



REGIONE
PIEMONTE



COMUNE
DI ASTI

PISU Asti - Ovest

Programma operativo regionale 2007/2013 finanziato dal F.E.S.R. a titolo dell'obiettivo "Competitività ed occupazione" Asse III.2.2 "Riqualificazione aree degradate". Progetto Integrato di Sviluppo Urbano (P.I.S.U.) denominato "Asti - Ovest".

Scheda 5

NUOVO POLO DEL CASERMONE

Intervento A.1.7

RECUPERO E FUNZIONALIZZAZIONE DEGLI EDIFICI STORICI DEL COMPLESSO DEL CASERMONE – EX CHIESA DI SAN GIUSEPPE

Scheda n. 126/12

C U P
G36J11000550002

PROGETTO
Esecutivo

Elaborato

3

PROGETTO ESECUTIVO RELAZIONE DI CALCOLO DEGLI IMPIANTI

(art. 37 D.P.R. 207/2010)

AGGIORNAMENTO MAGGIO 2014

Progettista

Ing. Giuseppe Villero
Ing. Umberto Villero
Arch. Andrea Fausone

Collaboratore tecnico
Arch. Davide Bologna

Il Responsabile del Procedimento
Arch. Cristina CIRIO

Collaboratore del R.U.P.
Sig.ra Anna DE GRANDIS



IMPIANTO ELETTRICO

Gli impianti ed i componenti dovranno essere realizzati a regola d'arte (legge 186 del 1/3/1968). Le caratteristiche degli impianti stessi, nonché dei loro componenti, dovranno corrispondere alle norme di legge e di regolamenti vigenti alla data dell'esecuzione dei lavori e in particolare la Ditta appaltatrice sarà vincolata all'osservanza di tutte le disposizioni seguenti:

Codice civile

Norme Uni, UNEL e raccomandazione CEI vigenti

Norme vigenti o emanate in corso di fornitura da parte delle competenti autorità degli enti locali.

In particolare, si richiamano nel seguito le principali norme e leggi che regolamentano la realizzazione di apparecchiature e di impianti elettrici, puntualmente osservate nell'elaborazione del progetto.

Legge 9 gennaio 1991 n. 10 (uso razionale dell'energia e risparmio energetico);

Legge n. 186 del 1 marzo 1968 (Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, materiali ed impianti elettrici ed elettronici);

Decreto n. 37 del 22 gennaio 2008 – GU n. 61 del 12 marzo 2008, in 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 di impianti all'interno di edifici – nuovo decreto che sostituisce la legge n. 46/90 ed il D. P. R. n. 447/91;

D. Lgs. N. 163 del 12 aprile 2006 e D. P. R. n. 554 del 21/12/1999 e successive modificazioni ed integrazioni (Codice dei Contratti Pubblici e Regolamento di Attuazione della Legge n. 109/1994);

Legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro e delega al Governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia, ad eccezione degli articoli 2, 3, 5, 6 e 7, abrogati dal D. Lgs. n. 81/2008;

D. Lgs. n. 81 del 9 aprile 2008 (S. O. n. 108 alla G. U. n. 101 del 30 aprile 2008): Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007 n. 123 e ss.mm.ii. in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro;

Fascicoli delle norme del CEI:

CEI 0-2 (guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici).

CEI 11-1 “Impianti di produzione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica. Norme generali”;

CEI 11-1, fascicolo 5025, entrata in vigore il 1 maggio 1999 (e variante 11-1; V1, fascicolo n. 5887), che ha sostituito la vecchia norma CEI 11-1, fascicolo 1003, ed ha accorpato in sé anche la norma 11-8 e la norma 11-18, fascicolo 604, del febbraio 1983 (entrambe queste ultime abolite il 1 aprile 2000);

CEI 11-17 “Impianti di produzione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica. Linee in cavo”;

CEI 11-18, fascicolo 604 (Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni);

CEI 11-25 “Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata”;

CEI 11-26 “Calcolo degli effetti delle correnti di cortocircuito”;

CEI 11-27, terza edizione del febbraio 2005, fascicolo n. 7522: Lavori su impianti elettrici;

CEI 11-28 “Guida di applicazione per il calcolo delle correnti di corto circuito nelle reti radiali di bassa tensione”;

CEI 11-48 (CEI EN 50110-1), seconda edizione, fascicolo n. 7523 del febbraio 2002 : Esercizio degli impianti elettrici;

CEI 11-49 (CEI EN 50110-2), fascicolo n. 4806 del 1998: Esercizio degli impianti elettrici (allegati nazionali);

CEI 12.13 “Apparecchi elettronici e loro accessori, collegati alla rete, per uso domestico o analogo uso generale. Norme di sicurezza”;

CEI 17-5 “Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 2 :Interruttori automatici.”;

CEI 17-11 “Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 2 :Interruttori di manovra, sezionatori, interruttori di manovra-sezionatori e unità combinate di fusibili”;

CEI 17-13, fascicolo 542 (Quadri elettrici - ACF per tensioni non superiori a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua);

CEI 17-13/1, fascicolo n. 1433 (1990) - Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT); Parte 1: Prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS); Norma CEI-EN 60439-1-A1, fascicolo 2254V (prima variante alla norma CEI 17-13/1);

CEI 17-13/2 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri per bassa tensione); Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre;

CEI 17-13/3 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri per bassa tensione); Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD);

CEI 17-13/4, fascicolo n. 1892 del 1992 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri per bassa tensione); Parte 4: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate per cantiere (ASC);

CEI 20-11 “Caratteristiche tecniche e requisiti di prova delle mescole per isolanti e guaine dei cavi per energia”;

CEI 20-19: “Caratteristiche tecniche e requisiti dei cavi per energia isolati con gomma”;

CEI 20-20: “Caratteristiche tecniche e requisiti dei cavi per energia isolati con polivinilcloruro”;

CEI 20-22: fascicolo 1025 (prova dei cavi non propaganti l’incendio);

CEI 20-35, fascicolo 688 (Parte I: prova di non propagazione della fiamma sul singolo cavo verticale);

CEI 20-36, fascicolo 689 (prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici);

CEI 20-37, fascicolo 739 (prove sui gas emessi durante la combustione);

CEI 20-38, fascicolo 1026 (Cavi isolati con gomma non propaganti l’incendio ed a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Parte I: Tensione nominale U_0/U non superiore a 0,6/1kV);

CEI 20-40 “Guida per l’uso di cavi a bassa tensione”;

CEI 23-3 “Interruttori automatici per la protezione delle sovracorrenti per impianti domestici e similari”;

CEI 23-8 “Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro (PVC) ed accessori”; Norma CEI 23-25 “Tubi per le installazioni elettriche”;

CEI 23-14, fascicolo 297 (tubi flessibili in PVC e loro accessori);

CEI 23-18, fascicolo 532 (interruttori differenziali per usi domestici e similari);

CEI 23-25, fascicolo 1176 (tubi per le installazioni elettriche - Parte I: Prescrizioni generali);

CEI 23-28, fascicolo 1177 (tubi per le installazioni elettriche - Parte II: norme particolari per tubi);

CEI 23-31 “Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso porta cavi e porta apparecchi”;

CEI 23-32 “Sistemi di canale di materiale plastico isolante e loro accessori ad uso porta cavi e porta apparecchi per soffitto e pareti”;

CEI EN 60947 “Apparecchiatura a bassa tensione”;

CEI 64 – 8: “Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua” – settima edizione nei seguenti fascicoli:
CEI 64-8/1, fascicolo 8608: oggetto, scopo e principi fondamentali;

CEI 64-8/2, fascicolo 8609: definizioni;
CEI 64-8/3, fascicolo 8610: caratteristiche generali;
CEI 64-8/4, fascicolo 8611: prescrizioni per la sicurezza;
CEI 64-8/5, fascicolo 8612: scelta ed installazione dei componenti elettrici;
CEI 64-8/6, fascicolo 8613: verifiche;
CEI 64-8/7, fascicolo 8614: ambienti ed applicazioni particolari.
CEI 64-14 (Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori);
CEI 70-1 “Grado di protezione degli involucri”;
Guida CEI 23-51: (Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare);
CEI 34-21 (Apparecchi di illuminazione- Parte 1: Prescrizioni generali e prove)
CEI 34-7 del 1986 (Alimentatori di lampade a scarica)
CEI-UNEL 35024-1 “Cavi elettrici isolati con materiale elastomerico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Portate di corrente in regime permanente per posa in aria”,
CEI 103.1 “Impianti telefonici interni”; Certificazione cavi FIMKO;
CEI EN 62305 “Protezione contro i fulmini”
Per quanto concerne le caratteristiche illuminotecniche degli impianti progettati, si farà riferimento alle seguenti norme UNI:
Norma UNI 12464-1

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati in conformità a quanto sopra detto ed in particolare dovranno essere studiati tutti gli accorgimenti al fine di limitare al massimo i tempi ed i costi d'intervento e di manutenzione ordinaria e straordinaria. A tale scopo dovranno essere impiegate apparecchiature e componenti dimensionati adeguatamente all'impianto, di primarie marche costruttrici per quelle parti non espressamente individuate, rispondenti alle normative vigenti dotate di Marchio di qualità.

1.1 PREMESSE.

Il presente progetto viene redatto in conformità alla legge 46/90 art. 6 e al DPR n. 447 del 6/12/91 “Regolamento di attuazione in materia di sicurezza degli impianti con riferimento alla norma specifica CEI 64-8”;

I lavori riguardano le seguenti categorie di intervento:

- Illuminazione normale;
- Illuminazione d'emergenza;
- Distribuzione prese a spina di servizio;

La forma, le dimensioni e gli elementi costruttivi degli ambienti, nonché le disposizioni degli impianti risultano dai disegni.

L'impianto elettrico avrà origine dal quadro generale ubicato al piano terreno.

1.2 DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO.

La presente relazione si riferisce all'impianto elettrico da realizzarsi nel servizio igienico per disabili.

L'impianto elettrico sarà di tipo ordinario, soggetto alle indicazioni generali della norma CEI 64-8 “Impianti utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua”.

Per l'esecuzione del progetto è stata considerata una tensione di distribuzione di 230V 50HZ. Il sistema TT ha un punto collegato a terra e le masse dell'impianto collegate ad un impianto di terra

elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico.

Tutte le masse del sistema TT devono essere collegate e devono essere a loro volta collegate all'impianto di terra mediante apposito conduttore di protezione che deve essere separato dal conduttore neutro.

1.3 CLASSIFICAZIONE AMBIENTI.

Il servizio igienico per disabili è considerato "Ambiente Ordinario" soggetto a normativa generica CEI 64-8

Gli impianti di distribuzione, nonché le apparecchiature elettriche, oggetto del presente progetto, in base ad assenza di corpi solidi e di liquidi, saranno realizzati con grado di protezione minimo di seguito indicato:

- quadri elettrici IP 55;
- corpi illuminanti IP 55;
- interruttori pulsanti e prese IP 55;
- impianti di distribuzione IP 55.

1.4 DATI IMPIANTO (CARICHI)

Tensione nominale	400/230 V – 50HZ
Corrente di c.c. per guasto trifase presunta nel punto di consegna	6KA
Caduta di tensione massima annessa	< 4%
Temperature ambiente	30°
Tensione di contatto	<25 V
Classificazione del sistema	TT
Resistenza di terra	(vedi capitolo specifico)

L'alimentazione elettrica avverrà in bassa tensione con un sistema monofase con neutro accessibile.

Le sezioni dei conduttori calcolate in funzione della potenza impegnata e dalla lunghezza dei circuiti dovranno essere scelte tra quelle unificate, in ogni caso non dovranno essere superati i valori riportati di corrente annesse, per i diversi tipi di conduttori, delle tabelle di unificazione CEI – UNEL 35024 – 70.

Queste portate, rilevate dalla tabella, valgono per una temperatura ambiente di 30 gradi e danno luogo, nel conduttore, ad una temperatura massima di circa 70 gradi.

Indipendentemente dai valori ricavati con le precedenti relazioni, le sezioni minime dei conduttori in rame dovranno essere:

2,5 mm² per illuminazione di base, derivazione per prese a spina, per altri apparecchi di illuminazione con potenza unitaria inferiore o uguale ad 1 KW.

2,5 mm² per derivazioni con o senza prese a spina per utilizzatori con potenza unitaria superiore 1 KW e inferiore o uguale a 3 KW.

4 mm² montanti singoli, linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale uguale a 3 KW.

6 mm² montanti singoli, linee alimentanti singoli apparecchi utilizzatori con potenza nominale uguale a 6 KW.

Le varie correnti di guasto sono rilevabili dalle tabelle dei dati di progetto e sono calcolate con le seguenti formule:

$$\text{corto circuito trifase: } I_{cctr} = \frac{V_n}{3 - (R_{ot} + R_l)2 + (X_{ot} + X_l)2} [A]$$

$$\text{corto circuito fase-fase: } I_{ccf} - f = \frac{V_n}{2 - (R_{ot} + R_l)^2 + (X_{ot} + X_l)^2} [A]$$

$$\text{corto circuito fase-neutro: } I_{ccf} - n = \frac{V_n}{3 - (R_{ot} + R_l)^2 + (X_{ot} + X_l)^2} [A]$$

Sezioni minime dei conduttori di neutro.

I conduttori di neutro non devono avere sezione inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase. Per i conduttori di circuiti polifasi con sezioni superiori a 16 mm² è ammesso il neutro in sezione ridotta, ma comunque non inferiore a 16 mm² purché siano soddisfatte le seguenti condizioni:

- il carico sia essenzialmente equilibrato e comunque il neutro di sezione ridotta assicuri la portata in servizio ordinario;
- sia assicurata la protezione contro le sovracorrenti.

Sezioni minime dei conduttori di terra.

La sezione del conduttore di terra non sarà inferiore a quella del conduttore di protezione suddetta con termini di seguito elencati:

- protetto contro la corrosione ma non meccanicamente: 16 mm² (Cu)
- non protetto contro la corrosione : 25 mm² (Cu)

In alternativa ai criteri sopraindicati sarà ammesso il calcolo della sezione minima del conduttore di protezione mediante il metodo analitico indicato dalle norme CEI 64-8.

Sezioni minime dei conduttori equipotenziali.

Conduttore equipotenziali principali e supplementari.

I conduttori principali hanno una sezione non inferiore a metà di quella del conduttore di protezione principale dell'impianto, con un minimo di 6 mm².

Non sarà richiesto comunque che la sezione superi i 25 mm². Se il conduttore equipotenziale sarà in rame o una sezione di conduttanza equivalente che il conduttore sarà in materiale diverso.

Cavi e condutture.

I carichi utilizzati dovranno essere adatti a tensione nominale verso terra non inferiori a 4,50 / 7,50 V.

I cavi utilizzati nei circuiti di segnalazione e comandi dovranno essere adattati a tensione nominale non inferiore a 4,50 V.

Questi ultimi che posati nello stesso tubo condotto o canale con i canali previsti per tensione nominale superiore devono essere adattati alla tensione nominale maggiore.

I conduttori in partenza dal quadro elettrico generale viaggeranno all'interno di tubazioni flessibili o in canaline a vista ed andranno ad alimentare i vari impianti luce e prese.

Colori distinti dei cavi.

I conduttori impiegati nell'esecuzione degli impianti dovranno essere contraddistinti dalle colorazioni previste dalle vigenti tabelle CEI-UNAIL 00722 E 00 712.

In particolare i conduttori di neutro e protezione dovranno essere contraddistinti rispettivamente ed esclusivamente con il **colore blu chiaro e con il bicolore giallo-verde**.

Per quanto riguarda i conduttori di fase, dovranno essere contraddistinti in modo univoco per tutto l'impianto dai colori: **nero, grigio (cenere) e marrone**.

Resistenza ed isolamento.

Per tutte le parti dell'impianto comprese tra 2 fusibili o interruttori automatici successivi o posti a valle dell'ultimo fusibile o interruttore automatico, la resistenza di isolamento verso terra o fra conduttori appartenenti a fasi o polarità diverse non sarà inferiore a:

- 500000 ohm per i sistemi a tensione nominale verso terra superiore a 50 V.
- 250000 ohm per i sistemi a tensione nominale verso terra inferiore a 50 V.

Protezione delle condutture.

I conduttori che costituiscono gli impianti dovranno essere protetti contro i sovraccarichi.

In particolari i conduttori dovranno essere scelti in modo che la loro portata **I_z** sia superiore o almeno uguale alla corrente di impiego **I_b** (valore di corrente calcolato in funzione della massima potenza da trasmettere in regime permanente).

Gli interruttori automatici magnetotermici da installare a loro protezione hanno una corrente nominale **I_n** compresa fra la corrente di impiego del conduttore **I_b** e la sua portata nominale **I_z** ed una corrente di funzionamento **I_f** minore o uguale a 1,45 volte la portata **I_z**. In tutti i casi dovranno essere soddisfatte le seguenti relazioni

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_f \leq 1,45 I_z$$

La seconda delle 2 disuguaglianze sopra indicate sarà automaticamente soddisfatta nel caso di impiego di interruttori automatici conformi alle norme CEI 23-3. Dovrà essere comunque verificata la relazione:

$$PI > ICC_{max}$$

Dove

PI = potere di interruzione dell'interruttore.

ICC_{max} = corrente massima di corto circuito calcolata sulla linea da proteggere.

Essi dovranno avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di corto circuito presente nel punto di installazione. All'inizio di ogni impianto utilizzatore dovrà essere installato un interruttore generale munito di adeguati dispositivi di protezione contro le sovracorrenti. Detti dispositivi dovranno essere dimensionati secondo le disposizioni del paragrafo precedente e dovranno essere in grado di interrompere la massima corrente di cortocircuito che può verificarsi nel punto in cui dovranno essere installati, per gli impianti alimentati da enti di distribuzione e quindi privi di cabina di trasformazione propria, in mancanza di specifiche indicazioni sul valore della corrente di cortocircuito, si presume che il potere di interruzione richiesto nel punto iniziale dell'impianto non sia inferiore a:

- 6000 A nel caso di impianti trifasi;
- dovranno essere protette singolarmente le derivazioni installate in ambienti speciali;
- dovranno essere protette singolarmente le condutture che alimentano motori o apparecchi utilizzatori che potrebbero dar luogo a sovraccarichi.

1.5 DESCRIZIONE DEI CARICHI ELETTRICI.

Per scegliere in modo corretto le caratteristiche dei componenti dell'impianto elettrico occorre valutare le condizioni di carico dettagliatamente in base all'uso dell'utilizzatore della varie apparecchiature elettriche.

Di seguito è analizzato il cosiddetto "carico convenzionale".

Si definisce il FATTORE D'UTILIZZAZIONE **K_u** come il rapporto fra la potenza mediamente assorbita dall'utilizzatore e la sua potenza nominale.

Nel caso di alimentazione di più utilizzatori occorre considerare che non tutti funzioneranno contemporaneamente, sicché si tratti di utenze civili che industriali.

Per questa ragione è introdotto il "FATTORE DI CONTEMPORANEITÀ" **K_c**, definito come il rapporto tra la potenza mediamente assorbita dal gruppo d'utilizzatori e la loro potenza massima.

FATTORE GLOBALE “**K**” risulta essere fornito dal prodotto dei due coefficienti precedentemente descritti.

Nel calcolo delle potenze elettriche ai fini del dimensionamento delle linee e della potenza impegnata sono stati considerati i seguenti coefficienti:

CARICHI CONVENZIONALI

TIPO D’UTENZA	Ku	Kc	K
Apparecchi illuminati	1	1	1
Prese di servizio	0,65	0,8	0,52

1.6 CARATTERISTICHE GENERALI DELL’IMPIANTO.

L’impianto elettrico consisterà:

IMPIANTO LUCE

I conduttori saranno della sezione minima di 2,5 mm² e del tipo unipolari flessibili N07V-K, in tubazioni annegate in muratura.

IMPIANTO PRESE

I conduttori saranno di tipo unipolari flessibili N07V-K di adeguata sezione e comunque non inferiore a 2,5 mm².

DORSALI DI ALIMENTAZIONE

I conduttori saranno di tipo unipolari flessibili N07V-K di adeguata sezione e comunque non inferiore a 4,00 mm² per circuiti prese, a 4,00 mm² per circuito illuminazione e illuminazione di sicurezza.

La sezione del conduttore, comunque, sarà adeguata al massimo carico previsto, con caduta di tensione a pieno carico non superiore al 4% della tensione nominale, come previsto, dalle norme CEI-8 e secondo la relazione seguente:

$$S = P \times (K \times L \times I_b \times \cos \phi) / d V_{\max}$$

Dove P = resistività del metallo conduttore in ohm x mm²/m

K = costante caratteristica dei circuiti

I_b = corrente d’impiego sulla linea

Cos φ = fattore di potenza del circuito

dV_{max} = caduta di tensione massima ammissibile

Il valore della corrente d’impiego sulla linea è ricavato dalla relazione

$$I_b = P / (K \times V \times \cos \phi)$$

Dove P = potenza massima prevista sulla linea

V = tensione d’esercizio

K = costante caratteristica dei circuiti

1.7 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Dovranno essere protette contro i contatti indiretti tutte le parti metalliche accessibili dell’impianto elettrico e degli apparecchi utilizzatori, normalmente non in tensione ma che, per cedimento dell’isolamento principale o per altre cause accidentali, potrebbero trovarsi sotto tensione (masse).

Il conduttore di protezione dovrà essere separato dal conduttore neutro.

Tutte le prese a spina per l'alimentazione degli apparecchi utilizzatori, per i quali sarà prevista la protezione contro le tensioni di contatto mediante collegamento a terra, dovranno essere munite di contatto di terra, connesso al conduttore di protezione.

Le protezioni dovranno essere coordinate in modo tale da assicurare la tempestiva interruzione del circuito guasto se la tensione di contatto assume valori pericolosi.

Per attuare la protezione durante mediante dispositivi di massima corrente a tempo inverso (interruttori differenziali), dovrà essere soddisfatta la condizione:

$$R_a = 50/I_a$$

Dove:

R_a è la resistenza, in ohm, dell'impianto di terra e dei conduttori di protezione;

I_a è il valore, in ampere, della corrente di intervento del dispositivo di protezione.

Se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento più elevate bisogna considerare il valore differenziale più elevato.

Per la protezione contro i contatti indiretti verrà attuata come misura di protezione: l'interruzione automatica dell'alimentazione.

EQUAZIONE DEL POTENZIALE

Tutte le masse estranee accessibili, poste cioè ad altezza inferiore a 2,5 m dal piano di calpestio, devono essere collegate ad un nodo equipotenziale.

Il nodo, o anello, deve essere a sua volta collegato a terra con un condotto di sezione almeno uguale a quella del conduttore di sezione più elevata connesso al nodo d'anello.

Per masse estranee si intendono gli elementi metallici, come le tubazioni dell'acqua, del gas e del riscaldamento entranti nel locale.

Lo stesso dicesi degli infissi metallici se collegati alla struttura.

E' sufficiente collegare effettuare il collegamento all'ingresso della tubazione, nel locale, non serve realizzare ponticelli sulle giunzioni a valle.

Gli elementi metallici, come ad esempio un serramento metallico, vanno collegati al nodo o anello equipotenziale se presentano una resistenza verso terra inferiore a 200 ohm.

Le masse estranee devono essere collegate al nodo, o anello, con un conduttore in rame di sezione almeno 6 mm². Lo stesso dicasi per il collegamento a terra del nodo o dell'anello.

Si possono collegare tra loro più tubazioni vicine e con un unico conduttore collegarlo al nodo.

La resistenza del collegamento equipotenziale non deve superare 0,15-2, una regola facile da rispettare, perché, questo valore corrisponde alla resistenza di un conduttore di 6 mm² lungo 50 m. Naturalmente le connessioni devono essere eseguite a regola d'arte e avere quindi una resistenza di contatto trascurabile.

1.8 – PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.

La protezione contro i contatti diretti, non usando circuiti a bassissima tensione di sicurezza dovrà essere adottata con i sistemi di:

a) protezione totale mediante isolamento delle parti attive: le parti attive dovranno essere completamente ricoperte con isolamento che ne impedisce il contatto e può essere rimosso solo mediante distruzione ed in grado di resistere agli sforzi meccanici, termici ed elettrici cui può essere soggetto. Vernici, latte, smalti, da soli non saranno considerati idonei.

b) protezione totale mediante involucri o barriere: le parti attive dovranno essere racchiuse entro involucri o barriere orizzontali se a portata di mano.

Quando sia necessario, per ragioni di esercizio, aprire gli involucri si deve seguire una delle seguenti disposizioni:

- uso di un attrezzo o chiave se in esemplare unico ed affidata a personale addestrato;

- sezionamento delle parti attive mediante apertura con interblocchi;
 - interposizione di barriere o schermi che garantiscono un grado di protezione IP2X.
- c) protezione addizionale mediante installazione di interruttori differenziali: L'installazione di interruttori differenziali con corrente differenziale superiore a 30 mA (art.5/03/06 CEI 64-8) è riconosciuta come protezione addizionale in caso di insuccesso di altre misure di protezione.

1.9 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE.

Il locale da illuminare è il servizio igienico per disabili. I valori di illuminamento sono riportati nella tabella seguente. Verranno posati dei corpi illuminati avente grado di protezione IPX5.

La distribuzione dell'impianto luce avverrà dal quadro di piano da cui partirà una linea di adeguata sezione e si deriverà tramite le dorsali, scatole derivazione e punti di comando ai corpi illuminati individuali.

I punti luce sono posizionabili a soffitto.

Il numero ed il tipo di corpi illuminati, la loro posa dovranno garantire i seguenti livelli di illuminamento: 100 -150 lux nei bagni, corridoi.

1.10 ILLUMINAZIONE DI SICUREZZA.

L'illuminazione di sicurezza e di emergenza è garantita da lampade autonome.

1.11 QUADRI ELETTRICI.

Tutti i quadri elettrici dovranno avere carpenteria in materiale elettricamente isolante.

Tutti i quadri dovranno rispondere alle prescrizioni della Legge CEI EN60439/1 " Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzioni per installazioni fisse per uso domestico e similare".

Ogni quadro dovrà essere provvisto di portella di chiusura e si potrà accedere alle parti in tensione attraverso l'apertura degli involucri con l'impiego d'idonei attrezzi.

Saranno utilizzati degli interruttori automatici modulari di primarie case costruttrici corrispondenti alle norme CEI 17/5 e 23/3.

Gli interruttori differenziali, idonei per installazioni domestiche e similari, dovranno rispondere alle CEI EN 61009-1 (con sganciatore di sovracorrente) e CEI EN 61008-1 (senza sganciatore di corrente).

Le apparecchiature dovranno avere un potere di corto circuito superiore al valore di corrente di corto indicato sullo schema dei quadri ed essere singolarmente accessibili per il controllo ed eventuale esportazione, senza necessità di rimuovere quelle adiacenti.

Le apparecchiature ausiliarie saranno sistemate in posizione facilmente individuabile ed accessibile, senza pericolo di contatti accidentali con parti in tensione.

Tutte le parti in tensione delle apparecchiature montate su portine ed in genere tutte quelle esposte a possibili contatti durante normali operazioni d'esercizio, saranno protette in modo da risultare con grado di protezione minimo pari a quanto indicato sugli schemi allegati.

Saranno utilizzati degli interruttori automatici modulari di primarie case produttrici. Fili, corde e cavi saranno di rame isolati con pvc.

Il secondo grado di isolamento sarà adattato alla tensione del circuito e comunque non inferiore a 450/750 V.

La sezione sarà adattata al carico previsto con un numero minimo di 4,00 mmq per circuiti di potenza. I conduttori per circuiti di comando, protezione ed ausiliari in genere saranno di tipo flessibile. Conduttori e morsetti interni ai quadri dovranno essere contrassegnati e numerati per consentire una rapida individuazione.

I contrassegni hanno di norma il solo scopo di distinguere le fasi e le polarità; i numeri e le sigle servono a identificare il circuito.

Il collegamento sarà fatto con produttore di rame che dovrà interconnettere tutti i conduttori di

protezione entranti ed uscenti dal quadro stesso.

Sul fronte del pannello saranno previste targhe con la sigla dell'utenza servita.

Tutte le apparecchiature principali ed ausiliarie, saranno provviste di una targa riportante il nome del costruttore, i dati nominali e l'indicazione del tipo.

La targa sarà in posizione leggibile senza necessità di smontare l'apparecchiatura stessa. Il quadro dovrà essere inoltre identificato con una targa in cui dovranno essere indicati:

1. La norma di riferimento
2. il nome del costruttore
3. la sigla del quadro
4. la tensione di frequenza
5. la corrente nominale
6. il grado di protezione del quadro stesso

1.12 TUBAZIONI DI CONTENIMENTO CONDUTTORI.

Per il raggiungimento delle utenze, degli apparecchi illuminati e delle prese, s'impiegheranno delle tubazioni incassate in materiale plastico (reflex), dove non sarà possibile verranno posate nuove tubazioni o cabalette in materiale plastico.

Tutte le curve eseguite senza l'impiego di pezzi speciali, saranno di raggio proporzionale al diametro del tubo e tale da non diminuire in corrispondenza di esse, la sezione libera di passaggio.

I tubi e le canaline che si andranno a posare saranno proporzionati in modo che il loro diametro sarà pari almeno a 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei conduttori in essi contenuti.

Le condutture dovranno avere un diametro tale da garantire la sciabilità e raffreddamento dei conduttori, secondo i dettami delle norme CEI. Di seguito si riportano alcuni valori Tabellati:

Tubazione	Conduttori da 1,5 mmq	Conduttori da 2,5 mmq	Conduttori da 4 mmq
Diametro d = 16 mm	n. 4	n. 2	
Diametro d = 20 mm	n. 6	n. 4	n. 3
Diametro d = 25 mm	n. 8	n. 6	n. 4

Tutte le tubazioni devono avere andamento prevalentemente rettilineo.

Si potranno seguire percorsi non rigorosamente rettilinei solamente in dipendenza d'eventuali ostacoli (canali, tubazioni latr impianti, ecc.)

1.13 CAVI CONDUTTORI.

La sezione dei cavi deve essere scelta in funzione della corrente nominale del carico alimentato, tenendo conto di due fattori:

Il riscaldamento del cavo per effetto joule che dovrà restare nei limiti tali da non far raggiungere alle stesse temperature che portino al deterioramento dell'isolante ed, in casi estremi, alla sua distruzione con eventuale pericolo di incendio.

La caduta di tensione del cavo stesso che non deve raggiungere valori che compromettano il buon funzionamento degli apparecchi collegati (vedi valori precedentemente citati).

In mancanza d'eventuali idonee indicazioni la sezione dei cavi deve essere determinata in base ad una temperatura ambiente di 30 gradi C (20 gradi C per le reti interrato) tenendo conto di tutti i dovuti coefficienti di riduzione, per una portata nominale di pari al 100% del carico previsto.

Visto però la non facile determinazione analitica delle portate elettriche ci si può riferire ai valori di portata indicati dai vari costruttori per le diverse qualità degli isolanti e le diverse condizioni di posa.

Nei casi dubbi si valuteranno le portate secondo le prescrizioni e le formule riportate nelle norme CEI/UNEL del 1987.

Le sezioni indicate sugli schemi dei quadri saranno mantenute in tutta la distribuzione dell'impianto; eventuali riduzione di sezione potranno essere ammesse solo se il tratto di conduttura tra il punto di

riduzione della sezione, e dell'altra variazione e la posizione del dispositivo di protezione soddisfa tutte le seguenti condizioni:

la sua lunghezza non supera i 3 metri;

non è posto in luoghi con pericolo d'esplosione o a maggior rischio d'incendio;

non è posto vicino a materiale combustibile

La sezione dei conduttori neutri deve essere inferiore a quella dei corrispondenti conduttori di fase.

Per conduttori di circuiti polifasi, con sezione superiore a 16 mmq la sezione dei conduttori neutri può essere ridotta alla metà di quella dei conduttori di fase, col minimo tuttavia di 16 mmq (per conduttori di rame).

Il colore del conduttore neutro sarà esclusivamente blu chiaro.

Il bicolore giallo-verde è riservato esclusivamente ai conduttori di terra, di protezione e d'equipotenzialità.

Fase diverse dovranno essere contraddistinte da colore diversi.

La tabella CEI-UNEIL 00722 quarta edizione datata 1987 ammette per i cavi unipolari senza rivestimento protettivo i seguenti colori: nero, marrone, grigio, arancione, rosa, rosso, turchese, violetto e bianco.

1.14 CARATTERISTICHE DEI CAVI CONDUTTORI.

1. Cavi di alimentazione principale, saranno del tipo unipolare senza guaina isolati in PVC, qualità R2 non propagante l'incendio, con corda flessibile in rame, per tensioni nominali di 450 / 750 V sigla di riferimento NO7V – K.

Il raggio minimo di curvatura non deve essere inferiore a 4 volte il diametro esterno del conduttore.

2. Cavi di potenza per posa all'interno di tubi in PVC incassati saranno del tipo unipolari senza guaine isolati in PVC, qualità R2 non propagante l'incendio, con corda flessibile in rame, per tensioni nominali di 450 / 750 V sigla di riferimento NO7V – K. Raggio minimo di curvatura non deve essere inferiore a 4 volte il diametro esterno del conduttore
3. Cavi di potenza per posa all'interno di canaline in PVC incassati saranno del tipo unipolari senza guaine isolati in PVC, qualità R2 non propagante l'incendio, con corda flessibile in rame, per tensioni nominali di 450 / 750 V sigla di riferimento NO7V – K. Raggio minimo di curvatura non deve essere inferiore a 4 volte il diametro esterno del conduttore.
4. Cavi di potenza per posa all'interno di controsoffittature saranno del tipo multipolari con guaina isolati in PVC, qualità R2 non propagante l'incendio, con corda flessibile in rame, per tensioni nominali di 450 / 750 V sigla di riferimento FROR.

Il raggio minimo di curvatura, non deve essere inferiore a 4 volte il diametro esterno dei conduttori.

I cavi di comando saranno dello stesso tipo sopra menzionato in funzione della posa.

La sezione dei conduttori di protezione, cioè dei conduttori che collegano il collettore di terra e le parti contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella seguente, tratta dalle norme CEI 64-8:

Sez conduttore di fase
S (mmq)
 $S < 16$
 $16 < S < 35$

Sezione minimo del corrisp.
Conduttore di protezione
 $S_p = S$
16

I conduttori equipotenziali principali devono avere una sezione non inferiore alla metà del conduttore di protezione principale dell'impianto.

1.15 CASSETTE E SCATOLE DI DERIVAZIONE.

Le scatole e cassette di derivazione, devono avere caratteristiche adeguate alle condizioni d'impiego,

essere in materiale isolante e conforme alle norme CEI 70 / 1 – 23-5, 23-19.

Le cassette e le scatole di derivazione devono potere essere installate a parete e/o incassi, in modo da permettere planarità e parallelismo nei collegamenti tra le stesse.

All'interno saranno sistemate i morsetti di derivazione del tipo a mantello isolato nel numero necessario e di sezione idonea alle derivazioni da effettuare.

1.16 PRESE DI CORRENTE ED APPARECCHI DI COMANDO.

Le prese tradizionali di tipo alveoli segregati con poli allineati da 2 x 10 / 16 A + PE saranno posizionati nelle scatole portafrutto con grado di protezione idonea all'ambiente in cui risultano installate.

Gli apparecchi di comando tipo gli interruttori saranno conformi alle normative vigenti e dovranno avere una portata non superiore a 10 A.

1.17 MORSETTI.

Le giunzioni e le derivazioni devono essere effettuate solo ed esclusivamente all'interno di quadri elettrici o di scatole di derivazione a mezzo di apposite morsettiere e morsetti.

Norme di riferimento: CEI 23-20; CEI 23-21; CEI 17-19. Le giunzioni devono essere realizzate con dispositivi tali da:

- Consentire un facile inserimento dei conduttori;
- Permettere la connessione tra i conduttori senza provocare riduzione di sezione;
- Mantenere permanentemente la pressione di contatto;
- Assicurare nel tempo un isolamento (tra conduttori e verso massa) uguale o superiore a quella del cavo;
- Evitare ai conduttori sforzi di trazione, flessione o torsione sui morsetti.

1.18 COLLAUDO FINALE CON PROVE A VISTA E STRUMENTALI.

Esame a vista.

Alla fine dei lavori la ditta installatrice dovrà eseguire il collaudo degli impianti comprendenti gli esami a vista e gli esami strumentali come da norma 64-8 / 6, con apposito verbale di collaudo. L'esame a vista deve accertare, avvalendosi anche della documentazione di progetto, che i componenti dell'impianto elettrico siano conformi alle prescrizioni di sicurezza, siano scelti correttamente e installati in conformità alla CEI 64-8 e non siano danneggiati visibilmente in modo tale da compromettere la sicurezza.

La conformità alle prescrizioni di sicurezza può essere accertata dall'esame di Marchi, certificazione, dichiarazione di conformità rilasciate dal costruttore.

Sarà verificato, pertanto, che:

- l'impianto eseguito è conforme alla documentazione tecnica relativa;
- i componenti hanno caratteristiche adeguate all'ambiente per costruzioni e/o installazioni;
- Le protezioni contro i contatti diretti ed indirette sono adeguati;
- Le protezioni delle condutture contro i sovraccarichi sono conformi alle prescrizioni CEI;
- Le protezioni delle condutture contro i corto circuiti sono conformi alle prescrizioni CEI;
- Il sezionamento dei circuiti è conforme alle prescrizioni CEI;
- Il comando o arresto di emergenza è stato previsto dove necessario;
- I Conduttori hanno una tensione nominale di isolamento adeguata;
- I conduttori hanno le sezioni minime richieste;
- I colori e/o marcature per l'identificazione dei conduttori sono rispettati;
- I tubi protettivi ed i canali hanno le dimensioni adeguate;

- Le connessioni dei conduttori sono idonee;
- Gli interruttori di comando unipolari sono inseriti sul conduttore di fase.;
- I nodi o il nodo collettore di terra sono accessibili;
- Il conduttore di protezione è stato predisposto per tutte le masse;
- Il conduttore equipotenziale principale è stato predisposto per tutte le masse estranee;
- Gli impianti elettrici begli ambienti a maggior rischio d'incendio rispondono alle prescrizioni della norma CEI 64-8 parte 7 sez. 751;
- L'impianto elettrico nei locali contenenti bagni o docce è conforme alle prescrizioni della norma CEI 64-8 parte 7 sez. 701;

1. La verifica delle continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equiponziali principali e supplementari, accertata facendo circolare una corrente almeno 0,2 A utilizzando una sorgente di tensione o continua compresa tra 4 e 24 V a vuoto, ha dato esito positivo.
2. La misura della resistenza di isolamento dell'impianto e verifica della protezione per separazione elettrica ha dato esito positivo
3. La prova di intervento degli interruttori differenziali hanno dato esito positivo.
4. La misura della resistenza di terra, eseguita nelle ordinarie condizioni di funzionamento sulle masse o sui conduttori di protezione più sfavoriti è di.....ohm.
5. La prova di polarità ha avuto esito favorevole
6. La prova di funzionamento ha dato esito positivo.
7. Effettuando una misurazione mediante il metodo Volt – Amperometrico utilizzando una corrente di circa 10A con una tensione compresa tra 6 e 12 V con corrente continua o alternata, la resistenza dei conduttori equipotenziali nei locali ad uso medico, ove richiesto, è uguale o minore a 0,15 Ohm.
8. La misura delle correnti di dispersioni a terra e delle correnti di primo guasto ha dato esito positivo.
9. La misura della caduta di tensione ha dato esito positivo.

1.19 DIMENSIONAMENTO IMPIANTO ELETTRICO

Le utenze elettriche sono indicate nel seguito:

	POTENZA INSTALLATA	FATTORE DI CONTEMPORANEITA'	POTENZA ELETTRICA
Boiler elettrico istantaneo 10 l	1200 W	0,4	480 W
Illuminazione (4 m ² x 15 W/m ²)	60 W	1	60 W
Convettore elettrico	1500 W	0,4	600 W
	2760 W		1140 W

La colonna montante è costituita da tre cavi unipolari senza guaina (fase-neutro-PE) posati in tubo di

PVC flessibile da incasso, con diametro esterno 32 mm.

La lunghezza della linea è 3 m; i cavi sono di tipo N07V-K, sezione $2,5 \text{ mm}^2$, corrispondente ad una portata $I_z = 23 \text{ A}$, per contenere la caduta di tensione entro l'1%.

Il montante è protetto contro le sovracorrenti da un interruttore automatico differenziale con $I_n = 10 \text{ A}$, $I_{dn} = 0,05 \text{ A}$ con potere di cortocircuito 6 kA.

Nel quadro elettrico l'impianto è suddiviso in un'unica sezione protetta con interruttore differenziale e costituita da un circuito di sezione $2,5 \text{ mm}^2$.

Dalla potenza calcolata, pari a 1140 W, si è ricavata la corrente di impiego $I_b = 5,5 \text{ A}$: è stata quindi scelta una sezione del cavo pari a $2,5 \text{ mm}^2$, cui corrisponde una portata $I_z = 23 \text{ A}$.

Si è poi verificato che la caduta di tensione nel circuito non superasse il 3%, al fine di contenere entro il 4% la caduta di tensione totale ammessa (caduta di tensione sul montante pari all'1%).

Il quadro, in materiale isolante, è predisposto per componenti modulari e provvisto di sportello munito di serratura.

Si è scelto il cavo N07V-K posto in tubo PVC sotto traccia.

L'interruttore magnetotermico ha caratteristica di intervento di tipo C e potere di cortocircuito di 6 kA.

Sarà inoltre installata una presa bipasso 2P+T 10/16 A.

IMPIANTO IDRICO-SANITARIO

RETE DI ADDUZIONE E DISTRIBUZIONE

2.1 PREMESSA

Le norme UNI prevedono che un impianto idrico, dal punto di vista funzionale, può essere diviso in due parti :

- Alimentazione di acqua da una fonte.
- Distribuzione alle utenze (acqua fredda, acqua calda, ricircolo acqua calda).

2.2 ALIMENTAZIONE DI ACQUA DA UNA FONTE

L'alimentazione idrica necessaria al fabbisogno del servizio igienico per disabili della ex Chiesa San Giuseppe è prelevata, mediante una propria derivazione interna, dalla rete di distributore di acqua potabile per uso pubblico.

2.3 RETE DI ADDUZIONE ACQUA FREDDA

Le tubazioni saranno rivestite con guaina isolante a celle chiuse di spessore minimo di 9 mm alle condizioni di posa e tale da evitare fenomeni di condensa.

La distribuzione dell'acqua ai singoli gruppi servizi avverrà per mezzo di colonne montanti servite da collettori di distribuzione orizzontali.

Nel servizio igienico per disabili sarà installato un collettore di distribuzione che collegherà i vari sanitari tramite linee di allaccio poste a pavimento.

Sulla rete di distribuzione orizzontale sono previste valvole di intercettazione che consentono di non sospendere completamente l'erogazione dell'acqua in caso di interventi di manutenzione sull'impianto.

È prevista una pendenza minima compresa tra l'1% e il 2% per tutti i tratti orizzontali delle tubazioni convoglianti acqua, allo scopo di facilitare le operazioni di sfogo dell'aria e di svuotamento dell'impianto, in modo che in caso di impianto fermo per più giorni con temperature inferiori a 0 °C non si verifichino inconvenienti.

Alla rete orizzontale sono collegati i collettori di distribuzione dai quali partono i collegamenti ai pezzi sanitari (wc e lavabo).

Tali collegamenti saranno realizzati con tubazioni multistrato in polietilene isolato esternamente con guaina in polietilene espanso a celle chiuse, posate a pavimento.

2.4 IMPIANTO DI PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA

La produzione di acqua calda è di tipo localizzato, mediante boiler elettrico istantaneo da 10 l.

2.5 RETE DI DISTRIBUZIONE ACQUA CALDA

La distribuzione dell'acqua calda sanitaria avverrà con le stesse modalità e con l'impiego degli stessi materiali previsti per l'impianto di distribuzione dell'acqua fredda.

2.6 DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI DI ADDUZIONE

Si determina dapprima la portata nominale G_i dei terminali di erogazione mediante la norma UNI 9182, che specifica i criteri tecnici ed i parametri da considerare per il dimensionamento delle reti di distribuzione dell'acqua destinato al consumo umano, i criteri di dimensionamento per gli impianti di produzione, distribuzione e ricircolo dell'acqua calda, i criteri da adottare per la messa in esercizio degli impianti e gli impieghi dell'acqua non potabile e le limitazioni per il suo impiego.

Si utilizza la seguente tabella.

PORTATA NOMINALE G_i (l/s) - PRESSIONE MINIMA P_{min} (m c.a.)

Apparecchi	acqua fredda [l/s]	acqua calda [l/s]	pressione [m c.a.]
Lavabo	0,10	0,10	5
Bidet	0,10	0,10	5
Vaso a cassetta	0,10	—	5
Vaso con passo rapido	1,50	—	15
Vaso con flussometro	1,50	—	15
Vasca da bagno	0,20	0,20	5
Doccia	0,15	0,15	5
Lavello da cucina	0,20	0,20	5
Lavatrice	0,10	—	5
Lavastoviglie	0,20	—	5
Orinatoio comandato	0,10	—	5
Orinatoio continuo	0,05	—	5
Vuotatoio con cassetta	0,15	—	5

Nel caso del servizio igienico per disabili, nel quale è presente un lavabo ed un vaso a cassetta, risulta una portata nominale $G_i = (0,10+0,10+0,10)$ l/s = 0,30 l/s.

Si passa quindi alla determinazione della portata di progetto $G_r = \max [G_t/(N-1)^{0,5}; 0,12]$

Dove N = numero di terminali di erogazione

Si evidenzia che la portata G_r non può comunque essere inferiore a quella nominale G_i dell'apparecchio di portata maggiore servito dal tratto dei rete.

Nel caso in esame risulta $G_i = 0,21$ l/s.

Si determina poi il carico unitario lineare disponibile mediante la formula

$$J = [700(P_{pr}-\Delta H-P_{min}-H_{app})F]/L$$

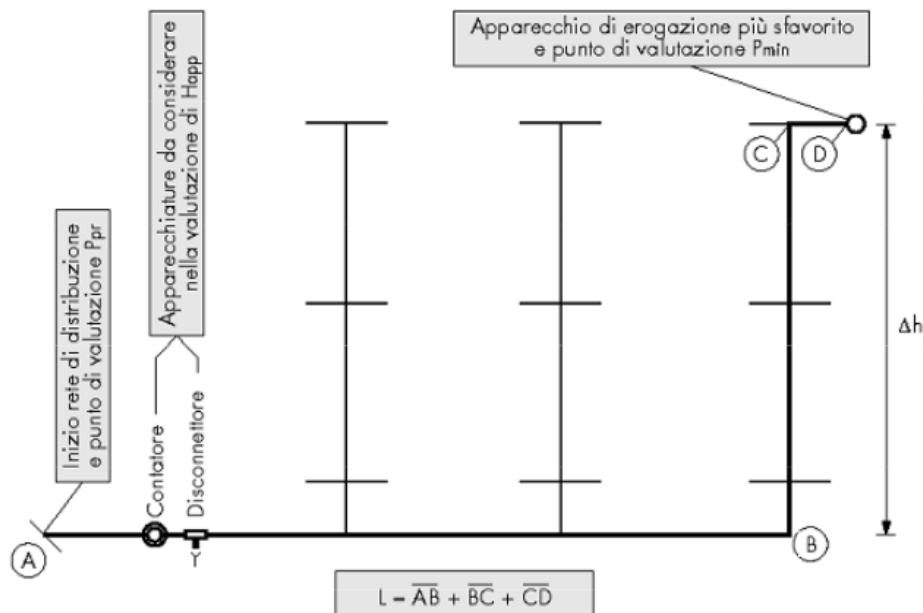
Dove	J	carico unitario lineare [mm c.a./m]
	P_{pr}	pressione di progetto (m c.a.)
	ΔH	dislivello tra l'origine della rete e il punto di erogazione più sfavorito (m)
	P_{min}	pressione minima richiesta a monte del punto di erogazione più sfavorito (m c.a.)
	H_{app}	perdite di carico indotte dai principali componenti dell'impianto (m c.a.)
	L	lunghezza della rete dall'origine al punto di erogazione più sfavorito (m)
	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 $F = 0,7$.

Nella tabella che segue sono rappresentate le perdite di carico indotte dai principali componenti dell'impianto.

PERDITE DI CARICO DEI PRINCIPALI APPARECCHI

Componenti	Happ [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

Lo schema seguente mostra come sono state calcolate le grandezze sopra riportate per il calcolo del carico unitario lineare disponibile



Nel caso in esame risulta $J = 39 \text{ mm c.a./m}$.

In base alle portate di progetto e al carico unitario lineare si individua il diametro dei vari tratti di rete utilizzando le apposite tabelle (o relazioni) che forniscono i valori di J (vedi ad es. tabelle impianti di climatizzazione).

Le tabelle consentono anche di verificare se la velocità è accettabile (se troppo elevata si dovrà scegliere un diametro maggiore per la tubazione da impiegare).

Nel caso presente si utilizza la tabella seguente:

Portate massime in relazione al carico lineare unitario disponibile (J)

De (pollici) Di (mm)	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	101,6	108
	21,7	27,4	36,1	42	53,1	68,7	80,6	94,4	100,8
J (mm c.a./m)	G (l/s) v (m/s)								
20	0,19 0,52	0,35 0,60	0,74 0,73	1,11 0,81	2,08 0,95	4,15 1,13	6,37 1,26	9,72 1,40	11,59 1,46
30	0,24 0,64	0,44 0,75	0,92 0,91	1,38 1,00	2,58 1,18	5,15 1,40	7,91 1,56	12,07 1,74	14,39 1,82
40	0,27 0,75	0,51 0,88	1,07 1,06	1,61 1,17	3,01 1,37	6,01 1,64	9,22 1,82	14,08 2,03	16,79 2,12
50	0,31 0,84	0,58 0,99	1,21 1,19	1,81 1,32	3,40 1,55	6,77 1,84	10,39 2,05	15,87 2,29	18,92 2,39
60	0,34 0,93	0,64 1,09	1,33 1,31	2,00 1,45	3,74 1,71	7,47 2,03	11,45 2,26	17,49 2,52	20,85 2,64
70	0,37 1,01	0,69 1,18	1,45 1,42	2,17 1,58	4,07 1,85	8,11 2,21	12,44 2,46	19,00 2,74	22,65 2,86
80	0,40 1,08	0,74 1,27	1,55 1,53	2,33 1,70	4,37 1,99	8,71 2,37	13,36 2,64	20,40 2,94	24,32 3,07
90	0,42 1,15	0,79 1,35	1,65 1,63	2,48 1,81	4,65 2,12	9,27 2,52	14,23 2,81	21,73 3,13	25,90 3,27
100	0,45 1,22	0,84 1,43	1,75 1,72	2,63 1,91	4,92 2,24	9,81 2,67	15,05 2,98	22,99 3,31	27,40 3,46
110	0,47 1,28	0,88 1,50	1,84 1,81	2,76 2,01	5,18 2,36	10,32 2,81	15,84 3,13	24,19 3,49	28,84 3,64

Da cui, essendo $G_i = 0,21$ l/s e $J = 39$ mm c.a./m, si adotta una tubazione in Pead PN16 con $De = 3/4"$ e $Di=21.7$ mm, cui corrisponde una velocità pari a $0,75$ m/s, accettabile per un impianto di tipo A quale il presente, come risulta dalla tabella seguente (tubazione in Pead PN 16 – velocità massima consentita $1,2$ m/s)

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

2.7 SANITARI

Gli apparecchi sanitari saranno in vitreous-china delle migliori marche esistenti in commercio, dovranno essere costruiti a Norma UNI, con superfici completamente lisce prive di angoli difficilmente accessibili nei quali si possono accumulare sporcizia od avanzi di sapone.

Per i sanitari è prevista una combinazione vaso-bidet a pavimento con gruppo miscelatore a telefono-doccetta integrato. Il lavabo sarà del tipo regolabile in altezza.

2.8 CASSETTE DI RISCIAQUO

La cassetta di risciacquo, della capacità di 9 litri, sarà del tipo a zaino, su robusto telaio metallico di sostegno, e sarà costruita in modo tale da contenere il livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

2.9 BAGNO PER DIVERSAMENTE ABILI

Nel bagno per disabili dovranno essere presenti i sanitari e gli accessori specifici per disabili di cui al D.P.R. n° 384 del 27/04/1978, riportato in appendice W della Norma UNI 9132, posizionati alle distanze in essa stabilite.

2.10 APPARECCHIATURE DI COMANDO E CONTROLLO

La posizione delle prese di corrente e degli apparecchi utilizzatori rispetto agli apparecchi sanitari sarà tale da impedire ogni pericolo di folgorazione elettrica. Tutti gli apparecchi metallici sono provvisti di bullone per il collegamento del conduttore di protezione connesso alla rete di messa a terra.

RETE DI SCARICO

2.11 IMPIANTO FOGNANTE

L'impianto fognante si compone di:

- scarichi interni
- scarichi esterni.

Le caratteristiche cui devono soddisfare gli scarichi sono le seguenti:

1. evacuare rapidamente le acque di rifiuto per la via più breve, senza dar luogo a depositi di materie putrescibili;
2. impedire il passaggio di aria, odori e microbi dalle tubazioni agli ambienti abitati;
3. essere a tenuta d'acqua, gas e aria.

2.12 SCARICHI INTERNI

La rete di scarico sarà costituita da:

- diramazioni di scarico;
- collettori di scarico.

Le diramazioni di scarico sono i tronchi di tubazione che collegano gli apparecchi sanitari al collettore di scarico (diametro 40-120 mm).

Tutte le tubazioni saranno installate in modo che movimenti dovuti a dilatazioni, contrazioni o assestamenti del fabbricato non diano luogo a perdite e saranno costruite in materiale idoneo per evitare corrosioni per opera di ossidazioni, acidi o gas corrosivi.

Gli attraversamenti delle murature saranno effettuati in modo da non arrecare danni alla struttura portante dell'edificio.

2.13 DIMENSIONAMENTO DEI SIFONI DEGLI APPARECCHI


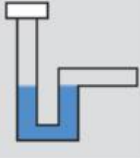
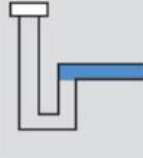
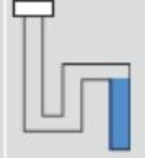

Nella seguente tabella sono riportati i diametri minimi da assegnare a pileta e sifone, al tratto

d'allacciamento orizzontale (cannotto) al tratto verticale ed alla eventuale ventilazione secondaria, per gli apparecchi idrosanitari.

Dalla sotto elencata tabella è stato dedotto, per ciascun apparecchio, il dato afferente all'unità di scarico:

Tipi di apparecchi idrosanitari	Unità di scarico DU in l/s
- orinatoio a canale a parete (per persona)	0,2
- lavamani, lavabo - bidet - orinatoio	0,5
- piatto doccia	0,6
- vasca da bagno - lavello da cucina semplice e doppio - lavastoviglie domestica - lavatoio per lavanderia - lavatrice fino a 6 kg - pozzetto a pavimento con uscita e 50	0,8
- pozzetto a pavimento con uscita e 63	1,0
- vasca da bagno idromassaggio - lavatrice da 7 kg a 12 kg - pozzetto a pavimento con uscita 75	1,5
- WC con scarico 5 l	2,0
- WC con scarico 9 l - vuotoaria	2,5

Con il dato sopradedito, si entra nella seguente tabella

Intensità di scarico Q	Piletta	Sifone	Cannotto	Scarico*	Ventilazione secondaria
					
	1	2	3	4	5
l/s	d mm "	d mm	d mm	d mm	d mm
0,2	25 1"	25	32	40	25
0,5/0,6	32 1 1/4"	32	40	50	25
0,8/1,0	40 1 1/2"	32	50	63	32
1,5	50 2"	40	63	75	32
2,0		80	90	90	40
2,5		90	100	110	40

* Tratto d'allacciamento alla colonna

Determinando così il diametro corretto dei sifoni degli apparecchi sanitari.

Nel caso presente, il WC per disabili, con cassetta di scarico da 9 l, sarà dotato di sifone da 90 mm, cannotto da 100 mm e scarico da 110 mm, mentre il lavabo avrà piletta da 32 mm, sifone da 32 mm, cannotto da 40 mm e scarico da 50 mm.

2.14 DIMENSIONAMENTO DELLA DIRAMAZIONE DI SCARICO

Per dimensionare correttamente la diramazione (tratto di collegamento orizzontale alla esistente tubazione scarico) occorre conoscere l'intensità di scarico totale Q_t (l/s) ottenuta sommando le unità di scarico DU dei singoli apparecchi sanitari presenti. La norma UNI EN 12056-2 definisce per ogni tipo di apparecchio una precisa intensità di scarico $Q_t = (DU)$, che è riportata nella tabella seguente:

PORTATE NOMINALI DI SCARICO	
Apparecchi	portata nominale [l/s]
Lavabo	0,50
Lavabo a canale (3 rubinetti)	0,75
Lavabo a canale (6 rubinetti)	1,00
Bidet	0,50
Vaso a cassetta	2,50
Vaso con passo rapido	2,50
Vaso con flussometro	2,50
Vasca da bagno	1,00
Vasca terapeutica	1,50
Doccia	0,50
Lavello da cucina	1,00
Lavatrice	1,20
Lavastoviglie	1,00
Orinatoio comandato	1,00
Orinatoio continuo	0,50
Vuotatoio con cassetta	2,50
Sifone a pavimento DN 63	1,00
Sifone a pavimento DN 75	1,50
Sifone a pavimento DN 90/110	2,50

Nel caso presente risulta una portata di scarico totale pari a $Q_t = (0,50 + 2,50)$ l/s = 3 l/s (lavabo + vaso a cassetta).

Di fondamentale importanza per il corretto dimensionamento dell'impianto è altresì la riduzione dell'intensità totale Q_t tenendo in considerazione la probabile contemporaneità di scarico degli apparecchi.

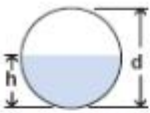
Essa non dipende dalla natura dell'apparecchio allacciato bensì dal probabile utilizzo da parte dell'utenza, che è sensibilmente diversa se l'impianto è situato in un'abitazione, in un hotel o in un ospedale. In pratica la contemporaneità è una misura della probabilità che due o più apparecchi, allacciati ad un'unica condotta, scarichino contemporaneamente.

Le formule che presentiamo in questo capitolo sono il risultato di test pratici e confronti effettuati a livello internazionale. Per determinare l'intensità ridotta Q_r , cioè la probabile intensità contemporanea, avendo calcolato precedentemente Q_t , si applica la seguente formula:

$$Q_r \text{ [l/s]} = 0.5 \sqrt{Q_t \text{ [l/s]}}$$

Nel caso presente risulta una portata di scarico ridotta pari a $Q_r = 0,50 \sqrt{3} = 0,865$ l/s.

Il terzo fattore necessario per permettere di procedere nel dimensionamento riguarda la pendenza del collettore di diramazione che trasporta le acque reflue fino alla colonna di scarico, per i quali si considera un riempimento ($h/d=0.5$) pari al 50% e si raccomanda una pendenza minima del 1%. Definita la pendenza e calcolata l'intensità Q_r , grazie alla tabella sotto riportata è infatti possibile definire il diametro della diramazione, per la quale la portata deve essere maggiore o uguale all'intensità Q_r .

 $h/d=0,5$	pendenze in %				
	0,5%	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%
ø mm	portata Q in l/s				
34/40*	0,11	0,15	0,19	0,22	0,24
44/50*	0,21	0,30	0,37	0,43	0,48
57/63*	0,43	0,61	0,75	0,87	0,98
69/75*	0,72	1,03	1,26	1,46	1,64
83/90**	1,05	1,53	1,88	2,18	2,44
101/110***	1,95	2,79	3,42	3,96	4,43

* solo per scarichi senza WC.


** con allacciamento max. 2 WC da 6 l e 2 spostamenti a 45°

*** con allacciamento max. 6 WC e 3 spostamenti a 45°

Nel caso presente, con pendenza superiore al 4%, risulta ampiamente sufficiente il diametro scelto per la diramazione, pari a 110 mm.

2.15 DIMENSIONAMENTO DEL COLLETTORE SUB ORIZZONTALE ESTERNO

Il dimensionamento del suddetto collettore viene effettuato mediante l'applicazione delle teorie sul deflusso di fluidi all'interno di condotte non in pressione tenendo conto del materiale (indice di scabrezza) delle superfici di deflusso. Tali algoritmi possono essere riassunti nella seguente tabella:

 $h/d = 0,7$	Pendenze in %				
	1,0%	1,5%	2,0%	2,5%	3,0%
d mm	portata Q in l/s				
53/63*	0,9	1,2	1,4	1,6	1,7
69/75*	1,7	2,0	2,4	2,6	2,9
83/90*	2,5	3,0	3,5	4,0	4,3
101/110	4,5	5,5	6,4	7,1	7,8
115/125	6,5	8,0	9,2	10,3	11,3
147/160	13,0	16,0	18,5	21,0	23,0
187/200	23,8	29,2	33,7	37,7	41,4
234/250	43,2	53,0	61,2	68,5	75,0
295/315	79,8	97,8	113	126	138

* solo per scarichi senza WC

Nel caso presente, con pendenza del 12%, si adotta un diametro del collettore sub orizzontale pari a 110 mm.