Comune
di Padova

COMMITTENTE

Comune di Padova - Settore Lavori Pubblici

C.F. 00644060287
Via N.Tommaseo, 60 - Padova (PD)

RUP

Ing.a Rodano Antonietta

ANTONIETTA
RODANO
COMUNE DI
PADOVA
03.02.2026
16:11:43
GMT+02:00

CAPO SETTORE

Dott. Guarti Danilo

PROGETTO

LLPP EDP 2025/049 – RISTRUTTURAZIONE SERVIZI IGIENICI SCUOLE DI OGNI ORDINE E GRADO

CUP: H92B24005310004

FASE

Progetto esecutivo

STUDIO DI PROGETTAZIONE

STUDIO MB
architetto Marco Benetazzo

35020 - Saonara (PD)
Via Martiri Giuliani e Dalmati, 19
cell: 346 2257355
mail: architetturamb@gmail.com

Marco Benetazzo
ORDINE DEGLI
ARCHITETTI, P. P. E C.
DI
PADOVA/80012700284
Architetto
23.01.2026 18:35:32
GMT+01:00

TIMBRO

ORDINE ARCHITETTI PIANIFICATORI PAESAGGISTI CONSERVATORI • PADOVA • BENETAZZO MARCO Sezione A n° 3796 ARCHITETTO

TITOLO

Relazione Tecnica Specialistica per opere edili - opere idrauliche - opere elettriche

TAVOLA

12_RTS

DISCIPLINA

Architettonico

NOME FILE

APPR_12_RTS_R01

REVISIONE:	DATA:	OGGETTO:	REDATTO:	VERIFICATO:	APPROVATO:
00	24/11/2025	PROGETTO ESECUTIVO	M.B.	M.B.	M.B.
01	23/01/2026	AGGIORNAMENTO PROGETTO ESECUTIVO	M.B.	M.B.	M.B.

SCALA

DATA

Gennaio 2026

INDICE

1 PREMESSA 3
2 AREA OGGETTO DI INTERVENTO 4
3 ASSETTO CATASTALE 6
4 STATO DI FATTO 7
5 DESCRIZIONE INTERVENTO - ARCHITETTONICO 10
5.1 PORTE INTERNE 13
5.2 FINITURE E RIVESTIMENTI 14
6 DESCRIZIONE INTERVENTO – IMPIANTI MECCANICI 16
6.1 INTERVENTI SULL'IMPIANTO IDRICO SANITARIO 16
6.2 INTERVENTI SULL'IMPIANTO DI SCARICO 19
7 DESCRIZIONE INTERVENTO – IMPIANTI ELETTRICI 23
7.1 DATI TECNICI DI PROGETTO 23
7.2 PRESCRIZIONI GENERALI PER LA SICUREZZA 24
7.3 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI 25
7.4 PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI 27
7.5 PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI 27
7.6 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI 28
7.7 STRUTTURA GENERALE DELL'IMPIANTO 28
7.8 IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE ED FORZA MOTRICE 29
7.9 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ORDINARIA 30
7.10 CALCOLI E DIMENSIONAMENTI 31
8 NORMATIVA DI RIFERIMENTO 35
8.1 NORME TECNICHE IMPIANTI IDRICO-SANITARIO E SCARICO 35
8.2 NORMATIVA IMPIANTI ELETTRICI: 35
9 CONCLUSIONI 39

Architetto Marco Benetazzo - Via E. Mattei, 34 – 35020 – Sant'Angelo di Piove di Sacco (PD) – tel. 3462257355 – P.IVA 05266300283
mail. architetturamb@gmail.com – Isc. Ord. A.P.P.e C: 3796

1 PREMESSA

Il presente progetto esecutivo ha come oggetto la ristrutturazione di alcuni bagni di scuole primarie e secondarie. L'opera è compresa nel Programma Triennale dei Lavori Pubblici 2025 – 2027 del Comune di Padova approvato con Deliberazione di Consiglio Comunale n.96-97 del 17/12/2024.
Gli interventi si concentrano nella ristrutturazione dei bagni delle scuole così divise:

Primarie

- "Andrea Mantegna" sita in via Zanchi, 28;
- "Andrea Mantegna" sita in via Zanchi, 30;
- "Vittorio Zanibon" sita in via Siracusa, 12;

Secondarie

- "Giuseppe Tartini" sita in via Vicentini, 21;
- "Pacinotti" sita in via Colonnello de Cristoforis,2

Architetto Marco Benetazzo - Via E. Mattei, 34 – 35020 – Sant'Angelo di Piove di Sacco (PD) – tel. 3462257355 – P.IVA 05266300283
mail. architetturamb@gmail.com – Isc. Ord. A.P.P.e C: 3796

2 AREA OGGETTO DI INTERVENTO

La presente relazione ha come oggetto la ristrutturazione di alcuni bagni di scuole primarie e secondarie. Le aree d'intervento sono così indicate:

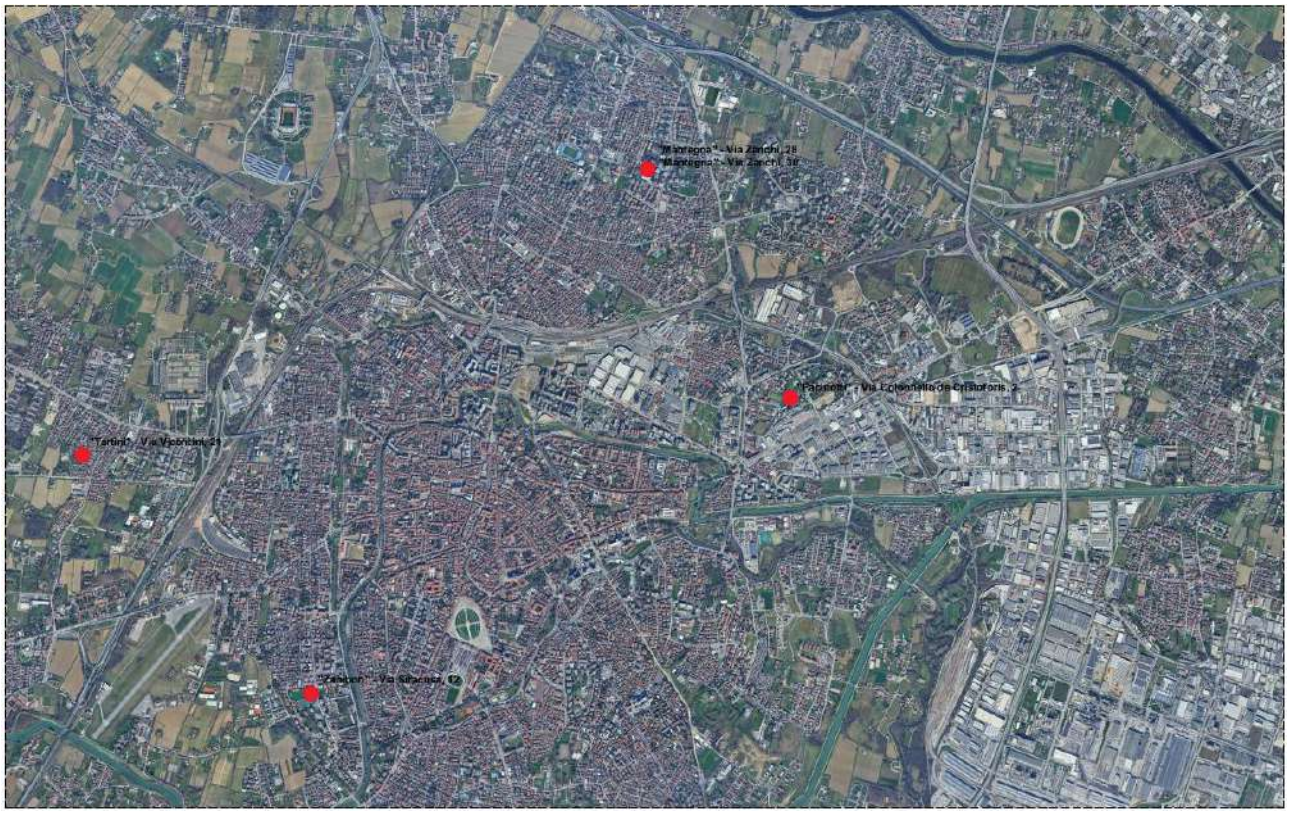


Figura 1 - Estratto foto aerea - in rosso le aree di intervento (fonte Google Maps)

"Andrea Mantegna" sita in via Zanchi, 28; (vincolo in quanto realizzata nel 1955)





Architetto Marco Benetazzo - Via E. Mattei, 34 – 35020 – Sant'Angelo di Piove di Sacco (PD) – tel. 3462257355 – P.IVA 05266300283
mail. architetturamb@gmail.com – Isc. Ord. A.P.P.e C: 3796

“Andrea Mantegna” sita in via Zanchi, 30;

“Vittorio Zanibon” sita in via Siracusa, 12;





“Pacinotti” sita in via Colonnello de Cristoforis,2

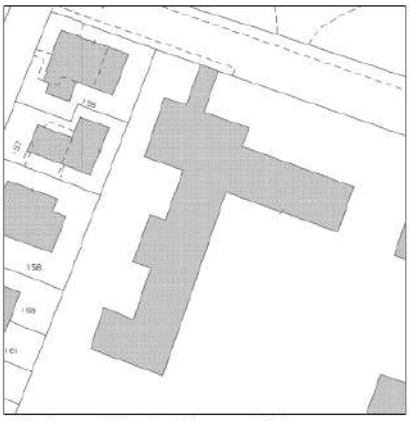


“Giuseppe Tartini” sita in via Vicentini, 21;

Architetto Marco Benetazzo - Via E. Mattei, 34 – 35020 – Sant’Angelo di Piove di Sacco (PD) – tel. 3462257355 – P.IVA 05266300283
mail. architetturamb@gmail.com – Isc. Ord. A.P.P.e C: 3796

3 ASSETTO CATASTALE

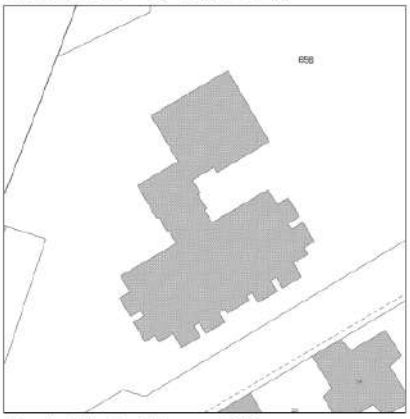
Le aree d'intervento si trovano all'interno del Comune di Padova, censite come:



"Mantegna 28" - Fg 45, mapp. 611



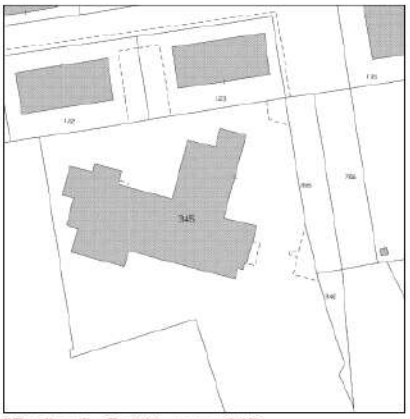
"Mantegna 30" - Fg 45, mapp. 611



"Pacinotti" - Fg 75, mapp. 656



"Tartini" - Fg 97, mapp. 536



"Zanibon" - Fg 136, mapp. 345

4 STATO DI FATTO

Attualmente gli edifici risultano agibili e sono in funzione per l'esercizio scolastico.
I bagni delle scuole, essendo di non recente realizzazione, presentano degli ammaloramenti, danni o in alcuni casi non agibili.
Nello specifico si descrive la situazione attuale:

PRIMARIE

- ***"Andrea Mantegna" sita in via Zanchi, 28;***

Questa scuola dispone di due blocchi bagni al piano terra e due al piano primo.
Al piano terra i due blocchi bagni dispongono di un totale 10 posti wc/turche e al piano primo anch'esso 10 posti wc/turche.
Come si evince dalle foto alcuni bagni presentano turche, danni alle porte, ammaloramenti murari e la presenza di rubinetti con solo acqua fredda.





- ***"Andrea Mantegna" sita in via Zanchi, 30;***

Questa scuola dispone di un blocco bagni al piano terra e un blocco bagni al piano primo.
I blocchi bagni sono realizzati entrambi con 7 posti wc/turche con 3 antibagni.
Come si evince dalle foto alcuni bagni presentano turche, danni alle porte, ammaloramenti murari e la presenza di rubinetti con solo acqua fredda oltre ad avere vespasiani non utilizzati.





- ***"Vittorio Zanibon" sita in via Siracusa, 12;***

Questa scuola dispone di un blocco bagni al piano terra e un blocco bagni al piano primo uguali.
I blocchi bagni sono realizzati entrambi con 8 posti wc e un bagno disabile con 2 antibagni.
Come si evince dalle foto in questo caso è reso necessario l'intervento a causa di wc non utilizzabili e presenza di lavelli errati oltre all'adeguamento dei bagni disabili attualmente non di corretta realizzazione.





SECONDARIE

- ***"Giuseppe Tartini" sita in via Vicentini, 21;***

L'area attualmente oggetto d'intervento riguarda lo spogliatoio della palestra della scuola.
Attualmente dispone di 3 docce e 3 servizi igienici.
Dalle foto si può notare i vespasiani non utilizzabili, e l'ammaloramento delle pareti e porte.



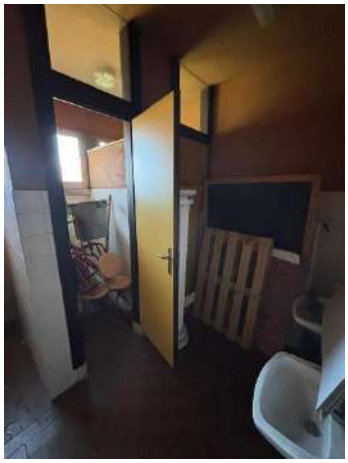


Architetto Marco Benetazzo - Via E. Mattei, 34 – 35020 – Sant'Angelo di Piove di Sacco (PD) – tel. 3462257355 – P.IVA 05266300283
mail. architetturamb@gmail.com – Isc. Ord. A.P.P.e C: 3796

- ***"Pacinotti" sita in via Colonnello de Cristoforis,2***

Questa scuola dispone di due blocchi bagni al piano terra e due blocchi bagno al piano primo.
Il primo blocco al piano terra dispone di 2 bagni disabili e 4 wc; mentre l'altro blocco al piano terra e i due blocchi bagni al piano primo dispongono di 5 wc.
Tutti i blocchi bagni dispongono dello stesso problema di presenza di turche, wc non utilizzabili, presenza di sola acqua fredda ed inoltre al piano primo un blocco bagno non è agibile.
Inoltre il sopraluce delle porte interne non è a norma per ambienti con la presenza di bambini.





Architetto Marco Benetazzo - Via E. Mattei, 34 – 35020 – Sant'Angelo di Piove di Sacco (PD) – tel. 3462257355 – P.IVA 05266300283
mail. architetturamb@gmail.com – Isc. Ord. A.P.P.e C: 3796

5 DESCRIZIONE INTERVENTO - ARCHITETTONICO

L'intervento prevede gli stessi interventi per tutte le scuole:

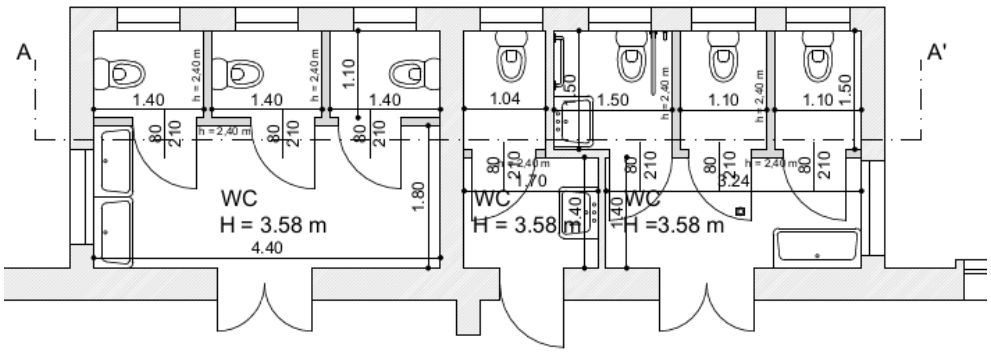
- Rifacimento della pavimentazione;
- Rifacimento dei rivestimenti e della tinteggiatura;
- Rifacimento del controsoffitto o integrazione dell'esistente;
- Installazione di nuovi sanitari;
- Installazione di sanitari e locale disabili;
- Manutenzione con rifacimento di impianti idrici;
- Manutenzione con rifacimento di impianti elettrici;
- Sostituzione delle porte con nuove porta in alluminio;
- Adeguamento dei servizi e ripristino dei servizi igienici non utilizzabili;

Inoltre si specifica che verranno realizzate dei bagni disabili adeguati e nuovi posti wc in alcuni casi, nello specifico:

Primarie

- ***"Andrea Mantegna" sita in via Zanchi, 28;***

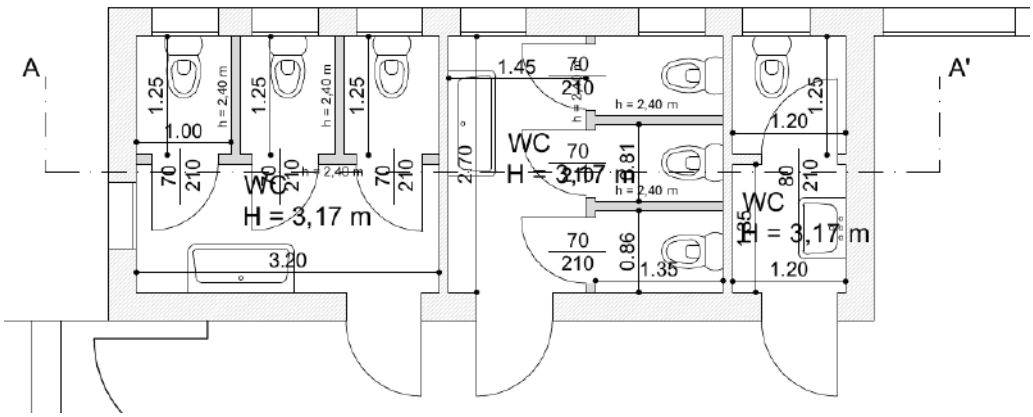
Il numero di wc resterà uguale allo stato di fatto ma adeguando il bagno disabili per renderlo accessibile;



Esempio – Blocco A

- ***"Andrea Mantegna" sita in via Zanchi, 30;***

Il numero di wc resterà uguale allo stato di fatto;

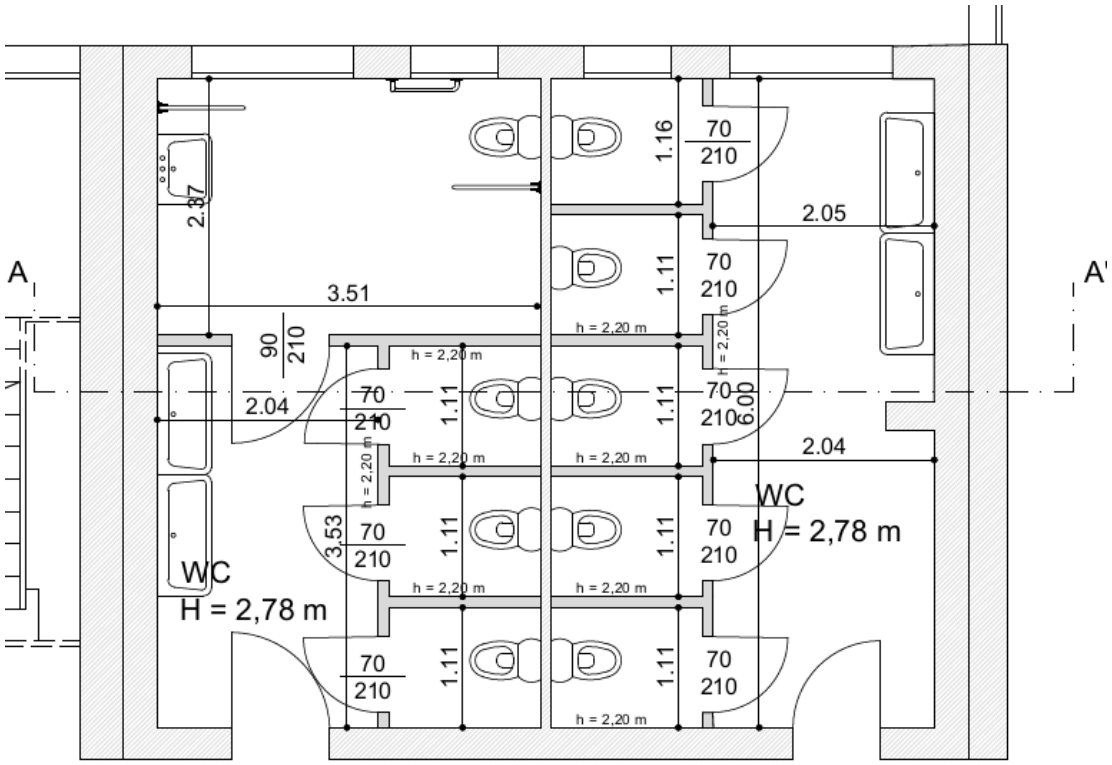


Esempio – Blocco A

Architetto Marco Benetazzo - Via E. Mattei, 34 – 35020 – Sant'Angelo di Piove di Sacco (PD) – tel. 3462257355 – P.IVA 05266300283
mail. architetturamb@gmail.com – Isc. Ord. A.P.P.e C: 3796

- ***"Vittorio Zanibon" sita in via Siracusa, 12;***

Il numero di wc resterà uguale allo stato di fatto ma adeguando i bagni disabili;



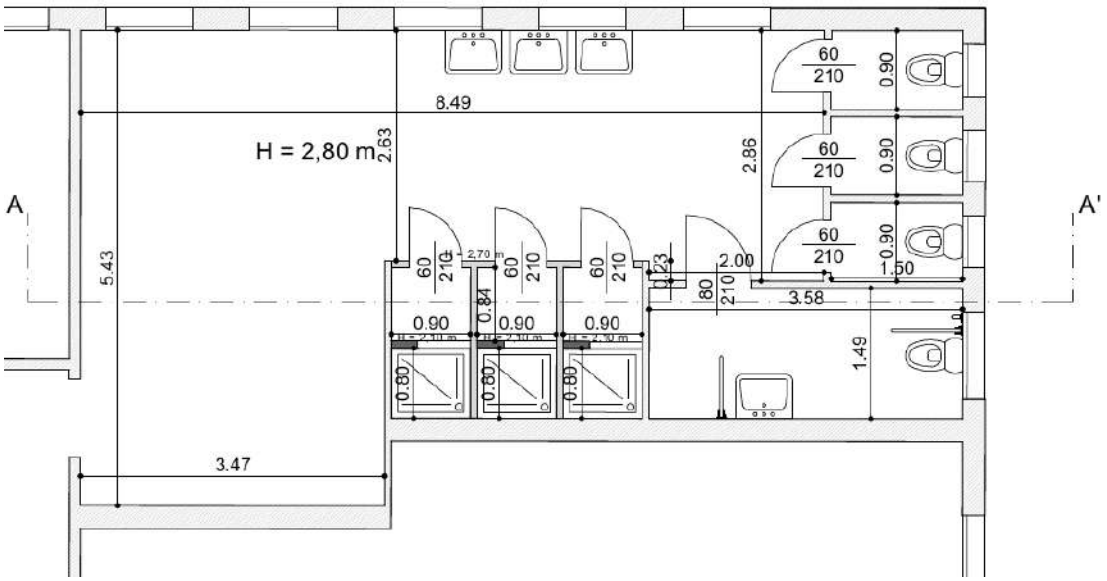
Esempio – Blocco A

Architetto Marco Benetazzo - Via E. Mattei, 34 – 35020 – Sant'Angelo di Piove di Sacco (PD) – tel. 3462257355 – P.IVA 05266300283
mail. architetturamb@gmail.com – Isc. Ord. A.P.P.e C: 3796

Secondarie

- ***"Giuseppe Tartini" sita in via Vicentini, 21;***

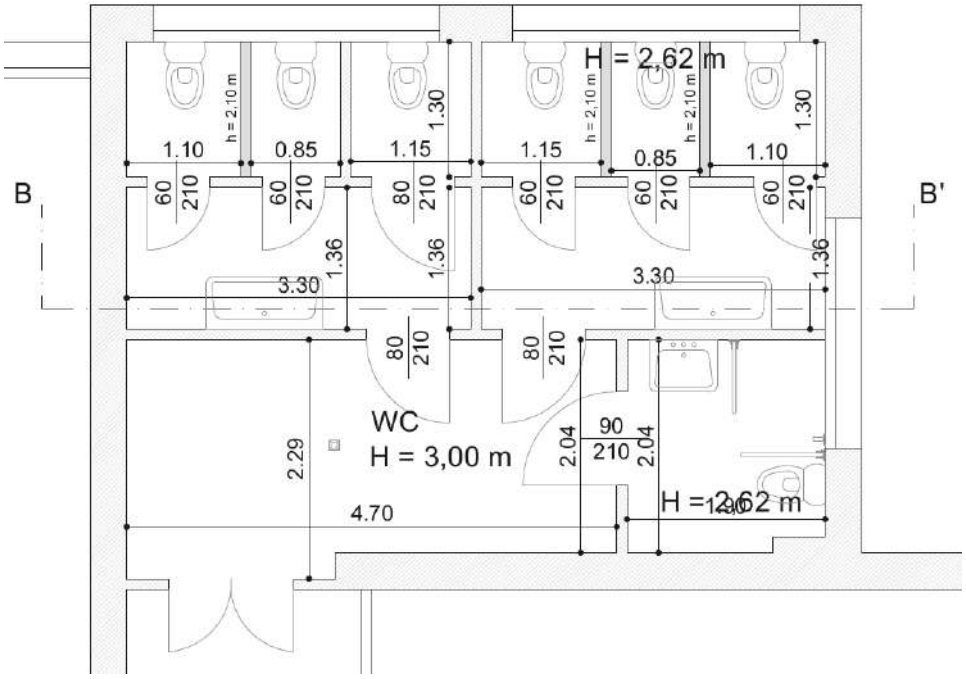
Verrà aggiunto un bagno disabile e portato in quota tutte le docce presenti;



Esempio – Blocco A

- ***"Pacinotti" sita in via Colonnello de Cristoforis,2***

Si prevede di lasciare lo stesso numero di wc nel primo blocco bagni al piano terra, mentre per l'altro blocco bagni e i due blocchi bagni al piano primo verranno aggiunti un wc per blocco e adeguati i bagni disabili per renderli accessibili.

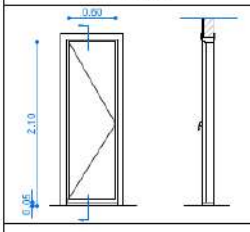
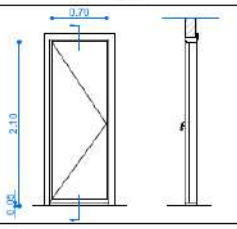
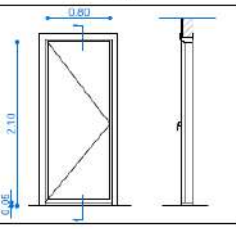
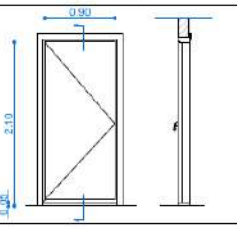
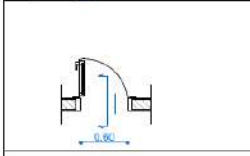
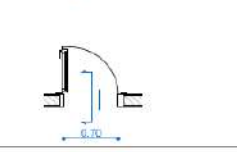
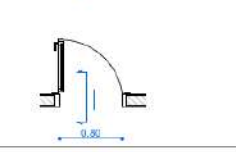
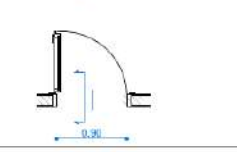


Esempio – Blocco

5.1 PORTE INTERNE

Per tutte le scuole si prevede di installare delle porte in alluminio realizzate con:

- Bordo anta in alluminio a sormonto sui quattro lati;
- Stipite senza cave a vista e con guarnizione di battuta a copertura delle viti di fissaggio;
- Complanarità tra bordo anta e stipite;
- Maniglia in alluminio con serratura apribile anche dall'esterna in caso di emergenza;
- Anta porta rialzata per spazio sottostante;
- Spigoli arrotondati a norma anti-infortunio

P01	P02	P03	P04
			
			
L 0,60 m x H 2,10 A=1,26 mq Porta interna a battente ad un anta tamburata in lamiera preverniciata, spessore complessivo 55 ÷ 60 mm Maniglia e colore anta a scelta della D.L.	L 0,70 m x H 2,10 A=1,47 mq Porta interna a battente ad un anta tamburata in lamiera preverniciata, spessore complessivo 55 ÷ 60 mm Maniglia e colore anta a scelta della D.L.	L 0,80 m x H 2,10 A=1,68 mq Porta interna a battente ad un anta tamburata in lamiera preverniciata, spessore complessivo 55 ÷ 60 mm Maniglia e colore anta a scelta della D.L.	L 0,90 m x H 2,10 A=1,89 mq Porta interna a battente ad un anta tamburata in lamiera preverniciata, spessore complessivo 55 ÷ 60 mm Maniglia e colore anta a scelta della D.L.

Quantità

Scuola	P01	P02	P03	P04
ANDREA MANTEGNA VIA ZANCHI, 28	-	-	6	-
ANDREA MANTEGNA VIA ZANCHI, 30	-	6	1	-
VITTORIO ZANIBON VIA SIRACUSA, 12	-	8	-	1
PACINOTTI VIA COLONNELLO DE CRISTOFORIS, 2	3	-	3	1
GIUSEPPE TARTINI VIA VICENTINI, 21	6	-	1	-

Estratto abaco porte

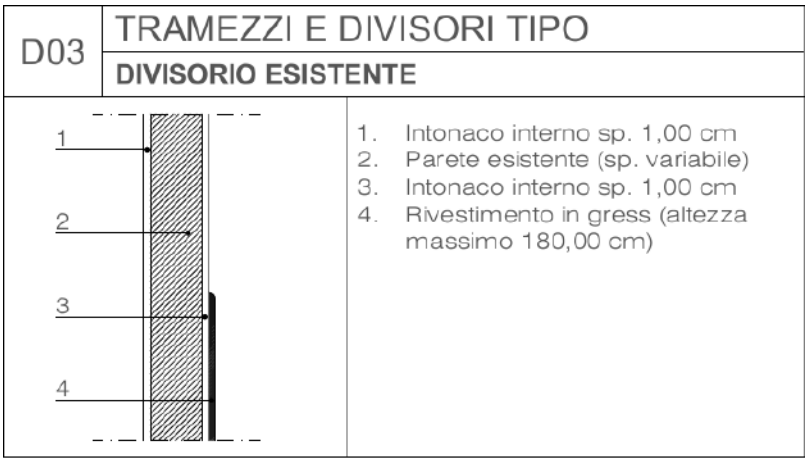
5.2 FINITURE E RIVESTIMENTI

Ogni bagno verrà realizzato con le stesse finiture e rivestimenti.
In particolare, si realizzerà una pavimentazione in gres antiscivolo, con colore a scelta del committente e con grandezza delle piastrelle uniforme e regolare.



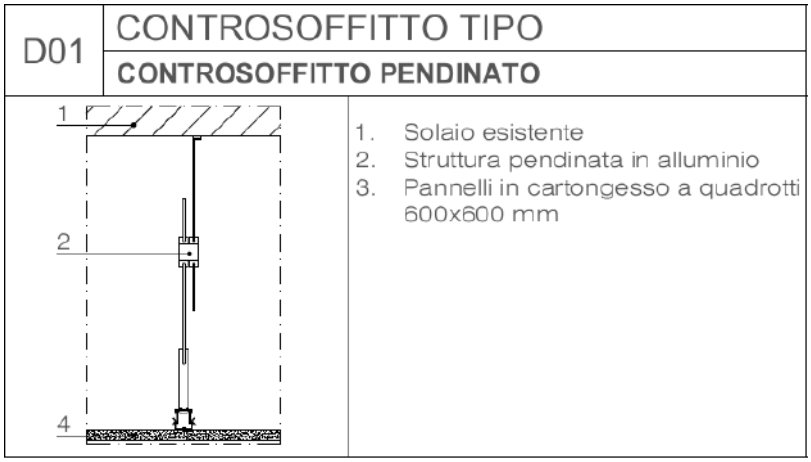
Dettaglio pavimentazione

Il rivestimento a parete sarà anch'esso in gres per un'altezza di 1,80 m, con colore a scelta del committente e con grandezza delle piastrelle uniforme e regolare; inoltre verrà realizzata una tinteggiatura a due mani di colore RAL 9010 di tipo lavabile.



Dettaglio rivestimento

Il controsoffitto, da realizzarsi solamente nelle scuole “Mantegna 28”,”Zanibon” e “Pacinotti”, sarà di tipo pedinato in cartongesso, a quadrotti di dimensioni 600x600, così da renderlo accessibile per eventuali manutenzione di lampade e tubazioni.



Dettaglio controsoffitto

Architetto Marco Benetazzo - Via E. Mattei, 34 – 35020 – Sant’Angelo di Piove di Sacco (PD) – tel. 3462257355 – P.IVA 05266300283
mail. architetturamb@gmail.com – Isc. Ord. A.P.P.e C: 3796

6 DESCRIZIONE INTERVENTO – IMPIANTI MECCANICI

Le opere di riqualificazione degli impianti meccanici previsti in appalto sono strettamente correlate agli interventi di manutenzione straordinaria che interesseranno i locali servizi igienici e spogliatori ubicati all'interno di diversi edifici scolatici del Comune di Padova: tali opere di manutenzione, infatti, comportano l'installazione di nuovi apparecchi sanitari (ove previsto); la sostituzione dei sanitari e degli apparecchi esistenti e vetusti; l'implementazione di nuovi sistemi di distribuzione e di scarico ovvero l'installazione di nuovi sistemi di produzione di acqua calda sanitaria.

La riqualificazione degli impianti meccanici, in particolare, riguarderà la ristrutturazione degli impianti idrico-sanitario e di scarico di locali servizi igienici così distribuiti:

- N°1 spogliatoio dell'istituto Tartini;
- N°1 locali WC dell'istituto Pacinotti;
- N°1 locali WC dell'istituto Zannibon;
- N°1 locali WC dell'istituto Mantegna al n°30;
- N°3 locali WC dell'istituto Mantegna al n°28.

6.1 INTERVENTI SULL'IMPIANTO IDRICO SANITARIO

Gli interventi di manutenzione straordinaria che interesseranno l'impianto idrico-sanitario a servizio dei locali WC e spogliatoi dislocati nei vari edifici oggetto di intervento riguarderanno:

- L'installazione di un nuovo sistema di distribuzione costituito da tubazioni in multistrato;
- L'installazione di sistemi di distribuzione del tipo a collettori utili a garantire una migliore gestione e manutenzione degli impianti e degli apparecchi;
- L'installazione di nuovi sanitari ed apparecchi in sostituzione di quelli esistenti;
- L'installazione di nuovi bollitori necessari alla produzione di acqua calda sanitaria;

Le tubazioni, per la distribuzione dell'acqua fredda e calda sanitaria, saranno realizzate in multistrato, avranno un percorso sottotraccia nel pavimento, complete di raccordi, guarnizioni ed ogni altro onere necessario per una corretta installazione a regola d'arte.

Dal bollitore elettrico partiranno le tubazioni di acqua calda sanitaria e fredda che serviranno i collettori di distribuzione a servizio delle apparecchiature presenti nei locali spogliatoi.

Tutte le tubazioni verranno rivestite con materiale coibente in polietilene espanso a cellule chiuse che protegge la tubazione dalla formazione di condensa superficiale sul tubo stesso e dalla dispersione di calore per le tubazioni di acqua calda.

A monte degli apparecchi sanitari saranno previsti dei collettori di distribuzione di acqua calda e fredda sanitaria, completi di scatola ad incasso, valvole di intercettazione del tipo a cappuccio cromato e portina di ispezione in acciaio verniciato.

Le distribuzioni interne dei servizi igienici per l'alimentazione dei singoli apparecchi sanitari, saranno realizzate sempre in multistrato con percorso a pavimento, rivestite esternamente con guaine in elastomero.

Gli apparecchi sanitari saranno in porcellana bianca. In particolare, i vasi saranno di tipo a pavimento, i vasi con cassetta da incasso a doppia portata secondo normative europee.

I lavabi saranno completi di sifone in ottone, e miscelatore a pulsante con chiusura idraulica automatica con dischi ceramici a leva corta.

I piatti doccia saranno previsti in gres porcellanato adatto per installazione a con superficie antisdrucciolo completo di miscelatore in ottone cromato pesante da incasso a dischi ceramici, soffione doccia.

Fornitura e posa in opera di apparecchiature ed arredi vari per l'approntamento di servizio per disabili eseguito secondo il D.P.R. 24 luglio 1996 n° 503 e D.M. 14 giugno 1989 n° 236, completo di collegamenti alle reti idrica e di scarico e composto da: · vaso wc in vitreous-china, completo di cassetta di scarico e sedile, altezza mm 500, doccetta per risciacquo; · lavabo in vitreous-china, delle dimensioni di mm 670x430, completo di miscelatore monocomando a leva lunga, mensole di sostegno, rubinetti sotto-lavabo, scarico sifonato, flessibili di collegamento. Le tubazioni andranno posizionate in maniera tale da non ostacolare il movimento del disabile nella zona sotto-lavabo; · specchio fissato sopra il lavabo in zona compresa tra i 90 cm ed i 170 cm; · corrimano orizzontale continuo su tutto il perimetro del locale; · n° 1 maniglione verticale, posto al lato della tazza wc.

1. Dimensionamento dell'impianto idrico-sanitario

Per rete di distribuzione acqua fredda si intende l'insieme delle tubazioni a partire dalla sorgente idrica sino alle utilizzazioni. Nella realizzazione della rete acqua fredda, sono utilizzate tubazioni realizzate con materiali ammessi in base alle norme citate in premessa. La rispondenza a tali norme è comprovata da dichiarazioni di conformità e/o dalla presenza di appositi marchi.

Per la rete di distribuzione acqua calda si intende l'insieme delle tubazioni a partire dal sistema di preparazione (preparatore) sino alle utilizzazioni. Nella realizzazione della rete acqua calda, sono utilizzate tubazioni realizzate con materiali ammessi in base alle norme citate in premessa. La rispondenza a tali norme è comprovata da dichiarazioni di conformità e/o dalla presenza di appositi marchi.

Il dimensionamento dei diametri delle tubazioni costituenti la rete è determinato utilizzando il metodo delle velocità massime, tenendo conto dei seguenti dati:

- diametri minimi delle utilizzazioni;
- portate e pressioni residue alle utilizzazioni;
- fattore moltiplicativo di correzione della portata pari a 1.00 - coefficiente di contemporaneità (Unità carico UNI 9182).

Il valore del coefficiente di contemporaneità di funzionamento (contemporaneità: rapporto tra la portata di utilizzazioni funzionanti contemporaneamente e la portata totale delle utilizzazioni) è determinato in relazione alle tipologie di utilizzo.

I diametri interni delle diramazioni alle utilizzazioni presentano valori non inferiori ai minimi indicati:

- lavabi, bidets, vasche, docce, lavelli, orinatoi comandati, rubinetti attingimento, idranti per pavimenti, lavastoviglie, lavabiancheria 14 mm - 1/2";
- cassette WC, fontanelle, orinatoi con lavaggio continuo 14 mm-1/2";
- vasche da bagno per alberghi, idranti per autorimesse 18 mm - 3/4";
- flussometri e passi rapidi per WC 24 mm - 1";

Le velocità massime di flusso ammesse sono le seguenti (valide sia per la UNI 9182 che per la UNI EN 806-3):

- distribuzione primaria, tubi collettori, colonne montanti, tubi di servizio del piano: max. 2,0 m/s;
- tubi di collegamento alla singola utenza (singoli apparecchi, tratti terminali): max. 4,0 m/s.

2. Portate di progetto

La determinazione delle portate massime contemporanee viene effettuata mediante il concetto delle unità di carico (UC) (rif. 8.5.3 della UNI 9182). Per ogni tubazione si determina la somma delle unità di carico associate a ciascun apparecchio servito dal tratto, con riferimento ai prospetti D.1 e D.2 della UNI 9182; il corrispondente valore della portata di progetto (o massima contemporanea) si ricava dai prospetti da D.3 a D.6 della UNI 9182.

3. Dimensionamento delle tubazioni

Il dimensionamento delle tubazioni viene effettuato in modo da non superare il limite delle velocità massime consentite in base alla portata di progetto per ciascun tratto dell'impianto. Per fare ciò si utilizza il metodo delle velocità massime. Le tubazioni sono sottoposte a verifica per evitare che si superino i valori eccessivi. Il metodo si utilizza indifferentemente per le tubazioni di acqua fredda e calda. La determinazione delle portate massime contemporanee viene effettuata mediante il concetto delle unità di carico. Nella tabella seguente sono indicati il numero di apparecchi, i valori delle unità di carico e le portate di progetto in riferimento al prospetto D.2 della norma UNI9182:2014.

4. Dotazioni dei servizi igienici e degli spogliatoi a seguito dei lavori di manutenzione straordinaria

Di seguito la tabella con identificazione dei nuovi apparecchi sanitari, calcolo dell'UC e delle portate di progetto:

	n° Lavabi normali/disabili	n° WC	n° Doccia	UC Fredda 9182	UC Calda 9182	Portata AFS [l/s]	Portata ACS [l/s]
Spogliatoio 136 - Tartini	*4*	*4*	*3*	*35*	*15*	*1,46*	*0,7*
Pacinotti WC1 - PT	*5*	*6*	*/*	*37,5*	*7,5*	1,5	0,4
Pacinotti WC2 - PT	*5*	*7*	*/*	*42,5*	*7,5*	*1,62*	0,4
Pacinotti WC1 – P1	*5*	*7*	*/*	*42,5*	*7,5*	*1,62*	0,4
Pacinotti WC2 – P1	*5*	*6*	*/*	*37,5*	*7,5*	1,5	0,4
Carazzolo WC – P1	*4*	*6*	*/*	*36*	*6*	1,5	*0,3*
Zannibon WC - PT	*9*	*9*	*/*	*58,5*	*13,5*	*2,2*	*0,68*
Zannibon WC – P1	*9*	*9*	*/*	*58,5*	*13,5*	*2,2*	*0,68*
Mantegna 30 – PT	*5*	*7*	*/*	*42,5*	*7,5*	*1,62*	0,4
Mantegna 30 – P1	*5*	*7*	*/*	*42,5*	*7,5*	*1,62*	0,4
Mantegna 28 – Blocco 1 PT	8	*7*	*/*	47	12	1,75	0,6
Mantegna 28 – Blocco 2 PT	2	3	*/*	18	3	0,85	0,3
Mantegna 28 – Blocco 1 P1	*8*	*7*	*/*	47	12	1,75	0,6
Mantegna 28 – Blocco 2 P1	*2*	*3*	*/*	18	3	0,85	0,3

6.2 INTERVENTI SULL'IMPIANTO DI SCARICO

Gli interventi di manutenzione straordinaria che interesseranno gli impianti di scarico a servizio dei locali WC e spogliatoi dislocati nei vari edifici oggetto di intervento riguarderanno:

- La realizzazione di nuovi sistemi di scarico delle acque reflue del tipo separato;
- L'installazione di nuove colonne di scarico con potere fono assorbente a seguito dell'implementazione di un sistema separato;
- L'installazione di pozzetti sifonati a pavimento utili a migliorare gli interventi di pulizia e igienizzazione.

5. Dimensionamento degli impianti di scarico

Per rete di scarico si intende un sistema composto da condutture e altri componenti per la raccolta e lo scarico delle acque reflue per mezzo della gravità. Eventuali impianti di sollevamento mediante pompe possono essere considerati parte del sistema di scarico funzionante per gravità. Per effettuare il dimensionamento di questi impianti, si tengono in considerazione una serie di parametri:

- unità di scarico (DU): valore numerico che indica la portata media di scarico di un apparecchio, espressa in litri al secondo (l/s);
- coefficiente di frequenza (K): variabile adimensionale che tiene conto della frequenza di utilizzo degli apparecchi;
- portata delle acque reflue (Qww): indica la portata totale di progetto proveniente dagli apparecchi il cui scarico si riversa nell'impianto e viene espressa in litri al secondo (l/s);
- tipologia del sistema di scarico che si vuole implementare.

I sistemi di scarico possono essere classificati in quattro tipi di sistema:

- *Sistema I* (Sistema di scarico con colonna di scarico unica e diramazioni di scarico riempite parzialmente): gli apparecchi sanitari sono connessi a diramazioni di scarico riempite parzialmente; tali diramazioni sono dimensionate per un grado di riempimento uguale a 0,5 (50%) e sono connesse a un'unica colonna di scarico.
- *Sistema II* (Sistema di scarico con colonna di scarico unica e diramazioni di scarico di piccolo diametro): gli apparecchi sanitari sono connessi a diramazioni di scarico di piccolo diametro; tali diramazioni sono dimensionate per un grado di riempimento uguale a 0,7 (70%) e sono connesse a un'unica colonna di scarico.
- *Sistema III* (Sistema di scarico con colonna di scarico unica e diramazioni di scarico riempite a piena sezione): gli apparecchi sanitari sono connessi a diramazioni di scarico riempite a piena sezione; tali diramazioni sono dimensionate per un grado di riempimento uguale a 1,0 (100%) e ciascuna di esse è connessa separatamente ad un'unica colonna di scarico.
- *Sistema IV* (Sistema di scarico con colonne di scarico separate): i sistemi di scarico I, II e III possono a loro volta essere divisi in una colonna per le acque nere a servizio di WC e orinatoi e una colonna per acque grigie a servizio di tutti gli altri apparecchi.

La rete di scarico potrebbe prevedere, ove necessario, l'implementazione di un sistema di ventilazione, ovvero, un complesso di colonne e di diramazioni che assicurano la ventilazione naturale delle tubazioni di scarico, collegando le basi delle colonne di scarico ed i sifoni dei singoli apparecchi con l'ambiente esterno.

Ogni colonna di scarico è collegata ad un tubo esalatore che si prolunga fino oltre la copertura dell'edificio, oppure che si collega ad un'apposita *valvola di ventilazione* il tutto per assicurare l'esalazione dei gas della

colonna stessa. Le colonne di ventilazione collegano le basi delle colonne di scarico e le diramazioni di ventilazione con le esalazioni delle colonne di scarico o direttamente con l'aria libera.

Le diramazioni di ventilazione, invece, collegano i sifoni dei singoli apparecchi con le colonne di ventilazione. L'attacco della diramazione alla tubazione di scarico è posizionato il più vicino possibile al sifone senza peraltro nuocere al buon funzionamento sia dell'apparecchio servito sia del sifone. Le tubazioni di ventilazione non sono mai utilizzate come tubazioni di scarico dell'acqua di qualsiasi natura, né sono destinate ad altro genere di ventilazione, aspirazione di fumo, esalazioni di odori da ambienti e simili. Le tubazioni di ventilazione devono essere montate senza contropendenze. Le parti che fuoriescono dall'edificio sono sormontate da un cappello di protezione.

La ventilazione può essere realizzata nelle seguenti maniere:

- ventilando ogni sifone di apparecchio sanitario;
- ventilando almeno le estremità dei collettori di scarico di più apparecchi sanitari in batteria (purché non lavabi o altri apparecchi sospesi).

6. Dimensionamento tubazioni di scarico

Le tubazioni di scarico sono dimensionate secondo UNI EN 12056-2. La formula per il calcolo della portatache interessa ciascun tratto di tubazione è la seguente:

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$$

dove: Qtot è la portata totale (l/s) Qww è la portata delle acque reflue (l/s) Qc è la portata continua (l/s) Qp è la portata di pompagio (l/s).

La portata Qww è calcolata a partire dalla formula:

$$Q_{ww} = k * \sqrt{\sum DU}$$

dove: Qww è la portata delle acque reflue (l/s) k è il coefficiente di frequenza tipo ΣDU è la somma delle unità di scarico.

Il coefficiente di frequenza tipo (K) può assumere i seguenti valori:

Utilizzo degli apparecchi	Coefficiente K
Uso intermittente (per esempio abitazioni, locande uffici)	0.5
Uso frequente (per esempio in ospedali, scuole, ristoranti, alberghi)	0.7
Uso molto frequente (per esempio in bagni e/o docce pubbliche)	1.0
Uso speciale (per esempio laboratori)	1.2

7. Dimensionamento delle diramazioni e della colonna di scarico

Il nuovo sistema di scarico sarà composto da diramazioni di scarico del sistema IV da installare con o senza ventilazione e dimensionati applicano i vincoli specificati dalla UNI EN 12056-2.

La scelta del diametro delle diramazioni *senza ventilazione* è stata fatto seguendo i vincoli specificati nel prospetto prospetti 4 della UNI EN 12056-2 elencato qui di seguito:

Q_{max}	Sistema I	Sistema II	Sistema III	Sistema IV
l/s	DN	DN	DN	DN
0,40	*	30	Vedere prospetto 6	30
0,50	40	40		40
0,80	50	*		*
1,00	60	50		50
1,50	70	60		60
2,00	80**	70**		70**
2,25	90***	80****		80****
2,50	100	90		100

* Non ammesso.
** Senza WC.
*** Massimo due WC e cambiamenti di direzione per un totale massimo di 90°.
**** Massimo un WC.

Il dimensionamento e la configurazione delle *diramazioni non ventilate* sono stato eseguite considerando i vincoli elencati nei prospetti 5 della UNI EN 12056-2 elencato qui di seguito.

Limiti di applicazione	Sistema I	Sistema II	Sistema III	Sistema IV
Lunghezza massima della tubazione (L)	4,0 m	10,0 m	Vedere prospetto 6	10,0 m
Numero massimo delle curve a 90°	3*	1*		3*
Dislivello massimo (H) (inclinazione di 45° o maggiore)	1,0 m	**60 m DN > 70 **3,0 m DN = 70		1,0 m
Pendenza minima	1%	1,5%		1%

* Senza curva di raccordo.
** Se DN < 100 mm e vi è un WC collegato ad una diramazione senza ventilazione, nessun altro apparecchio sanitario può essere collegato entro una zona di 1 m al di sopra del raccordo ad un sistema ventilato.

Il dimensionamento delle colonne di scarco con ventilazione primaria e secondaria è stato fatto seguendo i vincoli specificati nel prospetto prospetti 11 e 12 della UNI EN 12056-2 elencati qui di seguito:

Capacità idraulica (Q_{max}) e diametro nominale (DN)

Colonna di scarico e sfiato	Sistemi I, II, III e IV Q_{max} (l/s)	
DN	Braga a squadra	Braga ad angolo
60	0,5	0,7
70	1,5	2,0
80*	2,0	2,6
90	2,7	3,5
100**	4,0	5,2
125	5,8	7,6
150	9,5	12,4
200	16,0	21,0

* Dimensione minima quando i WC sono raccordati secondo il sistema II.
** Dimensione minima quanod i WC sono raccordati secondo i sistemi I, III, IV.

Colonna di scarico e sfiato	Ventilazione secondaria	Sistemi I, II, III e IV Q_{max} (l/s)	
DN	DN	Braga a squadra	Braga ad angolo
60	50	0,7	0,9
70	50	2,0	2,6
80*	50	2,6	3,4
90	50	3,5	4,6
100**	50	5,6	7,3
125	70	7,6	10,0
150	80	12,4	18,3
200	100	21,0	27,3

* Dimensione minima quando i WC sono raccordati secondo il sistema II.
** Dimensione minima quanod i WC sono raccordati secondo i sistemi I, III, IV.

8. Dotazioni dei servizi igienici e degli spogliatoi a seguito dei lavori di manutenzione straordinaria

Di seguito la tabella con identificazione dei nuovi apparecchi sanitari, calcolo delle unità di scarico e delle portate di progetto:

	n° Lavabi	n° WC	n° Doccia	N° Pozzetto	DU Grigie UNI12056-2	DU Nere UNI12056-2	Portata Grigie [l/s]	Portata Nere [l/s]
Spogliatoio 136 - Tartini	4	4	3	/	2,4	8	1.08	1,98
Pacinotti WC1 - PT	5	6	/	3	3,3	12	1,27	2,42
Zannibon WC - PT	9	9	/	2	3,9	18	1,38	2,97
Mantegna 30 – PT	5	7	/	2	2,7	14	1,15	2,62
Mantegna 28 – Blocco 1 PT	8	7	/	2	3,6	14	1,33	2,62
Mantegna 28 – Blocco 2 PT	2	3	/	1	1,2	6	0,77	1,71
Mantegna 28 – Blocco 2 P1	2	3	/	1	1,2	6	0,77	1,71

7 DESCRIZIONE INTERVENTO – IMPIANTI ELETTRICI

L'adeguamento dell'impianto di illuminazione a servizio dell'edificio prevede la sostituzione degli apparecchi illuminanti esistenti con nuovi apparecchi a Led ad alto rendimento. I livelli di illuminamento saranno conformi alla normativa per gli ambienti di lavoro ovvero la UNI 12464-1.

È previsto l'adeguamento dell'esistente quadro generale alla nuova fornitura degli apparecchi illuminanti. Verranno inoltre installati dei nuovi interruttori sul quadro esistente, a servizio delle nuove linee di alimentazione ai vari locali oggetto di intervento.

È previsto anche l'installazione di un impianto fotovoltaico, per la produzione di energia elettrica, utile a soddisfare parte del fabbisogno energetico dell'edificio.

7.1 DATI TECNICI DI PROGETTO

Gli impianti elettrici a servizio dell'edificio traggono origine dal quadro generale del complesso sportivo. La fornitura in bassa tensione dell'ente fornitore, installata all'esterno del fabbricato.

- Località: Padova
- Provincia: Padova
- Sistema di distribuzione: TT

I dati della distribuzione elettrica corrispondono a:

Rete luce e forza motrice normale: tensione nominale di 230/400V, collegamento trifase+neutro+terra.

Cadute di tensione max ammesse (4% massimo) così distribuite:

- linee principali di distribuzione: 2%
- linee terminali: 2%

Il livello di illuminamento nei luoghi di lavoro dalla UNI 12464-1:

Spogliatoi, WC	Em: 200 lux	Em/Emin: 0,40	Ra: 80
Antibagno	Em: 200 lux	Em/Emin: 0,40	Ra: 80

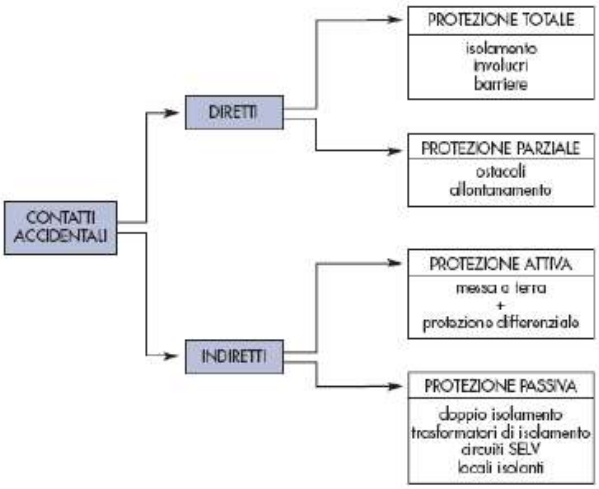
Tipologia conduttori rete BT:

- cavi di alimentazione interrati o entro cavidotti, canali e passerelle metalliche: FG16(O)R16
- cavi di alimentazione entro tubazioni in PVC: FS17

7.2 PRESCRIZIONI GENERALI PER LA SICUREZZA

La protezione contro i contatti diretti si effettua per tutti i componenti dell'impianto adottando opportune misure aventi lo scopo di impedire che una persona possa entrare in contatto con una pare attiva del circuito elettrico.

La protezione può essere totale o parziale.



PROTEZIONE TOTALE	PROTEZIONE PARZIALE
Isolamento	ostacoli
Involucri	Allontanamento
barriere	

La scelta tra protezione parziale o totale dipende dalle condizioni d'uso e d'esercizio dell'impianto (ad esempio potrà essere parziale laddove l'accessibilità ai locali è riservata solo a persone addestrate).

Protezione totale

L'isolamento, destinato a impedire il contatto con parti in tensione, deve realizzare una copertura totale delle parti attive; inoltre, relativamente alle caratteristiche fisico - chimiche e allo spessore, deve essere tale da resistere alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, elettriche e termiche alle quali può essere sottoposto, tenendo conto della sua specifica funzione protettiva.

Involucri e barriere sono così definiti dalle norme CEI:

Involucro - Elemento che assicura un grado di protezione appropriato contro determinati agenti esterni e un determinato grado di protezione contro i contatti diretti in ogni direzione.

Barriera - Elemento che assicura un determinato grado di protezione contro i contatti diretti nelle direzioni abituali di accesso.

La Norma CEI EN 60529 identifica il grado di protezione di un involucro o di una barriera mediante la sigla IP seguita da due cifre più eventuali lettere opzionali; la prima cifra indica il grado di protezione contro i contatti diretti e contro l'ingresso di corpi estranei, la seconda cifra indica il grado di protezione contro la penetrazione dei liquidi.

Protezione parziale

La protezione parziale è ritenuta sufficiente solo in luoghi dove operano persone addestrate allo svolgimento di una specifica e particolare attività in relazione al tipo di impianto, al tipo di operazione e alle condizioni ambientali. Si attua mediante ostacoli o allontanamento

7.3 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Tutti i componenti elettrici devono essere protetti contro il pericolo di contatto con parti metalliche accessibili, normalmente non in tensione, ma che potrebbero assumere un potenziale pericoloso a seguito di un guasto o del cedimento dell'isolamento. Questa protezione può essere classificata in due tipologie:

- Protezione attuata senza l'interruzione automatica dell'alimentazione e senza messa a terra se le condizioni del componente o della persona sono tali da rendere il guasto non pericoloso.

- Protezione attuata attraverso l'interruzione automatica dell'alimentazione mediante apparecchi di protezione dalle sovracorrenti o differenziali.

Protezione mediante separazione elettrica

Per garantire la protezione dai contatti si ricorre a circuiti in cui le parti attive sono alimentate da un circuito elettrico perfettamente isolato da terra.

In questi impianti non è possibile la richiusura del circuito attraverso il contatto mano-piedi della persona e quindi non si possono realizzare situazioni reali di pericolo.

Questo tipo di protezione si può realizzare impiegando trasformatori di sicurezza e linee di lunghezza limitata.

Protezione in impianti a bassissima tensione di sicurezza

In questo caso la protezione è garantita quando le parti attive sono alimentate a tensioni non superiori a 50V a.c. e 120V d.c., adottando comunque i provvedimenti per impedire il contatto accidentale tra i circuiti a bassissima tensione e quelli a bassa tensione.

In alcuni casi speciali è ammessa la protezione mediante luoghi non conduttori o collegamento equipotenziale locale non connesso a terra.

Protezione mediante doppio isolamento rinforzato

Questi componenti elettrici hanno parti attive isolate dalle parti accessibili oltre all'isolamento funzionale anche da un isolamento supplementare che rende praticamente impossibile l'incidente.

Essi sono definiti di classe II.

Il collegamento delle masse al conduttore di protezione in questo caso è vietato.

Protezione mediante interruzione dell'alimentazione

La protezione mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione è richiesta quando a causa di un guasto, si possono verificare sulle masse tensioni di contatto di durata e valore tali da rendersi pericolose per le persone.

La norma CEI 64-8/4 considera pericolose le tensioni di contatto e di passo superiori a 50V a.c. per gli ambienti ordinari e a 25V a.c. per gli ambienti speciali.

Se le tensioni di contatto e di passo sono superiori a questi valori è necessario interromperle in tempi opportunamente brevi, affinché vengano evitati danni fisiologici alle persone, così come definito dalla norma IEC 60479-1.

In questo caso è quindi necessario scegliere dei dispositivi di interruzione e protezione automatici che abbiano caratteristiche di intervento tali da garantire un adeguato livello di sicurezza.

Gli interruttori differenziali di adeguata sensibilità sono gli apparecchi maggiormente impiegati per un'efficace protezione dai contatti indiretti, anche se non sono esclusi dispositivi di tipo differente.

Per scegliere quale apparecchio impiegare è necessario conoscere la caratteristica tempo-tensione dove rilevare per quanti secondi o frazione di secondi un determinato valore di tensione di contatto può essere sopportato.

Per poter costruire questa caratteristica è indispensabile analizzare gli effetti che la corrente provoca nel passaggio in un corpo umano riportata sulla norma IEC 60479-1.

Questa caratteristica definisce 4 zone di pericolosità in funzione del valore di corrente circolante per un determinato tempo.

Zona 1: nessuna reazione al passaggio della corrente

Zona 2: abitualmente nessun effetto fisiologicamente pericoloso

Zona 3: abitualmente nessun danno organico. Probabilità di contrazioni muscolari e difficoltà respiratoria; disturbi reversibili nella formazione e conduzione di impulsi nel cuore, inclusi fibrillazione ventricolare, che aumentano con l'intensità di corrente ed il tempo.

Zona 4: in aggiunta agli effetti descritti per la zona 3 la probabilità di fibrillazione ventricolare può aumentare fino oltre il 50%. Si possono avere degli effetti fisiologici come l'arresto cardio-respiratorio e gravi ustioni.

Analizzando le curve di sicurezza se ne deduce che gli interruttori differenziali con soglia di intervento di 30mA offrono un eccellente livello di protezione dai contatti indiretti e sono preferibili ad altri dispositivi di protezione.

7.4 PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI

La norma CEI 64-8/4 prescrive che i circuiti di un impianto (salvo eccezioni) debbano essere provvisti di dispositivi di protezione adatti ad interrompere correnti di sovraccarico prima che esse possano provocare un riscaldamento eccessivo ed il conseguente danneggiamento dell'isolante dei cavi.

Per garantire tale protezione è necessario che vengano rispettate le seguenti regole:

Ib ≤ In ≤ Iz e If ≤ 1,45 Iz dove:

Ib = Corrente di impiego del circuito

In = Corrente nominale dell'interruttore

Iz = Portata a regime permanente del cavo

If = Corrente di sicuro funzionamento dell'interruttore automatico

La prima regola soddisfa le condizioni generali di protezione dal sovraccarico.

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

Essa deve essere invece verificata nel caso in cui il dispositivo di protezione sia un fusibile.

Analizzando la regola generale di protezione Ib ≤ In ≤ Iz risulta evidente che si possono ottenere due condizioni di protezione distinte:

- condizione di massima protezione, realizzabile scegliendo un interruttore con una corrente nominale prossima o uguale alla corrente di impiego Ib;

- condizione di minima protezione scegliendolo con una corrente nominale prossima o uguale alla massima portata del cavo.

Scegliendo la condizione di massima protezione si potrebbero verificare delle situazioni tali da pregiudicare la continuità di servizio, perché sarebbe garantito l'intervento dell'interruttore anche in caso di anomalie sopportabili.

Per contro la scelta di un interruttore con una corrente regolata uguale alla portata del cavo porterebbe alla massima continuità di servizio a discapito del massimo sfruttamento del rame installato.

Queste considerazioni vengono demandate al progettista in funzione del tipo di circuito da realizzare.

7.5 PROTEZIONE CONTRO I CORTOCIRCUITI

La protezione contro i cortocircuiti ha lo scopo di interrompere le correnti circolanti in caso di guasto dei conduttori del circuito prima che tali correnti possano diventare pericolose a causa degli effetti termici e meccanici prodotti nelle connessioni e nei conduttori stessi.

Tutte le condutture relative agli impianti elettrici di cui al presente appalto sono protette contro i corto circuiti mediante l'impiego di interruttori automatici magnetotermici o fusibili secondo le modalità riportate nella norma CEI 64-8.

Le condizioni richieste per la protezione dal cortocircuito sono sostanzialmente le seguenti:

- l’apparecchio deve essere installato all’inizio della conduttura protetta, con una tolleranza di 3m dal punto di origine (se non vi è pericolo d’incendio e si prendono le ordinarie precauzioni atte a ridurre al minimo il rischio di cortocircuito);

- l’apparecchio non deve avere corrente nominale inferiore alla corrente d’impiego (questa condizione è imposta anche per la protezione da sovraccarico)

- l’apparecchio di protezione deve avere potere di interruzione non inferiore alla corrente presunta di cortocircuito nel punto ove l’apparecchio stesso è installato;

- l’apparecchio deve intervenire, in caso di corto-circuito che si verifichi in qualsiasi punto della linea protetta, con la necessaria tempestività al fine di evitare che gli isolanti assumano temperature eccessive.

7.6 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRATENSIONI

Compito degli SPD (surge protective device / limitatori di sovratensione) è proteggere gli impianti elettrici, informatici, di telecomunicazione e i rispettivi componenti dalle sovratensioni, scaricando a terra le sovratensioni dovute alle correnti di fulmine.

Gli SPD si dividono a seconda della tipologia di corrente di prova (da tipo I a tipo III) ed in base alla tecnologia costruttiva in:

- spinterometri autoestinguenti (generalmente di tipo I) impiegati per scaricare le correnti di fulmine (provati con impulso tipo 10/350 μs e correnti di alcune centinaia di kA)

- varistori (generalmente di tipo II) che si basano sul principio di formazione di un cortocircuito e successiva estinzione dello stesso mediante resistenza non lineare (provati con impulso 8/20 μs e correnti di qualche decina di kA);

- elettronici, cioè sostanzialmente dei diodi zener con caratteristiche di intervento simili a quelle dei varistori, ma con prestazioni inferiori.

Gli SPD devono essere posti all’ingresso della linea elettrica di alimentazione nella struttura protetta e, se necessario, nei quadri di zona qualora l’installazione ad inizio linea non sia sufficiente ad evitare sovratensioni pericolose.

7.7 STRUTTURA GENERALE DELL’IMPIANTO

La fornitura di energia elettrica a servizio della struttura sportiva viene effettuata da parte dell’ente fornitore in bassa tensione. L’alimentazione dell’impianto di illuminazione viene prelevata dal quadro elettrico generale del complesso.

L’Impianto esistente presenta in tutti gli istituti lampade vetuste e di vecchia tecnologia spesso non normativamente adeguate per i locali da servire.

7.8 IMPIANTO DI DISTRIBUZIONE ED FORZA MOTRICE

La caduta di tensione massima percentuale tra quadro generale BT e l'utilizzazione finale non supererà quanto indicato nelle suddette norme (4%). La distribuzione secondaria dal quadro sarà eseguita principalmente nel corridoio, con buona accessibilità e modificabilità della stessa. Nel corridoio saranno presenti tubazioni a vista o posate entro i canali esistenti di distribuzione, poi derivate con scatole di derivazione dedicate (comprese nel punto luce).

Per la distribuzione principale si sono in genere utilizzati i seguenti tipi di materiali:

- cavo per la distribuzione dell'energia normale, preferenziale e continuità posizionati all'interno delle canalette dei corridoi;
- tubo in PVC corrugato di tipo rigido medio per la posa a vista, opportunamente fissato;

I cavi impiegati, tutti con conduttori in rame ed isolante:

- Cavo FG16(O)R16-0,6/1 kV per la distribuzione dorsale e/o terminale;
- cavo FS17 per la distribuzione terminale posati entro tubazioni corrugate sottotraccia e/o tubazioni in vista;

I conduttori appartenenti a sistemi di categoria diversa come i conduttori di segnalazione e comando saranno previsti con posa a segregazione separata.

Nel quadro, le linee in partenza dalle diverse sezioni per i vari circuiti terminali saranno per lo più comandate e protette mediante interruttori automatici magnetotermici differenziali istantanei con corrente differenziale di 30 mA; nel caso di alimentazioni di altri quadri secondari di distribuzione, l'interruttore, normalmente, avrà l'eventuale soglia differenziale selettiva.

Le prese a spina saranno del tipo con alveoli protetti e tutti i comandi anche degli interruttori di comando saranno del tipo antibatterico.

Saranno previsti tutti i quadri elettrici, gli impianti e gli allacciamenti di potenza e gli allacciamenti ai circuiti ausiliari e di comando e controllo degli impianti tecnologici

7.9 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ORDINARIA

L'impianto di illuminazione viene completamente riqualificato in quanto quello esistente con risponde più alla normativa vigente e andrà adeguato alle nuove prescrizioni in termini di illuminamento e caratteristiche prestazionali delle lampade, secondo anche i decreti CAM anche nei luoghi in cui non si necessita.

I livelli di illuminamento medio e mantenuto saranno in accordo con quanto indicato nella norma italiana UNI EN 12464-1 "Luce e illuminazione - Illuminazione dei posti di lavoro - Parte 1: Posti di lavoro in interni".

Sono presi in considerazione, oltre al valore dell'illuminamento, alla resa del colore e alla limitazione dell'abbagliamento anche i seguenti parametri:

- tipo di lampade

- uniformità dell'illuminamento

- luminanza

- sfarfallamenti ed effetti stroboscopici

- risparmio energetico

- fattore di manutenzione.

Il comando di accensione verrà normalmente realizzato tramite interruttori, deviatori o pulsanti da incasso, serie componibile. Verranno installati sensori di presenza per i servizi igienici e spogliatoi (ove non presenti),

L'illuminazione sarà realizzata con plafoniere a LED del tipo IP65 per la parte di spogliatoi e servizi igienici, mentre IP40 negli ambienti come portineria, infermeria ecc, per assicurare sia il livello di protezione richiesto dall'ambiente sia il miglior confort possibile.

L'impianto di illuminazione non fa parte dell'appalto in quanto già in essere le sostituzioni di lamapade di



emergenza o in altri casi già sostituite.

7.10 CALCOLI E DIMENSIONAMENTI

Il criterio seguito per il dimensionamento dei cavi è tale da poter garantire la protezione dei conduttori alle correnti di sovraccarico.

In base alla norma CEI 64-8/4 (par. 433.2), infatti, il dispositivo di protezione deve essere coordinato con la conduttura in modo da verificare le condizioni:

$I_b \leq I_n \leq I_z$

$I_f \leq 1.45 * I_z$

Per la condizione a) è necessario dimensionare il cavo in base alla corrente nominale della protezione a monte. Dalla corrente Ib, pertanto, viene determinata la corrente nominale della protezione (seguendo i valori normalizzati) e con questa si procede alla determinazione della sezione.

Il dimensionamento dei cavi rispetta anche i seguenti casi:

condutture senza protezione derivate da una conduttura principale protetta contro i sovraccarichi con dispositivo idoneo ed in grado di garantire la protezione anche delle condutture derivate;

conduttura che alimenta diverse derivazioni singolarmente protette contro i sovraccarichi, quando la somma delle correnti nominali dei dispositivi di protezione delle derivazioni non supera la portata Iz della conduttura principale.

L'individuazione della sezione si effettua utilizzando le tabelle di posa assegnate ai cavi. Le sette tabelle utilizzate sono:

- IEC 448;
- IEC 364-5-523 (1983);
- IEC 60364-5-52 (PVC/EPR);
- IEC 60364-5-52 (Mineral);
- CEI-UNEL 35024/1;
- CEI-UNEL 35024/2;
- CEI-UNEL 35026;
- CEI 20-91 (HEPR).

Esse, oltre a riportare la corrente ammissibile Iz in funzione del tipo di isolamento del cavo, del tipo di posa e del numero di conduttori attivi, riportano anche la metodologia di valutazione dei coefficienti di declassamento.

La portata minima del cavo viene calcolata come:

Iz min = In x k

dove il coefficiente k ha lo scopo di declassare il cavo e tiene conto dei seguenti fattori:

- tipo di materiale conduttore;

- tipo di isolamento del cavo;

- numero di conduttori in prossimità compresi eventuali paralleli;

- eventuale declassamento deciso dall'utente.

La sezione viene scelta in modo che la sua portata (moltiplicata per il coefficiente k) sia superiore alla Iz min. Gli eventuali paralleli vengono calcolati nell'ipotesi che abbiano tutti la stessa sezione, lunghezza e tipo di posa (vedi norma 64.8 par. 433.3), considerando la portata minima come risultante della somma delle singole portate (declassate per il numero di paralleli dal coefficiente di declassamento per prossimità).

La condizione b) non necessita di verifica in quanto gli interruttori che rispondono alla norma CEI 23.3 hanno un rapporto tra corrente convenzionale di funzionamento If e corrente nominale In minore di 1.45 ed è costante per tutte le tarature inferiori a 125 A. Per le apparecchiature industriali, invece, le norme CEI 17.5 e IEC 947 stabiliscono che tale rapporto può variare in base alla corrente nominale, ma deve comunque rimanere minore o uguale a 1.45.

Risulta pertanto che, in base a tali normative, la condizione b) è sempre verificata.

Le condutture dimensionate con questo criterio sono, pertanto, protette contro le sovracorrenti.

Integrale di Joule

Dalla sezione dei conduttori del cavo deriva il calcolo dell'integrale di Joule, ossia la massima energia specifica ammessa dagli stessi, tramite la:

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

La costante K viene data dalla norma 64-8/4 (par. 434.3), per i conduttori di fase e neutro e, dal paragrafo 64-8/5 (par. 543.1), per i conduttori di protezione in funzione al materiale conduttore e al materiale isolante. Per i cavi ad isolamento minerale le norme attualmente sono allo studio, i paragrafi sopraccitati riportano però nella parte commento dei valori prudenziali.

I valori di K riportati dalla norma sono per i conduttori di fase (par. 434.3):

Cavo in rame e isolato in PVC: K = 115

Cavo in rame e isolato in gomma G:K = 135 Cavo in rame e isolato in gomma etilenpropilenica G5-G7: - K=143 Cavo in rame serie L rivestito in materiale termoplastico:K = 115

Cavo in rame serie L nudo: K = 200

Cavo in rame serie H rivestito in materiale termoplastico K = 115

Architetto Marco Benetazzo - Via E. Mattei, 34 – 35020 – Sant'Angelo di Piove di Sacco (PD) – tel. 3462257355 – P.IVA 05266300283
mail. architetturamb@gmail.com – Isc. Ord. A.P.P.e C: 3796

Cavo in rame serie H nudo: K = 200

Cavo in alluminio e isolato in PVC: K = 74

Cavo in alluminio e isolato in G, G5-G7: K = 87 I valori di K per i conduttori di protezione unipolari (par. 543.1) tab. 54B:

Cavo in rame e isolato in PVC: K = 143

Cavo in rame e isolato in gomma G: K = 166

Cavo in rame e isolato in gomma G5-G7: K = 176

Cavo in rame serie L rivestito in materiale termoplastico: K = 143

Cavo in rame serie L nudo: K = 228

Cavo in rame serie H rivestito in materiale termoplastico: K = 143

Cavo in rame serie H nudo: K = 228

Cavo in alluminio e isolato in PVC: K = 95

Cavo in alluminio e isolato in gomma G: K = 110

Cavo in alluminio e isolato in gomma G5-G7: K = 116

I valori di K per i conduttori di protezione in cavi multipolari (par. 543.1) tab. 54C:

Cavo in rame e isolato in PVC:K = 115

Cavo in rame e isolato in gomma G:K = 135

Cavo in rame e isolato in gomma G5-G7:K = 143

Cavo in rame serie L rivestito in materiale termoplastico:K = 115

Cavo in rame serie L nudo:K = 228

Cavo in rame serie H rivestito in materiale termoplastico:K = 115

Cavo in rame serie H nudo:K = 228

Cavo in alluminio e isolato in PVC:K = 76

Cavo in alluminio e isolato in gomma G: K = 89

Cavo in alluminio e isolato in gomma G5-G7:K = 94

Dimensionamento dei conduttori di neutro

La norma CEI 64-8 par. 524.2 e par. 524.3, prevede che la sezione del conduttore di neutro, nel caso di circuiti polifasi, può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase se sono soddisfatte le seguenti condizioni:

- il conduttore di fase abbia una sezione maggiore di 16 mmq;

- la massima corrente che può percorrere il conduttore di neutro non sia superiore alla portata dello stesso

- la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mmq se il conduttore è in rame e a 25 mmq se il conduttore è in alluminio.

Nel caso in cui si abbiano circuiti monofasi o polifasi e questi ultimi con sezione del conduttore di fase minore di 16 mmq se conduttore in rame e 25 mmq se e conduttore in allumino, il conduttore di neutro deve avere la stessa sezione del conduttore di fase. In base alle esigenze progettuali, sono gestiti fino a tre metodi di dimensionamento del conduttore di neutro, mediante:

- determinazione in relazione alla sezione di fase;

- determinazione tramite rapporto tra le portate dei conduttori;

- determinazione in relazione alla portata del neutro.

Il primo criterio consiste nel determinare la sezione del conduttore in questione secondo i seguenti vincoli dati dalla norma:

Il secondo criterio consiste nell'impostare il rapporto tra le portate del conduttore di fase e il conduttore di neutro, e il programma determinerà la sezione in base alla portata.

Il terzo criterio consiste nel dimensionare il conduttore tenendo conto della corrente di impiego circolante nel neutro come per un conduttore di fase.

Le sezioni dei neutri possono comunque assumere valori differenti rispetto ai metodi appena citati, comunque sempre calcolati a regola d'arte.

$$S_f < 16mm^2: \qquad S_n = S_f$$

$$16 \le S_f \le 35mm^2: \quad S = 16mm^2$$

L’impianto di illuminazione è realizzato utilizzando apparecchi illuminanti equipaggiati con sorgenti di tipo a LED. I calcoli di progetto per l’illuminazione normale sono stati eseguiti facendo riferimento alla normativa EN 12464-1. I calcoli riportati in seguito sono stati estrapolati dal software di calcolo Dialux 4.13 e le verifiche riguardano le zone sopra elencate.

Seguono i calcoli illuminotecnici tipologici.

8 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

8.1 NORME TECNICHE IMPIANTI IDRICO-SANITARIO E SCARICO

- UNI 9182 Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
- UNI EN 806-1 Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 1: Generalità.
- UNI EN 806-2 Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 2: Progettazione.
- UNI EN 806-3 Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 3: Dimensionamento delle tubazioni – Metodo semplificato.
- UNI EN 806-4 Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 4: Installazione.
- UNI EN ISO 21003-1 Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 1: Generalità.
- UNI EN ISO 21003-2 Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 2: Tubi.
- UNI EN ISO 21003-3 Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 3: Raccordi.
- UNI EN ISO 21003-5 Sistemi di tubazioni multistrato per le installazioni di acqua calda e fredda all'interno degli edifici - Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema.

- UNI EN 12056-1 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Requisiti generali e prestazioni.
- UNI EN 12056-2 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo.
- UNI EN 12056-5 Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso.
- UNI EN 274-1 Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari - Requisiti.
- UNI EN 12666-1 Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione- Polietilene (PE) - Parte 1: Specifiche per i tubi, i raccordi e il sistema.
- UNI EN 1519-1 Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polietilene (PE) - Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema.
- UNI EN 1054 Sistemi di tubazioni di materie plastiche. Sistemi di tubazioni di materiali termoplastici per lo scarico delle acque. Metodo di prova per la tenuta all'aria dei giunti.

8.2 NORMATIVA IMPIANTI ELETTRICI:

- DECRETO 22 gennaio 2008, n. 37 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici. (GU n. 61 del 12-3-2008);
- Norme CEI 11.17 - Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo;
- Norme CEI 11.18 - Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica - Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni;

- Norme CEI 11-25 – Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata - Parte 0: Calcolo delle correnti;
- Norme CEI 11-26 – Correnti di cortocircuito – Calcolo degli effetti - Parte I: Definizioni e metodo di calcolo;
- Norme CEI dei CT 14; tutti i fascicoli applicabili, in particolare i fascicoli 14.4 e 14.32;
- Norma CEI 17-113 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione, quadri di BT;
- Norme CEI del CT 20, cavi per energia): tutti i fascicoli applicabili;
- Norme CEI del CT 62: tutti i fascicoli applicabili in particolare i fascicoli 62.5 e 62.10;
- Norme CEI 64-8 (tutte le parti) - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V c.a. e 1500V in c.c.
- Norma CEI EN 60598-2-22 – Apparecchi di illuminazione di emergenza;
- Norma UNI EN 1838 – Applicazioni dell'illuminotecnica – illuminazione d'emergenza;
- Norma CEI EN 50173-1, (CEI 306-6) – Tecnologia dell'informazione – Sistemi di cablaggio generico – Parte 1: Requisiti generali e uffici;
- Norma CEI EN 50174-1, (CEI 306-3) – Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio – Parte 1: Specifiche ed assicurazione della qualità;
- Norma CEI EN 50174-2, (CEI 306-5) – Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio – Parte 2: Pianificazione e criteri di installazione all'interno degli edifici;
- Norma CEI EN 50174-3 – Tecnologia dell'informazione – Installazione del cablaggio – Parte 3: Pianificazione e criteri di installazione all'esterno degli edifici;
- Norme CEI/UNI di prodotto applicabili per la progettazione, la costruzione, il collaudo in fabbrica e l'installazione dei singoli materiali, componenti ed apparati elettrici.
- Tutta la normativa specifica sulle apparecchiature utilizzate.

Qualora per particolari esigenze, non potessero essere integralmente rispettate le prescrizioni normative in vigore, dovrà essere prodotta adeguata documentazione che dimostri che comunque gli impianti sono realizzati a perfetta regola d'arte, in ottemperanza alla Legge n. 186 del 01.03.1968.

LEGGI E DECRETI RELATIVI A MATERIALI, APPARECCHIATURE E MACCHINARI ELETTRICI ED ELETTRONICI

- Legge n. 186 del 01.03.1968, Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;

- Legge n.791 del 18.10.1977 (Attuazione della direttiva del Consiglio della Comunità europea, 73/23/CEE) relativa alla garanzia di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;

LEGGI E DECRETI RELATIVI ALLA LIMITAZIONE E PROTEZIONE DALLA ESPOSIZIONE A CAMPI ELETTRICI, MAGNETICI ED ELETTROMAGNETICI

- Racc. Cons. Europeo n. 519 del 12.07.1999, Raccomandazione del Consiglio Europeo relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 a 300 GHz;
- Legge n. 36 del 22.02.2001, Legge quadro sulla protezione dalla esposizione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici;
- DPCM 8 luglio 2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obbiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati da elettrodotti;
- D.Lgs n. 257 del 19 novembre 2007, "Attuazione della direttiva 2004/40/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi degli agenti fisici (campi elettromagnetici)";
- Legge Regionale 17/09, "Nuove norme per il contenimento dell'inquinamento luminoso, il risparmio energetico nell'illuminazione per esterni e per la tutela dell'ambiente e dell'attività svolta dagli osservatori astronomici" Regione Veneto;
- Leggi Regionali o Provinciali:
- Prescrizioni della Provincia di Venezia (lettera del 31 marzo 2006), Settore Pianificazione Territoriale Urbanistica, in materia di cabine elettriche (documento allegato in appendice al presente elaborato).

CORPO NORMATIVO

Devono essere rispettate tutte le norme UNI, UNI EN, UNI EN ISO, CEI, anche se non menzionate espressamente e singolarmente, riguardanti ambienti, classificazioni, calcoli, dimensionamenti, macchinari, materiali, componenti, lavorazioni che in maniera diretta o indiretta abbiano attinenza con le opere di cui si tratta nel presente progetto. Vengono comunque richiamate nel seguito del presente paragrafo, per motivi di praticità e chiarezza, ma non certo a titolo esaustivo, alcune (le più significative) fra le norme sopra citate, di riferimento per i lavori in oggetto.

- CEI 11-17 - Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo
- CEI 11-20 - Impianti di produzione di energia elettrica collegate a rete di I e II categoria
- CEI EN 60909-0; CEI 11-25 – Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata - Parte 0: Calcolo delle correnti
- CEI EN 60865-1; CEI 11-26 – Correnti di cortocircuito – Calcolo degli effetti - Parte I: Definizioni e metodo di calcolo

- CEI 11-37 - Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV
- CEI 61439 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT);
- CEI 17-43 - Metodo per la determinazione delle sovratemperature, mediante estrapolazione, per le apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT);
- CEI 121-5 – Guida all'applicazione delle norme dei quadri di bassa tensione;
- Norme CEI del CT 20 (cavi per energia): tutti i fascicoli applicabili;
- CEI 23-51 e varianti – Prescrizioni per la realizzazione, le verifiche e le prove dei quadri di distribuzione per installazioni fisse per uso domestico e similare;
- CEI 64-8 (tutte le parti) - Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V c.a. e 1500V in c.c.
- CEI 64-12 – Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale o terziario;
- CEI 61439 –1,2 - Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza;
- Regolamento CPR: I CAVI E IL REGOLAMENTO PRODOTTI DA COSTRUZIONE - CPR UE 305/11, in vigore dal 1° luglio 2017, identificazione e marcatura dei cavi elettrici secondo resistenza e comportamento in caso di incendio;
- Decreto Ministeriale N.37 del 2008 (DM 37/08) - Disposizioni in materia di attivita' di installazione degli impianti all'interno degli edifici;
- Norma UNI 9795 – Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio;
- Norma UNI 10380 e varianti – Illuminazione di interni con luce artificiale;
- Norma UNI 12464-1 – Illuminazione d'interni con luce artificiale;
- Norma UNI 1838 – Applicazioni dell'illuminotecnica. Illuminazione di emergenza;
- Norma UNI 10819 – Impianti di illuminazione esterna – Requisiti per la limitazione della dispersione verso l'alto del flusso luminoso;
- Norma UNI 15779:2012 – Impianti spegnimento Aerosol;
- Norma CEI EN 60849 – Sistemi elettroacustici applicati ai servizi di emergenza;

NORME UNI e CEI SPECIFICHE DI PRODOTTO

Queste norme sono riportate nei capitoli del presente elaborato relativi alle specifiche tecniche e modalità di esecuzione dei vari componenti.

- Norme UNI specifiche sulle apparecchiature utilizzate applicabili per la progettazione, la costruzione, il collaudo in fabbrica e l'installazione dei singoli materiali, componenti ed apparati elettrici

9 CONCLUSIONI

Gli interventi riguardano solamente i bagni studenti, intervenendo solamente internamente ai blocchi bagni mantenendo per quanto possibile il layout esistente.

L'intervento sarà realizzato in fasi intervenendo prima nelle scuole primarie e successivamente nelle secondarie per un totale di 222 g.n.c.

Gennaio 2026

Il Tecnico

Arch. Marco Benetazzo



Architetto Marco Benetazzo - Via E. Mattei, 34 – 35020 – Sant'Angelo di Piove di Sacco (PD) – tel. 3462257355 – P.IVA 05266300283
mail. architetturamb@gmail.com – Isc. Ord. A.P.P.e C: 3796