso luminoso incide sugli oggetti illuminati solo dopo riflessione alle pareti o al soffitto, in misura superiore al 90%. Si ottiene così un'illuminazione dolce, priva di ombre, detta anche diffusa, di elevato costo in relazione alla luce assorbita.

Illuminazione semidiretta, mista o diretta-indiretta, semindiretta, sistemi di illuminazione intermedi fra i due precedenti, con percentuale di flusso luminoso che incide direttamente sugli oggetti illuminati.

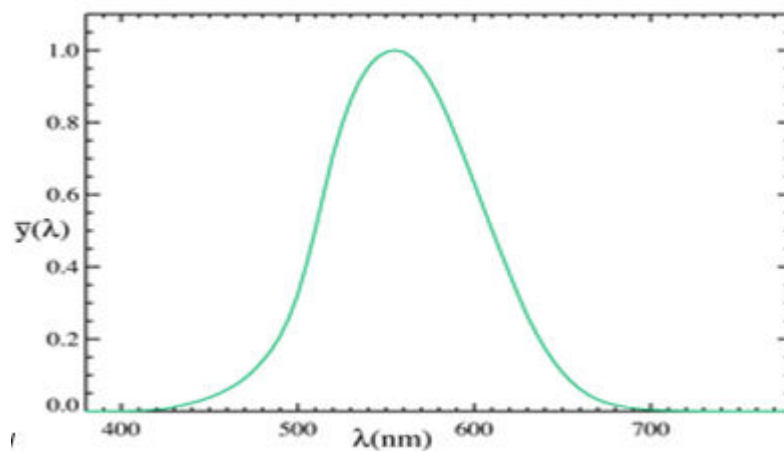
Illuminazione senza ombre, quella prodotta da una sorgente di grande area, con forte riduzione delle ombre portate.

Illuminazione scialitica, illuminazione intensa, con assenza totale delle ombre portate, adottata nelle sale operatorie.

È prevista illuminazione di emergenza con apparecchi autoalimentati. Il posizionamento e la quantità degli apparecchi di emergenza come da progetto sono coerenti con la distribuzione degli ambienti e con i percorsi, con verifica funzionale in fase di collaudo.

11.3. Flusso luminoso

In fotometria si definisce la grandezza flusso luminoso come il prodotto tra la potenza emessa (in watt) da una sorgente luminosa puntiforme e il coefficiente di visibilità $y(\lambda)$, dove λ è la lunghezza d'onda. Il flusso luminoso si misura in lumen. Il coefficiente di visibilità $y(\lambda)$ è stato ottenuto statisticamente come il valore atteso o medio tra un certo numero di soggetti testati. Esso varia, come detto con la lunghezza d'onda tra la zona del violetto e quella del rosso ed è massimo in corrispondenza della luce giallo-verde. La curva di visibilità possiede un andamento a campana ristretta.



Sensibilità dell'occhio umano al variare della lunghezza d'onda (colore). L'asse orizzontale è in nm.

Se la sorgente luminosa, considerata puntiforme emette un watt di potenza, il flusso corrispondente alla lunghezza d'onda di visibilità massima (555 nanometri) è pari a 683 lumen, in quanto vale l'azione del coefficiente di visibilità. Per le altre lunghezze d'onda vale il peso della curva $y(\lambda)$.

Il flusso luminoso Φ rappresenta la potenza luminosa, cioè la quantità di energia nell'unità di tempo (un secondo) nel campo visibile all'occhio umano, emessa complessivamente dalla lampada in tutte le direzioni.

L'unità di misura del flusso luminoso è il lumen (lm)

Dal flusso luminoso derivano le altre grandezze fotometriche come l'illuminamento, la radianza e l'intensità luminosa.

11.4. Intensità luminosa

L'intensità luminosa (I) fornisce l'indicazione di come si distribuisce il flusso luminoso in relazione alla direzione.

L'intensità luminosa in una certa direzione è definita dal rapporto fra il flusso luminoso Φ emesso entro un angolo solido Ω in quella direzione e l'angolo solido stesso:

$$I = \Phi / \Omega$$

L'unità di misura dell'intensità luminosa è la candela (cd).

In altri termini, si può dire che l'intensità luminosa corrisponde al flusso luminoso emesso nell'unità di angolo solido (steradiane)

Supponendo una sorgente puntiforme posta al centro di una sfera di raggio r , lo steradiane (sr) è rappresentato dal cono di altezza r , che ha vertice al centro della sfera e base, intagliata sulla superficie della stessa, di area r^2 .

L'angolo solido che sottende tutta la sfera vale 4π sr.

11.5. *Illuminamento*

L'illuminamento (E) di una superficie è definito dal rapporto fra il flusso luminoso che incide perpendicolarmente e l'area della superficie:

$$E = \Phi/S$$

L'unità di misura è lux (lx) ed equivale a un lumen al metro quadrato di superficie illuminata.

L'illuminamento di un locale o di un'area di lavoro è calcolato e/o misurato sul piano di lavoro ad un'altezza di 0,85 m dal pavimento.

L'illuminamento medio rappresenta la media aritmetica dei valori d'illuminamento misurati o calcolati in un locale, o in una zona di lavoro. Il reticolo di misura dipende dalle dimensioni del locale e dall'altezza degli apparecchi di illuminazione sul piano di lavoro ed è definito dalla norma.

11.6. *Luminanza*

La luminanza (L) di una sorgente luminosa in una direzione rappresenta l'intensità luminosa (I) emessa dall'unità di superficie luminosa (A) perpendicolarmente a quella direzione:

$$L = I/A$$

L'unità di misura della luminanza è la candela al metroquadrato (cd/m²).

11.7. *Tonalità del colore*

Il tipo di colore della luce (tonalità di colore) si indica con la temperatura di colore. Questa rappresenta la temperatura a cui occorre portare un corpo nero (radiatore termico ideale), affinché emetta una luce uguale a quella emessa dalla lampada in esame. Suddivisione in gruppi delle lampade per interni:

- gruppo W : luce bianca-calda, temperatura di colore inferiore a 3300 K;
- gruppo I : luce bianca-neutra, temperatura di colore compresa fra 3300 K e 5300 K;
- gruppo C : luce bianca-fredda, temperatura di colore superiore a 5300 K;

11.8. *Resa del colore*

L'indice di resa del colore (Ra), varia da 0 a 100, ed esprime l'attitudine di una sorgente luminosa a rendere correttamente i colori degli oggetti illuminati; quanto maggiore è l'indice Ra tanto più la sorgente luminosa permette di apprezzare i colori.

Le sorgenti luminose sono state suddivise in gruppi di resa del colore (Ra') in funzione dell'indice Ra.

11.9. *Efficienza luminosa*

L'efficienza luminosa di una sorgente di luce è il rapporto tra il flusso luminoso emesso da una sorgente ed il flusso totale di energia (potenza) emesso da una sorgente.

Il flusso luminoso è definito in base alla percezione soggettiva dell'occhio umano medio e corrisponde ad una particolare curva all'interno dello spettro della luce visibile. Una lampadina emette radiazione anche al di fuori della banda visibile, in genere nell'infrarosso e nell'ultravioletto, che non contribuiscono alla sensazione di luminosità. Una lampada ha una maggiore efficienza luminosa quanto più è in grado di emettere uno spettro adatto alla percezione umana.

Dimensionalmente è espresso in lumen/Watt.

11.10. *Fattore di manutenzione*

Il fattore di manutenzione M rappresenta il rapporto fra l'illuminamento medio in esercizio e l'illuminamento medio iniziale.

11.11. *Uniformità di illuminamento*

L'uniformità di illuminamento in un locale, o in un'area di lavoro è data dal rapporto fra l'illuminamento minimo e medio. L'uniformità di illuminamento nell'area di lavoro non deve essere inferiore a 0,8.

11.12. Calcoli illuminotecnici illuminazione interna

I calcoli illuminotecnici sia per l'illuminazione interna che esterna sono di seguito riportati.

ID	AMBIENTE	DEST.D'USO	MQ	ALTEZZA DAL PIANO (cm)	requisiti (lx)	Ra (CRI) min resa cromatica	CCT [K] temperatur a colore	ID. PUNTO	APPARECCHIO	flusso richiesto(lm)	flusso di progetto(lm)
ALLOGGIO 1											
1	AREA COMUNE										
1.1		cucina	2,3	60	500		3000	1	luce sottopensile	1150	1200
1.2		pranzo	28	200	200		3000	2	sospensione	5600	6000
1.3		living/svago	33,7	300	200		3000	3	plafoniere a soffitto	6740	7000
1.4		disimpegno1 (non abbagliante)	17,97	300	20		3000	4	plafoniere a soffitto	359,4	360
1.5		disimpegno 2	3,02	300	300		3000	5	plafoniere a soffitto	906	1000
2	BAGNO 1										
2.1		ambiente	6,07	270	200		3000	1	plafoniera a soffitto	1214	1500
2.2		specchio		50	500		3000	2	plafoniera a parete	500	500
3	BAGNO 2										
3.1		ambiente	5,08	270	200		3000	1	plafoniera a soffitto	1016	1500
3.2		specchio		50	500		3000	2	plafoniera a parete	500	500
4	CAMERA 1										
4.1		ambiente	16,7	300	150		2700	1	plafoniera a soffitto	2500	2500
4.2		testiera1		50	500		2700	2	plafoniera a parete	300	300
4.3		testiera2		50	500		2700	3	plafoniera a parete	300	300
5	CAMERA 2										
5.1		ambiente	16,56	300	150		2700	1	plafoniera a soffitto	2484	2500
5.2		testiera1		50	500		2700	2	plafoniera a parete	300	300
5.3		testiera2		50	500		2700	3	plafoniera a parete	300	300

5	CAMERA 3										
5.1		ambiente	16,42	300	150		2700	1	plafoniera a soffitto	2463	2500
5.2		testiera1		50	500		2700	2	plafoniera a parete	300	300
5.3		testiera2		50	500		2700	3	plafoniera a parete	300	300
ALLOGGIO 2											
6	AREA COMUNE										
6.1		cucina	2,3	60	500		3000	1	luce sottopensile	1150	1200
6.2		pranzo	12,86	200	200		3000	2	sospensione	2572	1200
6.3		living/svago	36	300	200		3000	3/4	plafoniere a soffitto	7200	8000
6.4		disimpegno1	3	300	300		3000	5	plafoniere a soffitto	900	1000
6.5		disimpegno 2	10	300	20		3000	6/7	plafoniere a soffitto	200	300
7	BAGNO 1										
7.1		ambiente	6,07	270	200		3000	1	plafoniera a soffitto	1214	1500
7.2		specchio		50	500		3000	2	plafoniera a parete	500	500
8	BAGNO 2										
8.1		ambiente	6	270	200		3000	1	plafoniera a soffitto	1200	1200
8.2		specchio		50	500		3000	2	plafoniera a parete	500	500
9	CAMERA 1										
9.1		ambiente	16,7	300	150		2700	1	plafoniera a soffitto	2500	2500
9.2		testiera1		50	500		2700	2	plafoniera a parete	300	300
9.3		testiera2		50	500		2700	3	plafoniera a parete	300	300
10	CAMERA 2										
10.1		ambiente	16,41	300	150		2700	1	plafoniera a soffitto	2461	2500
10.2		testiera1		50	500		2700	2	plafoniera a parete	300	300
10.3		testiera2		50	500		2700	3	plafoniera a parete	300	300
11	CAMERA 3										

11.1		ambiente	14,45	300	150		2700	1	plafoniera a soffitto	2167	2500
11.2		testiera1		50	500		2700	2	plafoniera a parete	300	300
11.3		testiera2		50	500		2700	3	plafoniera a parete	300	300
12	BALLATOIO ESTERNO										
12.1		ambiente	105,7	3,16	75		2700	1/2/3/4/ 5/6/7	plafoniera a soffitto	7927	8100


12. Domotica di servizio e d'emergenza





La dotazione domotica è concepita come infrastruttura abilitante per l'autonomia e la sicurezza dell'utenza, articolata in funzioni di comando/controllo e gestione emergenze/telesoccorso. Il sistema comprende:

- **moduli relè IoT da incasso** per comando dei circuiti luce/utenze dedicate;
- **gateway IoT** per gestione rete dispositivi, registrazione e supervisione eventi;
- **dispositivi SOS/emergenza** per attivazione allarmi;
- **interfacce telesoccorso** per segnalazioni e gestione contatti/trigger di allarme;
- **sensori di caduta UWB a soffitto** per rilevazione eventi critici e invio segnalazione.
- **Attivazione vocale di funzioni base** incrementare l'autonomia degli utenti, con particolare riferimento a soggetti ipovedenti e non vedenti.

Il sistema sarà oggetto di **configurazione** (associazione dispositivi, scenari di illuminazione e logiche di emergenza), **prove funzionali**, collaudo e consegna della configurazione, in coerenza con le finalità del Gruppo Appartamento e con la gestione assistenziale prevista.

I sistemi suddetti sono di seguito descritti nello specifico:

1 - DOMOTICA PER ILLUMINAZIONE		
Modulo relè connesso IoT		
Apparecchio di comando elettronico IoT con uscita a relè NO 100-240 V 50/60 Hz per lampade ad incandescenza 500 W, lampade LED 100W, trasformatori elettronici 250 VA, lampade fluorescenti 120 W, controllo da remoto, 1 ingresso per comando filare per richiamare uno scenario, doppia tecnologia IoT su standard Bluetooth 5.0 per realizzazione sistema mesh VIEW Wireless e su standard Zigbee 3.0, alimentazione 100-240 V 50/60 Hz, installazione da incasso (retrofrutto). "TIPO VIMAR cod.03981"		6
Gateway connesso IoT 2M bianco		

Gateway IoT Bluetooth Wi-Fi per integrazione, configurazione, supervisione di VIEW Wireless, mediante Cloud e App per smartphone, tablet, alimentazione 100-240 V 50/60 Hz, bianco - 2 moduli. "TIPO VIMAR cod.14597"		2
2 - DOMOTICA DI EMERGENZA (cargiver)		
Pulsante SOS		
Dispositivo di telesoccorso per chiamata via rete cellulare di numeri predefiniti. La chiamata vivavoce viene avviata premendo il pulsante "Alarm" o tramite il pulsante dell'accessorio bracciale/pendaglio in dotazione o tramite un altro dispositivo collegato all'interfaccia 03895. Il dispositivo consente anche la ricezione di chiamate esterne con risposta automatica. <i>Tipo Vimar cod.03890. Nr.1 per ciascun alloggio</i>		2
Interfaccia per Telesoccorso		
Interfaccia radio per chiamata di telesoccorso, 1 ingresso filare a contatto pulito per avvio chiamata, alimentazione a batteria litio 3V CR123 (fornita). Fino a 10 accessori abbinati. Tipo Vimar cod.03895. nr.12 letti + nr.4 bagni		16
Sensore di caduta		
Sensore radar UWB, tecnologia IoT su standard Bluetooth 5.0 per realizzazione sistema mesh VIEW Wireless, 1 uscita a stato solido per comandi in bassissima tensione (SELV e non SELV), 1 ingresso per pulsante esterno per attivazione uscita o per richiamo di uno scenario, alimentazione 100-240 V 50/60 Hz, installazione a controsoffitto. Compreso cablaggio per collegamento al Gateway Nr. 4 bagni.		4
Dispositivo di comando vocale per sistema domotico (hub + assistente vocale)		
Fornitura e posa in opera di dispositivo di comando vocale per domotica, costituito da unità di controllo (hub) e/o altoparlante intelligente con microfoni far-field, idoneo alla gestione hands-free delle funzioni base e avanzate dell'alloggio. <i>Tipo Amazon Alexa, Apple Homekit, etc..</i> Nr.1 per alloggio		2

Smart TV		
Fornitura ed installazione di televisore 60" a schermo piatto di tipo <i>Smart TV</i> , tecnologia QLED, destinato all'installazione in ambiente residenziale, completo di accessori e predisposizioni impiantistiche per funzionamento immediato, integrabile con rete dati funzionalità domotiche.		
Nr.1 per alloggio, installato in Area Living/Pranzo.		2

IMPIANTO MECCANICO

1. Introduzione

La presente relazione descrive i criteri progettuali e le scelte tecniche relative agli impianti meccanici a servizio dell'intervento "Realizzazione percorsi di autonomia per persone con disabilità", destinato alla configurazione di n. 2 unità alloggio in tipologia "Gruppo Appartamento". Le soluzioni adottate sono finalizzate a garantire comfort termoigrometrico, sicurezza d'uso, continuità di esercizio e manutenibilità, con particolare attenzione alle esigenze di utenti con differenti livelli di autonomia.

Le tipologie d'impianto oggetto della seguente relazione sono:

- IMPIANTO IDRICO SANITARIO
- produzione di acqua calda sanitaria (ACS)
- impianto di climatizzazione invernale/estiva a espansione diretta VRF (R410A) con n. 2 sistemi indipendenti (uno per alloggio)
- reti frigorifere in rame preisolato, accessori di derivazione e reti di scarico condensa;

Lo studio del progetto degli impianti è stato eseguito in maniera da proporre, nel rispetto delle indicazioni del Committente e di tutte le leggi, norme e regolamenti vigenti, soluzioni che assicurino affidabilità, flessibilità di funzionamento e contenimento dei costi d'esercizio.

La scelta della tipologia degli impianti meccanici è stata effettuata, nel rispetto di due elementi principali: garanzia delle condizioni di benessere fisiologico nei vari locali nonché ottimizzazione dei costi di investimento e gestione. In base a tali criteri la scelta è ricaduta su diverse tipologie d'impianto in funzione della zona servita e della destinazione d'uso.

Gli impianti sono progettati in modo tale da permettere un corretto funzionamento delle apparecchiature. Una manutenzione più semplice possibile ed una gestione economica.

Si è operato in modo tale da minimizzare le dispersioni termiche passive in conformità a quanto stabilito dalla L.10/91. dal D.lgs n. 192/2005. dal D.lgs 311/2006, e da quanto dettato dalla buona tecnica di esecuzione, e da una equilibrata distribuzione del calore.

2. Riferimento Normativo

L'impianto di riscaldamento/condizionamento è stato progettato sulla base della normativa vigente in materia, fra cui si evidenziano, distinti per argomento, i principali riferimenti

legislativi. Tale elenco non si ritiene esaustivo ma puramente indicativo. Tale elenco va inoltre ampliato per quanto concerne tutte le integrazioni e modificazioni delle disposizioni legislative citate e non.

Nell'esecuzione del progetto, si è tenuto conto di tutta la normativa vigente in materia con particolare riguardo a quanto riportato nei paragrafi a venire.

2.1 Centrali termiche e tecnologiche

- D.M. 37-08 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"
- Legge 9-1-91 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. 26-8-93 N°412 "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art.4, comma 4, della legge 9-1-91 N°10" modificato ed integrato dal DPR 21.12.1999 n. 551.
- D.P.R n° 551 del 21/12/99
- Decreto Legislativo n°192 del 19 Agosto 2005 e s.m.i.
- Norme UNI 10347, "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Energia termica scambiata tra una tubazione e l'ambiente circostante. Metodo di calcolo".

2.2 Impianti

- Norme UNI 5364, "Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il calcolo".
- Norme UNI 8065, "Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile".
- Norme UNI EN 1861: 2000, "Impianto di refrigerazione e pompe di calore. Diagrammi di flusso del sistema e diagramma delle tubazioni e della strumentazione. Disposizioni e simboli".
- UNI EN 378 (serie) sicurezza impianti a refrigerante / pompe di calore
- UNI EN 12735-1 (rame refrigerazione) per idrico-sanitario
- UNI EN 1329 scarichi PVC interni

2.3 Acustica

- L. 26/10/1995 n° 447 legge quadro sull'inquinamento acustico e D.P.C.C.M. del 14/11/1997;
- UNI 8199 "Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione"

2.4 Materiali e componenti distribuiti degli impianti meccanici

Tutti i materiali e tutte le apparecchiature impiegati nella realizzazione degli impianti meccanici saranno rispondenti alle vigenti normative in merito alla qualificazione dei materiali e dei sistemi di produzione (UNI, UNI-CIG, UNI-CTI, IMQ, CE, ISO 9001/9002 UNI EN 29001/29002, EUROVENT, IIP, ECOMAR, ecc),

2.5 Tubazioni

Tutte le tubazioni saranno contrassegnate con il marchio di conformità IIP.

- Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione - condizioni tecniche di fornitura - tubi di acciaio legato a grano fine secondo UNI EN 10216-3;
- UNI EN 1057 tubi in rame, senza saldatura, tipo ricotto in rotoli e crudo in verghe. Diametri, spessori e masse conformi alla serie B (pesante).
- UNI EN 1452-2/3: 2001 Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) Sistemi di tubazioni e raccordi di materia plastica per adduzione d'acqua;
- UNI EN 12201: 2004 tubi in polietilene PEAD Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua;
- UNI EN 12735-1 Tubi di rame tondi senza saldatura per condizionamento e refrigerazione di tipo R220 (ricotto).
- UNI 7613 (tipo 303) Polietilene ad alta densità per condotte di scarico interrate (PEAD);
- UNI EN 1329, UNI EN 1401-1 tubi e raccordi in PVC rigido per condotte di scarico all'interno dei fabbricati;
- UNI EN 1401-1: "Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione - Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) - specifiche per i tubi, i raccordi ed il sistema.
- UNI 9338 Tubi di materie plastiche per condotte di fluidi caldi sotto pressione -

POLIETILENE RETICOLATO (PE-X) - Tipo 314 PN10 - Tubi di PE-X ad alta densità con barriera antiossigeno(BAO)

2.6 Valvolame

Il valvolame di intercettazione e regolazione sarà conforme alle norme UNI/EN di prodotto applicabili e dotato di marcatura CE ove richiesta. Qualora previsto, il dispositivo di protezione contro il riflusso sulla rete idrica potabile sarà conforme a UNI EN 12729 (disconnettore controllabile con zona a pressione ridotta – BA).

2.7 Isolamenti per tubazioni, canali, serbatoi e valvole

- D.P.R. 26 agosto 1993 n. 412 "Regolamento di attuazione della Legge 9 Gennaio 1991 n. 10" - Articolo 4, comma 4.
- Norma UNI 6665 "Superfici coibentate - Metodi di misurazione".
- Norma UNI 8804 "Isolanti termici.

2.8 Tubazioni per reti di scarico

Tutte le tubazioni saranno contrassegnate con il marchio IIP di conformità alle norme UNI, mentre raccordi e pezzi speciali saranno tutti di tipo prefabbricato senza l'utilizzo di pezzi speciali improvvisati in sede di montaggio.

3. Condizioni esterne di progetto

3.1 Condizioni esterne di progetto

I dati Climatici della località, così come quelli di progetto, stati determinati in conformità alle vigenti normative tenendo anche conto dei fattori disciplinanti le condizioni ambientali.

Località: Ariano Irpino (AV)

Gradi giorno della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93	1742	GG
Temperatura minima di progetto dell'aria esterna	271,2	°K
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna	303,3	°K
Zona Climatica	D	-
Velocità del vento	2,067	m/s
Zona di vento	2	-
Temperatura media	14,2	°C
Irradiazione solare massima estiva su superficie orizzontale	26,900	MJ/m ²

Dati invernali

Temperatura minima di progetto dell'aria esterna	-2,0	°C
Periodo di riscaldamento	166,000	giorni

Tali dati sono ricavati, per il periodo invernale, dalle disposizioni dettate dal D.P.R. 1052/1977, dal D.P.R. 412/93 e loro successive modifiche ed integrazioni, dalla norma UNI 10349. Per il periodo estivo i dati sono ricavato dalla norma UNI 10339 e dalla letteratura tecnica.

TEMPERATURE MEDIE MENSILI (°C) (UNI 10349)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
θ	6,30	6,10	8,90	12,90	18,20	21,30	23,70	23,50	19,00	13,50	10,20	6,80

IRRADIAZIONI SOLARI (MJ/m²) (UNI 10349)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
N	1,81	2,66	3,40	5,32	8,40	9,38	9,59	7,32	4,52	3,14	2,17	1,57
NE/NO	2,11	3,62	4,64	8,27	12,29	12,45	13,46	11,64	7,50	4,67	2,57	1,73
E/O	4,87	7,29	6,90	11,39	15,33	14,53	16,23	15,57	11,54	8,85	5,11	3,70

S	10,72	12,71	8,43	10,21	10,51	9,17	10,32	12,08	12,37	13,68	9,92	8,20
SE/SO	8,41	10,73	8,20	11,73	13,77	12,31	13,97	15,01	13,05	12,12	8,05	6,42
Oriz.	6,10	9,60	10,00	17,00	23,70	23,00	25,40	23,50	16,60	11,90	6,70	4,70

UMIDITÀ RELATIVE MEDIE MENSILI (%) (UNI 10349)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
UR	84,79	76,50	82,37	86,18	70,85	61,70	63,85	52,94	71,86	81,22	92,75	79,64

4) Impianto idrico sanitario**4.1 Generalità**

L'impianto idrico sanitario sarà realizzato per l'alimentazione dei servizi igienici e della cucina per ogni alloggio. Le utenze sono collegate a:

- rete di acqua fredda sanitaria (AFS) derivata dall'acquedotto comunale, mediante linea principale e diramazioni interne;
- rete di acqua calda sanitaria (ACS) prodotta localmente tramite scaldacqua a pompa di calore aria-acqua, con distribuzione interna dedicata.

4.2 Produzione acqua calda sanitaria

La produzione ACS avviene mediante scaldacqua pensili in pompa di calore aria-acqua, con refrigerante naturale R290, installati internamente ai bagni (2 unità per ciascun alloggio). Le apparecchiature sono complete di dispositivi di sicurezza (valvola di sicurezza, gestione condensa, protezioni), regolazione temperatura e funzione anti-legionella secondo specifiche del costruttore. I collegamenti idraulici sono eseguiti con rubinetti di intercettazione e isolamento termico delle tubazioni, garantendo accessibilità per le attività di manutenzione.

4.3 Criteri generali

La distribuzione delle tubazioni interne avviene secondo schema ramificato con reti separate AFS/ACS, con percorsi impostati per ridurre lunghezze, tempi di attesa e dispersioni termiche. Il dimensionamento delle reti è finalizzato a garantire, anche nei periodi di maggiore richiesta, adeguate condizioni di esercizio all'utenza idraulicamente più sfavorita (portata e pressione residua).

Il calcolo delle portate contemporanee di progetto può essere impostato con metodo a unità di carico, in coerenza con le norme tecniche di riferimento (es. UNI/EN applicabili), attribuendo a ciascun punto di erogazione un valore convenzionale che tiene conto della portata nominale e della frequenza d'uso. I diametri delle tubazioni sono determinati tenendo conto dei limiti di velocità ammissibili, della rumorosità e delle perdite di carico lineari e localizzate (curve, diramazioni, valvole e apparecchi).

L'unità di carico è il valore, assunto convenzionalmente, che tiene conto della portata di un punto di erogazione, delle sue caratteristiche dimensionali e funzionali e della sua frequenza

d'uso. Ad ogni punto di erogazione corrisponde un determinato valore dell'unità di carico (UC). Il rapporto tra le unità di carico e le portate d'acqua di progetto è stato definito sperimentalmente e riportato in appositi diagrammi e tabelle derivate dalle norme prEN806 che consentono di ricavare direttamente le portate di progetto in relazione al tipo di utenza ed alle portate totali delle utenze installate su ogni singola diramazione.

I diametri delle tubazioni vengono determinati in base ai massimi valori ammissibili di velocità.

Il calcolo della pressione utilizzabile deriva dalla sommatoria delle seguenti aliquote:

4. Pressione dinamica da garantire all'utenza posta nella condizione più sfavorevole;
5. Differenza di quota fra il punto di alimentazione e detta utenza;
6. Perdita di pressione nelle tubazioni in corrispondenza della portata massima contemporanea.

La perdita di carico nelle tubazioni è somma delle perdite di carico lineari dovute al passaggio del fluido nelle tubazioni e delle perdite di carico accidentali che si verificano in corrispondenza di punti singolari quali curve, diramazioni, valvole accessori, ecc.

Il valore della pressione utilizzabile risulta inferiore alla pressione nominale disponibile all'acquedotto quindi non risulta necessario installare impianti di sopraelevazione.

4.4 Parametri dimensionali

Il dimensionamento preliminare delle reti AFS/ACS è impostato per garantire continuità di servizio all'utenza idraulicamente più sfavorita, con verifica di portate contemporanee e perdite di carico. In via cautelativa si adottano: coefficiente di contemporaneità $\geq 0,5$, diametro interno minimo ≥ 12 mm per diramazioni principali, pressione residua all'utilizzo ≥ 5 m c.a. ($\approx 0,5$ bar). Le velocità di progetto sono contenute entro valori compatibili con rumorosità e perdite di carico (tipicamente 0,5–1,5 m/s su multistrato; valori più bassi su rame nelle piccole sezioni).

Utenza	Portata di riferimento (l/s)	Note
<i>Cassetta WC</i>	<i>0,10</i>	<i>solo AFS</i>
<i>Lavabo bagno</i>	<i>0,10</i>	<i>AFS+ACS</i>
<i>Bidet</i>	<i>0,10</i>	<i>AFS+ACS</i>
<i>Doccia</i>	<i>0,15</i>	<i>AFS+ACS (valore tipico; se vuoi puoi uniformare a 0,15)</i>
<i>Lavello cucina</i>	<i>0,15</i>	<i>AFS+ACS</i>
<i>Lavastoviglie</i>	<i>0,20</i>	<i>solo AFS (di norma)</i>

Lavatrice

0,20

solo AFS (di norma)

Velocità massime consentite

Materiale tubi	Diametro	Velocità (m/s)
MULTISTRATO	Fino a DN26	1,2
	DN32	1,3
	DN40	1,6
	DN50	2,0

Unità di Carico UC per le utenze ad uso pubblico e collettivo come segue:

APPARECCHI SINGOLI			
APPARECCHIO	UNITÀ DI CARICO		
	ACQUA FREDDA	ACQUA CALDA	TOTALE ACQUA CALDA+FREDDA
LAVABO	1,50	1,50	2,00
BIDET	1,50	1,50	2,00
DOCCIA	3,00	3,00	4,00
VASO CON CASSETTA	5,00	-	5,00
VASO CON FLUX PASSO RAPIDO	10,00	-	10,00
ORINATOIO CON FLUX A PASSO RAPIDO	0,75	-	0,75
LAVELLO	10,00	-	10,00
LAVATOIO DA CUCINA	2,00	2,00	3,00
APPARECCHI SINGOLI	2,00	2,00	3,00
LAVABO CLINICO	1,5	1,5	2
COMBINAZIONI DI APPARECCHI			

COMBINAZIONI	UNITÀ DI CARICO		
	ACQUA FREDDA	ACQUA CALDA	TOTALE ACQUA CALDA+FREDDA
BAGNO PER ALBERGO (VASCA/DOCCIA+LAVABO+BIDET+VASO CON CASSETTA)	6	3,5	7
Note: I valori indicati nella colonna "acqua fredda" sono da impiegare per il calcolo delle distribuzioni di acqua fredda. I valori indicati nella colonna "acqua calda" sono da impiegare per il calcolo delle distribuzioni di acqua calda. I valori indicati nella colonna "totale" sono da impiegare per la determinazione complessiva delle unità di carico e della corrispondente portata a monte del sistema di preparazione di acqua calda.			

L'impianto è derivato dalla rete dell'acquedotto e si sviluppa a valle di un contatore per la determinazione del consumo. L'impianto è realizzato mediante una rete di tubazioni di diametro appropriato, opportunamente sezionato in vari rami attraverso rubinetti di intercettazione.

Vengono realizzate le derivazioni di distribuzione dell'acqua fredda:

- G. Scaldacqua PdC ACS;
- H. tutti gli apparecchi sanitari dei servizi igienici e della cucina

Portate minime di progetto:

- lavabo = 0,1 l/sec
- vaso con cassetta = 0,1 l/sec
- pressione residua $\geq 0,5$ bar (5 m c.a.)
- fattore di contemporaneità= variabile con il numero degli apparecchi = max 0,9 min 0,5

Impianto di produzione di acqua calda sanitaria e distribuzione

- Condizioni di progetto
 - temperatura 50 °C
- Condizioni esercizio
 - temperatura 40 °C
 - Pressione nominale di linea PN 10
- Portate minime di progetto come per l'acqua fredda.

4.5 Rete di distribuzione

La rete di distribuzione acqua fredda, calda sarà costituita da tubazioni in multistrato in diretta derivazione dal punto di consegna fino ai collettori di distribuzione.

Le tubazioni convoglianti fluidi freddi ed i collettori saranno protetti con coibentazione anticondensa costituita da materiale elastomerico a cellule chiuse caratterizzato da coefficiente di permeabilità idoneo al trasporto di fluidi freddi dello spessore minimo di 10 mm. Le tubazioni convoglianti fluidi caldi saranno coibentate con materiale elastomerico a celle chiuse di spessore conforme all.B del DPR 412/93.

Le tubazioni incassate dovranno essere fasciate in modo opportuno, sia per evitare eventuali fenomeni di corrosione, sia perché ne sia consentito lo scorrimento nel tramezzo di contenimento.

La rete di distribuzione dell'acqua calda sanitaria sarà realizzata analogamente alla linea fredda.

Gli attraversamenti di murature e solai dovranno essere effettuati entro guaina/manicotto (pvc/metallico) di diametro sufficiente a consentire la libera dilatazione della tubazione.

Tubazioni calde e fredde saranno opportunamente distanziate così che non vi siano interferenze termiche tra i fluidi convogliati.

Gli eventuali collettori di distribuzione saranno alimentati dalle montanti principali di acqua calda e fredda. Dagli stessi verranno diramate le derivazioni alle singole utenze.

Su ogni derivazione, immediatamente a valle del collettore, saranno installate delle valvole di intercettazione a sfera.

Sulla tubazione di alimentazione di ogni singola montante saranno installate valvole di intercettazione in modo da poter escludere l'alimentazione di ogni singolo gruppo omogeneo di utenze.

Le tubazioni di distribuzione alle singole utenze, a partire dal collettore, saranno realizzate in multistrato PE-Xc/Alluminio/PE-Xb PN 10 a 95°C nel rispetto della norma UNI 10954.

Ogni utenza alimentata con acqua calda sanitaria sarà dotata di miscelatore locale per evitare il rischio ustioni durante la disinfezione termica del circuito contro la legionella o di dispositivo di sicurezza termica "antiustione".

4.5 Schema distributivo

Schematicamente, le reti di distribuzione dell'acqua sanitaria sono organizzate in tre livelli funzionali:

a) linea principale/collettore di alimentazione, costituita dalle tubazioni di adduzione che, a partire dal punto di consegna (o dal punto di derivazione di alloggio), alimentano i collettori di distribuzione;

b) collettori di distribuzione di alloggio (AFS e ACS), installati in posizione accessibile, dai quali si diramano le linee dedicate alle singole utenze;

c) derivazioni terminali, costituite dalle tubazioni (prevalentemente sotto traccia) che collegano i collettori ai punti di erogazione (rubinetti, cassette WC, attacchi lavastoviglie/lavatrice), con valvole di intercettazione dedicate.

In funzione della geometria dei percorsi e delle esigenze architettoniche, eventuali tratti verticali/di risalita sono realizzati come montanti locali, incassati o ispezionabili, minimizzando lunghezze e interferenze tra AFS e ACS.

4.6 Portate nominali

Le portate nominali sono le portate minime che devono essere assicurate ad ogni punto di erogazione. Le tabelle 1 e 2 riportano tali portate (e le relative pressioni richieste a monte) per erogatori di tipo normale. Per erogatori di tipo speciale si deve invece far riferimento ai cataloghi dei Produttori.

TAB. 1
PORTATE NOMINALI PER RUBINETTI D'USO GENERICO

Rubinetti	portata [l/s]	pressione [m c.a.]
Rubinetto da 3/8"	0,34	10
	0,48	20
	0,59	30
	0,68	40
Rubinetto da 1/2"	0,57	10
	0,81	20
	0,99	30
	1,14	40
Rubinetto da 3/4"	0,87	10
	1,23	20
	1,51	30
	1,74	40
Rubinetto da 1"	2,00	10
	2,83	20
	3,46	30
	4,00	40
Rubinetto da 1 1/4"	3,10	10
	4,38	20
	5,37	30
	6,20	40
Rubinetto da 1 1/2"	4,20	10
	5,94	20
	7,27	30
	8,40	40

4.7 Portate di progetto

Sono le portate massime previste nei periodi di maggior utilizzo dell'impianto e sono le portate in base a cui vanno dimensionate le reti di distribuzione. Il loro valore dipende essenzialmente dalle seguenti grandezze e caratteristiche:

- portate nominali dei rubinetti,
- numero dei rubinetti,
- tipo utenza,
- frequenze d'uso dei rubinetti,
- durate di utilizzo nei periodi di punta. e può essere determinato col calcolo delle probabilità.

Nei casi normali è però più conveniente utilizzare appositi diagrammi o tabelle. Di seguito si allegano le tabelle (derivate dalle norme prEN 806) che consentono di ricavare direttamente le portate di progetto in relazione (1) al tipo di utenza e (2) alle portate totali dei rubinetti installati.

4.8 Pressione dell'acquedotto

Questa pressione non deve essere né troppo alta né troppo bassa, in quanto:

se è troppo bassa non consente l'erogazione delle portate richieste;

se è troppo alta può causare rumori e danni ai rubinetti. Per tale motivo è bene evitare, a monte dei rubinetti, pressioni superiori ai 50 m c.a.. Generalmente la pressione

dell'acquedotto varia da 30 a 40 m c.a. e questo consente di servire edifici alti fino a quattro o cinque piani. Va comunque considerato che anche una rete a pressione sopraelevata non può servire più di sette/otto piani per evitare carichi troppo elevati sui rubinetti dei piani più bassi.

4.9 Pressione di progetto

È la pressione di esercizio minima prevista, ed è la pressione in base a cui vanno dimensionati i tubi delle reti di distribuzione.

4.10. Carico unitario lineare

È la pressione unitaria che può essere spesa per vincere le resistenze idrauliche della rete. Con buona approssimazione, il suo valore può essere calcolato con la formula:

$$J = \frac{(P_{pr} - \Delta h - P_{min} - H_{app}) \cdot F \cdot 1.000}{L} \quad (1)$$

dove:

J = Carico unitario lineare, mm c.a./m

P_{pr} = Pressione di progetto, m c.a.

Δh = Dislivello tra l'origine della rete e il punto di erogazione più sfavorito, m c.a.

P_{min} = Pressione minima richiesta a monte del punto di erogazione più sfavorito, m c.a.

H_{app} = Perdite di carico indotte dai principali componenti dell'impianto, m c.a.

Si possono determinare con sufficiente approssimazione mediante la tab. 8, oppure in base alle portate di progetto e ai dati dei costruttori.

F = Fattore riduttivo che tiene conto delle perdite di carico dovute alle valvole di intercettazione, alle curve e ai pezzi speciali della rete, adimensionale. Si può assumere: F = 0,7.

L = Lunghezza della rete che collega l'origine al punto di erogazione più sfavorito, m In base al valore del carico unitario [J] si possono fare le seguenti considerazioni:

per J < 20 ÷ 25 mm c.a./m la pressione di progetto prevista è bassa ed è quindi consigliabile installare un sistema di sopraelevazione;

per J > 110 ÷ 120 mm c.a./m la pressione di progetto prevista è alta ed è quindi consigliabile installare un riduttore di pressione. La formula che segue, ricavata dalla (1) serve a calcolare la pressione di progetto necessaria per ottenere un valore predeterminato del carico unitario lineare.

$$P_{pr} = \Delta h + P_{min} + H_{app} + \frac{J \cdot L}{F \cdot 1.000} \quad (2)$$

TAB. 8
VALORI MEDI DELLE PERDITE DI CARICO INDOTTE
DAI PRINCIPALI COMPONENTI DELL'IMPIANTO

Componenti	H _{app} [m c.a.]
Contatore d'acqua generale	6 ÷ 8
Contatore d'acqua d'alloggio	3 ÷ 4
Disconnettore	5 ÷ 6
Miscelatore termostatico	4
Miscelatore elettronico	2
Scambiatore di calore a piastre	4
Addolcitore	8
Dosatore di polifosfati	4

4.11 Velocità massime consentite

Sono le velocità massime con cui l'acqua può fluire nei tubi senza causare rumori o vibrazioni. Il loro valore dipende da molti fattori, quali ad esempio: il tipo di impianto, il diametro e il materiale dei tubi, la natura e lo spessore dell'isolamento termico.

Di seguito sono riportate le velocità massime generalmente accettabili negli impianti di tipo A (a servizio di edifici residenziali, uffici, alberghi, ospedali, cliniche, scuole e simili) e di tipo B (a servizio di edifici ad uso industriale e artigianale, palestre e simili).

TAB. 9
VELOCITÀ MASSIME CONSENTITE

Materiale tubi	φ tubi	impianti tipo A V _{max} (m/s)	impianti tipo B V _{max} (m/s)
Acciaio zincato	fino a 3/4"	1,1	1,3
	1"	1,3	1,5
	1 1/4"	1,6	1,8
	1 1/2"	1,8	2,1
	2"	2,0	2,3
	2 1/2"	2,2	2,5
	oltre 3"	2,5	2,8
Pead PN10 e PN16	fino a DN 25	1,2	1,4
	DN 32	1,3	1,5
	DN 40	1,6	1,8
	DN 50	1,9	2,2
	DN 63	2,1	2,4
	DN 75	2,3	2,6
	oltre DN 90	2,5	2,8
Multistrato	fino a DN 26	1,2	1,4
	DN 32	1,3	1,5
	DN 40	1,6	1,8
	DN 50	2,0	2,3

4.12 Metodo di dimensionamento dei tubi delle reti idriche

Si è optato per il metodo del carico unitario lineare. È un metodo che prevede il dimensionamento dei tubi in base al carico unitario lineare disponibile. Nei calcoli allegati è stato sviluppato nel seguente modo:

- determinazione delle portate nominali di tutti i punti di erogazione;
- in base alle portate nominali sopra determinate, si calcolano le portate totali dei vari tratti di rete;
- determinazione delle portate di progetto dei vari tratti di rete in relazione alle portate totali e al tipo di utenza;
- si calcola il carico unitario lineare disponibile;
- si dimensionano i diametri in base alle portate di progetto e al carico unitario lineare.

Le tabelle consentono anche di verificare se il diametro scelto comporta o meno una velocità accettabile. Se la velocità è troppo alta si dovrà scegliere un diametro maggiore. Nota: Il dimensionamento dei diametri con questo metodo non richiede verifiche della pressione residua a monte del punto più sfavorito, dato che nella determinazione del carico lineare unitario si tiene già conto (con sufficiente precisione) della pressione di progetto, delle resistenze della rete e dei dislivelli effettivi dell'impianto.

4.13 Conteggio apparecchi e dimensionamento per ciascun alloggio

Portate minime di progetto assunte (preliminare)

- *Lavabo: 0,10 l/s*
- *Bidet: 0,10 l/s*
- *Vaso con cassetta: 0,10 l/s*
- *Doccia: 0,15 l/s*
- *Lavello cucina: 0,15 l/s*
- *Lavastoviglie: 0,20 l/s*
- *Lavatrice: 0,20 l/s*

Criteri dimensionali

- *Fattore di contemporaneità: **0,5–0,9** (in funzione del numero apparecchi)*
- *Pressione residua minima al punto più sfavorito: **≥ 5 m c.a.***
- *Velocità in multistrato: contenute entro valori compatibili con rumorosità e perdite di carico (indicativamente 0,5–1,5 m/s).*

Acqua Fredda Sanitaria (AFS) – per ciascun alloggio:

- *Lavabi: **2***
- *Bidet: **2***
- *Docce: **2***
- *Vasi con cassetta: **2***
- *Lavello cucina: **1***
- *Lavastoviglie: **1***
- *Lavatrice: **1***

Dal punto di derivazione/contatore o montante al collettore AFS): 3/4"

Diramazioni principali dal collettore AFS:

- Verso ciascun bagno (ramo bagno): 1/2"
- Verso cucina/lavanderia (ramo cucina): 1/2"

Diramazioni terminali alle utenze:

- Lavabi, bidet, docce (solo tratto terminale al miscelatore): 3/8"
- WC con cassetta: 3/8"
- Lavello cucina: 3/8"
- Lavastoviglie: 3/8"
- Lavatrice: 3/8"

Acqua Calda Sanitaria (ACS) – per ciascun alloggio:

- Lavabi: 2
- Bidet: 2
- Docce: 2
- Lavello cucina: 1

Uscita bollitore/i e alimentazione collettore ACS: 1/2"

Diramazioni principali dal collettore ACS:

- Verso ciascun bagno (ramo bagno): 1/2"
- Verso cucina (lavello): 1/2"

Diramazioni terminali alle utenze:

- Lavabi, bidet, docce, lavello cucina (tratto terminale al miscelatore): 3/8"

5. Impianto di raffrescamento/riscaldamento a pompa di calore

5.1 Generalità

In base ai criteri progettuali e prestazionali assunti, l'impianto di climatizzazione a servizio dei due alloggi (gruppo appartamento) è previsto del tipo ad espansione diretta a volume/fluxo di refrigerante variabile (VRF), in configurazione a pompa di calore per il funzionamento sia in raffrescamento sia in riscaldamento.

5.2 Unità esterne (motocondensanti) a pompa di calore

L'impianto è costituito da n. 2 unità esterne VRF a pompa di calore, ad espansione diretta, condensate ad aria, con tecnologia inverter e compressore swing DC. Le unità esterne sono installate all'esterno dell'edificio, posizionate al livello sottoposto rispetto al piano di progetto, ancorate sulla facciata Est.

Caratteristiche prestazionali per ciascuna unità esterna:

- *potenza frigorifera nominale: 12,1 kW;*
- *potenza termica nominale: 14,2 kW;*
- *potenza assorbita in raffrescamento: 3,43 kW;*
- *potenza assorbita in riscaldamento: 3,18 kW;*
- *alimentazione: 230 V – 1 – 50 Hz;*
- *rumorosità: 51–52 dBA;*
- *collegamento fino a n. 8 unità interne; potenzialità totale collegabile fino al 130% della potenzialità nominale dell'unità esterna;*
- *trasmissione dati: bus bipolare polarizzato.*

Le unità esterne presentano struttura in lamiera zincata con verniciatura acrilica, griglie di ripresa aria, batterie disposte sui lati maggiori con espulsione frontale mediante ventilatore elicoidale a basso numero di giri, equilibrato staticamente e dinamicamente. La regolazione inverter consente modulazione continua della potenza e ottimizzazione del funzionamento ai carichi parziali.

5.3 Rete frigorifera e accessori di distribuzione

La distribuzione del refrigerante dovrà essere conforme alla UNI EN 12735-1, complete di pezzi speciali, giunzioni, staffaggi e coibentazione idonea. Le derivazioni verso le unità interne sono realizzate mediante giunti di derivazione (branch joint) in rame ricotto, coibentati con guscio in poliuretano a cellule chiuse (accessori VRF), conformemente alle specifiche del costruttore.

Prescrizioni esecutive principali:

- taglio con tagliatubi a rotella e accurata sbavatura;
- mantenimento delle estremità tappate per evitare ingresso di umidità/polveri;
- brasatura forte con materiale d'apporto idoneo, eseguita con **lavaggio continuo di azoto**;
- prova di tenuta con azoto a pressione di prova **≥ 30 bar** e mantenimento per almeno **48 ore**;
- vuoto dell'impianto e carica refrigerante secondo istruzioni del costruttore;
- avviamento e collaudo funzionale a cura di centro autorizzato.

All'interno dell'edificio la rete frigorifera è distribuita in controsoffitto/ispezionabile con staffaggi idonei a evitare sollecitazioni e carichi sui collegamenti alle apparecchiature.

5.4 Unità interne e diffusione dell'aria

Per ciascun alloggio sono previste:

n. 5 unità interne a parete (split), con batteria di evaporazione in rame, refrigerante R410A, filtro a lunga durata trattato contro muffe, alimentazione 230V, valvola di espansione elettronica, ventilatore a più velocità; prestazioni minime: resa frigorifera 2,2 kW, resa termica 2,5 kW, pressione sonora 35/29 dBA;

n. 1 unità interna canalizzabile a media prevalenza, con motore ventilatore DC inverter e regolazione automatica del flusso d'aria, refrigerante R410A, alimentazione 230V resa frigorifera 2,2kw, resa termica 2,5kw, pressione sonora 37/32 dBA, con distribuzione mediante canalizzazioni preisolate e terminali di mandata.

La distribuzione aeraulica delle canalizzabili è realizzata con condotte preisolate in poliuretano rivestite in alluminio su entrambi i lati, complete di accessori e bocchette di mandata in acciaio verniciato (RAL 9010) con serranda di taratura.

5.5 Unità interne e diffusione dell'aria

Ogni alloggio è dotato di:

- **n. 1 comandi cablati** (wired controller) per gestione unità interne e funzioni avanzate (programmazione, setpoint, gestione velocità, "Follow Me", ecc.);
- **nr.5 telecomandi** wireless per le unità interne secondo dotazione di progetto.
La regolazione consente gestione locale degli ambienti e supervisione delle principali funzionalità operative, con settaggi coerenti con le esigenze di comfort e con la specifica utenza del gruppo appartamento.

5.6 Scarico condensa

Le unità interne sono complete di linea di scarico condensa in PVC rigido, con posa in pendenza e collegamento alla rete di scarico interna. Le tubazioni e i pezzi speciali garantiscono rumorosità contenuta e sono fissati con collari antivibranti; gli scarichi sono convogliati verso le acque saponose/colonne di scarico previste, nel rispetto delle pendenze e dell'ispezionabilità.