

Comune di Empoli (FI)

Lavori di ristrutturazione dell'asilo nido "Stacciaburatta" mediante parziale demolizione e nuova costruzione.

CIG 8704808ACC - CUP C73H19000750002

Responsabile Unico del procedimento: Geom. Ugo Reali



APRILE 2022

PROGETTO DEFINITIVO

Raggruppamento temporaneo di professionisti:

Coordinatore gruppo progettazione, Responsabile dell'integrazione delle prestazioni; Progettista opere architettoniche, Progettista opere strutturali, Direttore Operativo Strutturale:

- Ing. Gianni Stolzuoli

Progettista e Direttore Operativo Impianti Elettrici, Progettista Impianti Idraulici e Meccanici, Direttore Operativo Impianti Meccanici e Idraulici e Coordinamento della Sicurezza:

- Ing. Mauro Paci

Progettista opere architettoniche, Progettista opere strutturali:

- Arch. Elena Rionda

Tecnico competente in acustica ambientale:

- Dott. P.I. Daniele Severi

Geologa:

- Geo. Benedetta Chiodini

Progettazione impianti idraulici e Meccanici, Tecnico Abilitato Antincendio:

- Ing. Riccardo Valdarnini

Giovane Professionista Collaboratore alla progettazione architettonica:

- Ing. Niccolò Stolzuoli

Elaborato:

EMP_D_ITF_006

RELAZIONE TECNICA IMPIANTI MECCANICI

Sommario

1.	INTRODUZIONE	2
2.	IMPIANTO TERMICO PER IL RISCALDAMENTO	2
2.1.	PREMESSA: ELEMENTI INNOVATIVI DEL PROGETTO	2
2.2.	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO	3
2.3.	IMPIANTO TERMICO.....	3
3.	IMPIANTO IDROSANITARIO.....	6
4.	SCARICO ACQUE METEORICHE	8
4.1.	DETERMINAZIONE DEI VALORI MAX DI PORTATA BIANCA CONVOGLIATA DAI COLLETTORI.....	9
4.1.1.	ELABORAZIONE DATI PLUVIOMETRICI	9
4.2.	METODI PER LA DETERMINAZIONE DELLE PORTATE DI PIENA.....	11
4.3.	CALCOLO DEI VALORI DI PORTATA MAX PER CIASCUN COLLETTORE E DIMENSIONAMENTO	13
4.4.	VERIFICA DEL SISTEMA DI DEFLUSSO DELLE ACQUE METEORICHE DALLE COPERTURE	14
5.	IMPIANTO DI RECUPERO ACQUE METEORICHE.....	15
6.	RISULTATI DEI CALCOLI – DISPERSIONI INVERNALI.....	16

1. INTRODUZIONE

La presente relazione è relativa al progetto degli impianti meccanici a servizio di un asilo nido ubicato in Empoli (FI).

All'interno dell'edificio si prevede di esercitare un'attività soggetta ai controlli di Prevenzione Incendi ai sensi del DPR 151/2011 (l'affollamento di progetto è pari a circa 80 persone).

Gli impianti meccanici che si intendono realizzare sono i seguenti:

- Impianto termico per il riscaldamento
- Impianto di ventilazione
- Impianto idrico/sanitario e fognature;
- Impianto di smaltimento delle acque meteoriche.

2. IMPIANTO TERMICO PER IL RISCALDAMENTO

2.1. PREMESSA: ELEMENTI INNOVATIVI DEL PROGETTO

L'impostazione progettuale adottata è finalizzata alla ricerca del contenimento dei consumi energetici. Tale obiettivo verrà perseguito agendo sia sulle caratteristiche dell'involucro edilizio in modo da minimizzare il fabbisogno energetico dello stesso, sia adottando tipologie impiantistiche, pompa di calore condensata ad aria, sistemi di regolazione per ogni ambiente per garantire il massimo contenimento dei consumi e al contempo il massimo comfort termo igrometrico.

La pompa di calore avrà un estremamente basso costo di gestione grazie all'autoproduzione energetica prevista (mediante un impianto fotovoltaico con potenza nominale pari a 20 kW), che consentirà di limitare notevolmente i costi annuali di energia elettrica necessaria al riscaldamento ed alla produzione di acqua calda sanitaria.

La distribuzione del calore all'interno dell'edificio sarà realizzata tramite pannelli radianti a pavimento. Tale scelta ha notevoli vantaggi: lavorando con basse temperature di mandata, si ottimizza il funzionamento della pompa di calore e quindi minimizza i consumi energetici, realizza una ottimale diffusione del calore in considerazione anche dell'altezza degli ambienti, non presenta apparecchi in vista e quindi annulla la presenza di sporgenze e spigoli, fonti di potenziale pericolo per i bambini. La regolazione sarà realizzata ambiente per ambiente mediante sonde ambiente agenti sulle valvole dei circuiti. Sarà inoltre previsto un comando generale, per la gestione dell'impianto termico.

La produzione di acqua calda sanitaria avverrà mediante un bollitore in pompa di calore autonomo.

L'impianto strutturato in questo modo realizza l'obiettivo di realizzare un "edificio ad energia quasi zero".

2.2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

Per quanto riguarda i valori di progetto ed i calcoli si fa riferimento alla Relazione Tecnica ai sensi del c.1 art.8 d.lgs. 192/2005 e s.m.i, allegata al presente progetto.

Nella tabella seguente sono riepilogate le caratteristiche tecniche delle unità ventilanti previste.

	Portata richiesta [m ³ /h]	Tipologia unità ventilante	Portata nominale/max [m ³ /h]
Recuperatori			
REC tipo 1	72	RePuro 100 (Aermec, o similare) - recuperatore controcorrente	100
REC tipo 2	360	RPLI050 (Aermec, o similare) - recuperatore controcorrente	450
REC tipo 3	576-692	RPLI070(Aermec, o similare) - recuperatore controcorrente	700
REC tipo 4	144	RePuro 170 (Aermec, o similare) - recuperatore controcorrente	170

2.3. IMPIANTO TERMICO

Per il fabbricato è stato previsto un sistema di emissione con pannelli radianti ed è stato scelto di utilizzare come generatore di acqua calda e refrigerata una pompa di calore ad elevata efficienza condensata ad aria, gas frigorifero R32, avente una potenza termica nominale pari a 48.2 kW.

La unità prevista è caratterizzata da efficienze elevate che si innalzano durante le mezze stagioni in quanto l'unità è dotata di inverter e riesce a parzializzare i carichi.

E' stato previsto un sistema di emissione con pannelli radianti, realizzato con pannelli in polistirene con bugne e con tubazione in Pex-c da 17 mm.

La temperatura di mandata di progetto è pari a 35°C, tuttavia grazie alla regolazione climatica nella maggior parte dei periodi dell'anno sarà possibile ridurre la temperatura di mandata a tutto vantaggio dell'efficienza delle pompe di calore e del risparmio energetico.

La pompa di calore aria/acqua sarà installata all'esterno nei pressi della centrale termica..

Il fabbisogno di acqua calda sanitaria per i bagni sarà assicurato da una pompa di calore con bollitore incorporato da 500 litri, potenza totale circa 2 kW, dotato di resistenza elettrica per garantire il funzionamento dello stesso anche nei periodi più critici, installata all'interno del vano tecnico presente a piano terra.

Il sistema distributivo è realizzato con tubazioni in multistrato adeguatamente coibentate e collettori dotati di misuratori di portata e valvole automatiche di regolazione di portata per rendere possibile un agevole bilanciamento dell'impianto e una facile taratura dello stesso. Ciascun collettore sarà dotato di teste elettrotermiche su ogni circuito; per consentire la taratura agevole dell'impianto, ciascun collettore sarà dotato di valvola automatica di bilanciamento (tipo autoflow) e valvola di by-pass, che consentirà la corretta circolazione del fluido termovettore, assicurando in ogni momento la portata minima richiesta alla pompa di calore.

Sarà installato un sistema di ventilazione meccanica controllata per migliorare il confort interno dei locali ed assicurare un costante rinnovo di aria. La ventilazione sarà ottenuta tramite recuperatori di calore installati in controsoffitto (efficienza di recupero > 75%), dotati di batterie di post riscaldamento per evitare di immettere nel periodo invernale aria in ambiente a temperatura diversa.

Per il calcolo delle portate d'aria, visto che tutte le aule sono dotate di idonei rapporti aeroilluminanti, è stata considerata una portata di 14.4 mc/h come da UNI 10339, ipotizzando per ogni locale i seguenti affollamenti:

- Zone riposo e soggiorno: 10 persone;
- Zona alimentazione/incontro con famiglia: 15 persone
- Sala comune: 10 persone
- Spazio di gioco collettivo: 8 persone
- Locale pluriuso e spazio polifunzionale: 5 persone
- Pediatria: 3 persone

Le estrazioni saranno collocate nei servizi (bagni, lavanderia) mentre saranno installati diffusori di mandata nei locali e griglie di transito nelle porte per facilitare la circolazione di aria.

Di seguito sono riportati i calcoli dettagliati delle portate.

NOME ZONA	SUPERFICIE (mq)	VOLUME (mc)	RIFERIMENTO NORMATIVO	AFFOLLAMENTO (persone)	RICAMBI ORARI (vol/h)	PORTATA D'ARIA PER PERSONA (UNI 10339) (mc/h)	PORTATA ESTRAZIONE (mc/h)	PORTATA IMMISSIONE max (mc/h)
REC 1								360
Spazio polifunzionale 1	18,0	54,0	UNI 10339	5	1,33	14,40	vedi immissione (stesso locale o locale attiguo)	72
Soggiorno	40,2	120,6	UNI 10339	10	1,19	14,40	vedi immissione (stesso locale o locale attiguo)	144
Servizi igienici	7,6	22,8	UNI 10339	-	8	-	183	Immissione da locali attigui
Riposo	27,4	82,2	UNI 10339	10	1,75	14,40	vedi immissione (stesso locale o locale attiguo)	144
REC 2								144
Sala comune	53,0	159,0	UNI 10339	10	0,91	14,40	vedi immissione (stesso locale o locale attiguo)	144
Servizi igienici	3,1	9,2	UNI 10339	-	8	-	74	Immissione da locali attigui
REC 3								72
Pediatria	8,6	25,8	UNI 10339	3	1,71	14,40	vedi immissione (stesso locale o locale attiguo)	44
Bagni	3,0	9,0	UNI 10339	-	8	-	72	Immissione da locali attigui
REC 4								576
Riposo lattanti	20,9	62,7	UNI 10339	10	2,30	14,40	vedi immissione (stesso locale o locale attiguo)	144
Soggiorno Lattanti	38,9	116,7	UNI 10339	10	1,23	14,40	vedi immissione (stesso locale o locale attiguo)	144
Bagni Lattanti	6,6	19,8	UNI 10339	-	8	-	159	Immissione da locali attigui
Zona alimentazione	57,4	172,2	UNI 10339	15	1,25	14,40	vedi immissione (stesso locale o locale attiguo)	216
Locale Pluriuso	18,8	56,4	UNI 10339	5	1,28	14,40	vedi immissione (stesso locale o locale attiguo)	72
Lavanderia	8,0	24,0	UNI 10339	-	8	-	192	Immissione da locali attigui
Bagni pluriuso	3,3	9,9	UNI 10339	-	8	-	80	Immissione da locali attigui
REC 5								692
Riposo semidivezzi	21,8	65,4	UNI 10339	10	2,20	14,40	vedi immissione (stesso locale o locale attiguo)	144
Soggiorno semidivezzi	62,3	186,9	UNI 10339	10	0,77	14,40	vedi immissione (stesso locale o locale attiguo)	144
Bagni semidivezzi	7,9	23,7	UNI 10339	-	8	-	190	Immissione da locali attigui
Bagno connettivo	3,5	10,5	UNI 10339	-	8	-	84	Immissione da locali attigui
Sala gioco collettivo	42,0	126,0	UNI 10339	8	0,92	14,40	vedi immissione (stesso locale o locale attiguo)	116
Soggiorno divezzi	41,6	124,8	UNI 10339	10	1,15	14,40	vedi immissione (stesso locale o locale attiguo)	144
Riposo divezzi	21,6	64,8	UNI 10339	10	2,22	14,40	vedi immissione (stesso locale o locale attiguo)	144

La termoregolazione dell'impianto sarà affidata ad uno specifico sistema di controllo e supervisione così costituito:

Unità centrale completamente configurata e idonea alla gestione delle valvole, delle teste elettrotermiche e di tutte le rimanenti utenze dell'impianto termico;

Sonde ambiente di temperatura costituite da terminali con configurazione ad hoc per gestire l'impianto radiante e i ventilconvettori;

Punto di mandata della pompa di calore scorrevole in funzione della temperatura esterna (regolazione finalizzata ad innalzare il COP/EER della PDC);

Gestione oraria della unità di trattamento aria.

La comunicazione avverrà mediante cavo di segnale BUS fino alla centrale di termoregolazione che verrà installata nel vano tecnico.

3. IMPIANTO IDROSANITARIO

L'impianto idrico è adibito al convogliamento dell'acqua calda e fredda ai terminali dei bagni e delle altre utenze. La tubazione dell'acqua fredda, a partire dal punto di recapito dell'acquedotto, sarà convogliata all'interno del fabbricato (vano tecnico) e da lì distribuita alle varie utenze mediante un sistema misto a collettori e stacchi; anche; il fluido caldo, prodotto da una specifica pompa di calore per ACS condensata ad aria, verrà distribuito alle utenze a partire dal medesimo locale. La distribuzione verrà effettuata con tubazioni e collettori, evitando di installare alcuna giunzione sulle tubazioni al di sotto dei massetti.

Sarà installato un impianto di ricircolo dell'acqua sanitaria al fine di ridurre gli sprechi d'acqua ed i tempi di erogazione ai terminali più distanti.

I fabbisogni unitari di acqua fredda e calda sono stati computati come segue, prevedendo di installare degli economizzatori di acqua in corrispondenza degli erogatori più utilizzati:

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

Le portate di progetto con cui sono state dimensionate le tubazioni sono state ricavate in funzione della tabella seguente:

TAB. 7 - SCUOLE E CENTRI SPORTIVI
Portate di progetto in relazione alle portate totali

Gt	Gpr	Gt	Gpr	Gt	Gpr
[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]	[l/s]
0,10	0,10	7,61	4,20	71,74	8,40
0,20	0,20	7,98	4,30	75,77	8,50
0,30	0,30	8,37	4,40	80,03	8,60
0,40	0,40	8,78	4,50	84,53	8,70
0,50	0,50	9,20	4,60	89,29	8,80
0,60	0,60	9,63	4,70	94,31	8,90
0,70	0,70	10,08	4,80	99,61	9,00
0,80	0,80	10,31	4,85	105,22	9,10
0,90	0,90	10,54	4,90	111,13	9,20
1,00	1,00	10,78	4,95	117,38	9,30
1,10	1,10	11,16	5,00	123,99	9,40
1,20	1,20	13,90	5,40	130,96	9,50
1,30	1,30	14,68	5,50	138,32	9,60
1,40	1,40	15,50	5,60	146,10	9,70
1,50	1,50	16,37	5,70	154,32	9,80
1,62	1,60	17,30	5,80	163,00	9,90
1,74	1,70	18,27	5,90	172,16	10,00
1,87	1,80	19,30	6,00	181,85	10,10
2,01	1,90	20,38	6,10	192,07	10,20
2,15	2,00	21,53	6,20	202,88	10,30
2,30	2,10	22,74	6,30	214,29	10,40
2,46	2,20	24,02	6,40	226,34	10,50
2,63	2,30	25,37	6,50	239,07	10,60
2,80	2,40	26,79	6,60	252,51	10,70
2,98	2,50	28,30	6,70	266,71	10,80
3,17	2,60	29,89	6,80	281,71	10,90
3,37	2,70	31,57	6,90	297,55	11,00
3,58	2,80	33,35	7,00	314,29	11,10
3,80	2,90	35,22	7,10	331,96	11,20
4,03	3,00	37,20	7,20	350,63	11,30
4,27	3,10	39,30	7,30	370,35	11,40
4,51	3,20	41,51	7,40	391,18	11,50
4,77	3,30	43,84	7,50	413,18	11,60
5,04	3,40	46,31	7,60	436,42	11,70
5,32	3,50	48,91	7,70	460,96	11,80
5,61	3,60	51,66	7,80	486,89	11,90
5,91	3,70	54,57	7,90	514,27	12,00
6,23	3,80	57,64	8,00	543,19	12,10
6,55	3,90	60,88	8,10	573,74	12,20
6,89	4,00	64,30	8,20	606,01	12,30
7,24	4,10	67,92	8,30	-	-

Gt = Portata totale, l/s

Gpr = Portata di progetto, l/s

Le tubazioni installate interrate all'esterno dell'edificio esterne saranno in PEAD PN16, mentre le tubazioni secondarie interne di distribuzione saranno in multistrato, certificate per l'impiego con acqua potabile. I diametri sono stati scelti in funzione delle velocità massime consigliate e comunque in funzione della prevalenza utile di progetto della rete valutata in 3 bar.

È stata prevista una rete di ventilazione degli scarichi di tipo primario; le tubazioni di ventilazione saranno portate fino alla copertura del fabbricato, mantenendo una distanza di rispetto dalle finestrate e dalle prese di aria esterna delle unità ventilanti.

I reflui fognari saranno scaricati su fognatura pubblica mista ubicata nei pressi dell'immobile, previo trattamento primario degli scarichi mediante fossa biologica tricamerale, dimensionata per l'affollamento di progetto della scuola e considerando 1 Abitante Equivalente ogni 10 alunni.

Il numero totale di Abitanti Equivalenti calcolato è pari a 9.

I reflui fognari saranno recapitati alla fognatura pubblica ubicata nei pressi dell'immobile, previo trattamento primario degli scarichi mediante fossa biologica tricamerale e degrassatore.

Il dimensionamento delle fosse e dei degrassatori è stato effettuato, in assenza di indicazioni specifiche, in base al calcolo degli Abitanti Equivalenti (vedi in seguito in questo paragrafo) rapportato al volume di ciascuna apparecchiatura di trattamento, e in particolare (si veda anche il D.lgs 152/2006 tabella 3):

- per le fosse biologiche si è considerato un rapporto pari a 150 litri/AE

- per i degrassatori si è considerato un rapporto pari a 33.5 litri/AE.

Le pendenze da adottare per le varie diramazioni di scarico sono:

- diramazioni d'allacciamento degli apparecchi $\geq 1,0\%$
- collettori di acque usate $\geq 0,5\%$
- fognature interrate fino al trattamento primario $\geq 1,0\%$
- fognature interrate dopo il trattamento primario $\geq 0,5\%$
- collettori di acque pluviali $\geq 0,3\%$

4. SCARICO ACQUE METEORICHE

Le acque meteoriche saranno raccolte mediante appositi pluviali e convogliate, mediante una rete di tubazioni in PEAD, alla fognatura pubblica ubicata in prossimità dell'immobile.

4.1. DETERMINAZIONE DEI VALORI MAX DI PORTATA BIANCA CONVOGLIATA DAI COLLETTORI

La portata con cui calcolare i vari tratti viene determinata utilizzando una curva di possibilità climatica riferita ad tempo di ritorno 30 anni e ricavata sulla base dei dati pluviometrici reperiti dal sito della Regione Toscana, nello specifico dal settore idrogeologico e geologico regionale.

4.1.1. ELABORAZIONE DATI PLUVIOMETRICI

Si è fatto riferimento ai seguenti dati pluviometrici successivamente riportati in riferimento alla stazione di San Gimignano (TOS01001419) – alt. 306 m.s.l.m., dati riguardanti le massime piovosità in mm suddivisi per classi di durate di 1h, 3h, 6h, 12h, 24h

Si sono così potuti ottenere dei valori estremi di piovosità, riportati in tabella A, corrispondenti a diversi tempi di ritorno attraverso la legge di distribuzione delle probabilità di Gumbel, esprimibile nel seguente modo:

$$h = (\mu - 0.445\sigma) \frac{\sigma}{1.283} \ln\left(\ln\left(\frac{T}{T-1}\right)\right)$$

in cui:

μ = valore medio piovosità per ciascuna durata

σ = dev. Standard T = tempo di ritorno assegnato

Tabella A

(valori di altezza di pioggia corrispondenti a diversi tempi di ritorno)

T. ritorno	ORE				
	1	3	6	12	24
10	H = 39.46 [mm] a = 39.46400 n = 0.23671	H = 51.18 [mm] a = 39.46400 n = 0.23671	H = 60.31 [mm] a = 39.46400 n = 0.23671	H = 71.06 [mm] a = 39.46400 n = 0.23671	H = 83.74 [mm] a = 39.46400 n = 0.23671
30	H = 50.62 [mm] a = 50.62300 n = 0.25804	H = 67.21 [mm] a = 50.62300 n = 0.25804	H = 80.38 [mm] a = 50.62300 n = 0.25804	H = 96.12 [mm] a = 50.62300 n = 0.25804	H = 114.95 [mm] a = 50.62300 n = 0.25804
50	H = 55.93 [mm] a = 55.92600 n = 0.26642	H = 74.94 [mm] a = 55.92600 n = 0.26642	H = 90.14 [mm] a = 55.92600 n = 0.26642	H = 108.42 [mm] a = 55.9260 n = 0.26642	H = 130.42 [mm] a = 55.92600 n = 0.26642
100	H = 63.13 [mm] a = 63.12900 n = 0.27613	H = 85.50 [mm] a = 63.12900 n = 0.27613	H = 103.54 [mm] a = 63.12900 n = 0.27613	H = 125.38 [mm] a = 63.12900 n = 0.27613	H = 151.83 [mm] a = 63.12900 n = 0.27613
200	H = 70.45 [mm] a = 70.44600 n = 0.28371	H = 96.21 [mm] a = 70.44600 n = 0.28371	H = 117.12 [mm] a = 70.44600 n = 0.28371	H = 142.57 [mm] a = 70.44600 n = 0.28371	H = 173.55 [mm] a = 70.44600 n = 0.28371
500	H = 80.35 [mm] a = 80.35000 n = 0.29036	H = 110.54 [mm] a = 80.35000 n = 0.29036	H = 135.19 [mm] a = 80.35000 n = 0.29036	H = 165.32 [mm] a = 80.35000 n = 0.29036	H = 202.18 [mm] a = 80.35000 n = 0.29036

I dati raccolti in tabella A possono essere interpolati, ottenendo, per ciascun valore di T una curva interpolante del tipo:

$$h = a t^n \quad \text{oppure: } \ln(h) = \ln(a) + n \ln(t)$$

in cui:

$$t = \text{durata della pioggia (h);} \quad h = \text{altezza di pioggia (mm)}$$

Facendo quindi riferimento ad un tempo di ritorno TRENTENNALE, trattandosi di collettore fognante, si ottiene la seguente "curva di possibilità climatica":

$$h = 50.62 t^{0.25804}$$

4.2. METODI PER LA DETERMINAZIONE DELLE PORTATE DI PIENA

Per il calcolo dei collettori si è impiegato il metodo cinematico.

Secondo il metodo cinematico (Supino, "Le Reti Idrauliche", Patron, p. 175), la portata viene messa in relazione con il volume che affluisce alla rete, dato da

$$W = C H S$$

In cui:

S = superficie del bacino

H = altezza di pioggia caduta

C = coefficiente di deflusso.

Si può ricavare il valore del coefficiente di deflusso C, in funzione del tipo di superficie dell'area scolante (anche in seguito alle nuove previsioni), utilizzando la tab. 5.5 p. 109 del testo Da Detto-Datei-Salandin, "Sistemazione dei corsi d'acqua", Libreria Cortina – Padova, che qui si riporta (con i valori più piccoli da adottarsi per superfici pianeggianti e terreni permeabili, quelli più elevati per superfici pendenti e terreni impermeabili):

Tipo di sup.	C
Sup. pavimentate	0.7 - 0.9
Strade in terra	0.4 - 0.6
Superfici erbose	0.1 - 0.7
Aree residenziali	0.3 - 0.7
Boschi	0.1 - 0.3
Terreni coltivati	0.2 - 0.6

Pertanto, in maniera largamente cautelativa, per le aree da considerare impermeabilizzate per più del 70 % della loro estensione si può utilizzare un coeff. $C = 0.80 \div 0.90$; per le altre aree (comprendenti aiuole, giardini, parcheggi realizzate con pavimentazioni permeabili) si adotta $C = 0.7 \div 0.6$.

In una determinata sezione della rete questo volume defluisce completamente dopo che sono trascorsi il tempo di pioggia t_p ed un periodo successivo t_c dato dal tempo necessario perché una particella d'acqua

possa giungere dai punti più lontani del bacino fino alla sezione considerata (tempo di corrivazione); la portata media sarà:

$$Q_m = W / (t_p + t_c)$$

E la portata max:

$$Q_{max} = \rho W$$

Si può dimostrare che è giustificato assumere $\rho = 2$ (portata max doppia di quella media) ed adottare un tempo di pioggia t_p pari al tempo di corrivazione; se S viene espresso in kmq, H in mm, il tempo t_c in ore, l'espressione della Q_{max} = portata max riferita ad un dato tempo di ritorno, espressa in mc/sec assume la forma:

$$Q = 0.277 C S I$$

in cui $I = H/t_p$ è l'intensità di pioggia (intesa costante durante la precipitazione) riferita ad una pioggia che abbia durata pari ad un tempo $t_p = t_c$ ed ottenuta utilizzando la curva di possibilità climatica relativa al tempo di ritorno considerato.

Relativamente all'intero bacino e quindi rispetto alla sezione di sbocco delle acque, per determinare il tempo di corrivazione si considerando le porzioni di bacino più lontane; a partire da esse si ipotizza un intervallo medio (tempo di entrata t_e) di 10' perché una certa quantità di acqua meteorica partendo dalla copertura degli edifici possa raggiungere il pozzetto di allaccio alla fognatura, ed ipotizzando una velocità di scorrimento entro le tubazioni pari a circa 1 m/sec, si ottiene:

$$t_c = 10' + (80 \text{ m}) / (1.00 \text{ m/sec}) = 680 \text{ sec} = 0.189 \text{ h}$$

Si adotta quest'ultimo valore, per poi calcolare:

I = intensità di pioggia per una durata pari al tempo di corrivazione t_c

$$I = h/t_c = 50.62 t^{0.25804-1} = 174.32 \text{ mm/h}$$

4.3. CALCOLO DEI VALORI DI PORTATA MAX PER CIASCUN COLLETTORE E DIMENSIONAMENTO

Nella tabella seguente sono riportati i risultati dei calcoli relativi al dimensionamento dei collettori delle acque meteoriche.

Le tubazioni in PEAD sono state scelte considerando un fattore di riempimento massimo di 60% (rif. Manuale tecnico Valsir n.6)

Tratto	Portata da scaricare [l/s]	Pendenza	Dimensione	Portata max scaricabile [l/s] (FR60%)
A-B	8,26	1,0%	De160	10,1
B-C	16,53	1,0%	De200	18,9
C-D	24,58	1,0%	De250	34,6
E-F	8,26	1,0%	De160	10,1
F-G	16,31	1,0%	De200	18,9
G-H	19,49	1,0%	De250	34,6
H-D	27,54	1,0%	De250	34,6
D-fogna	52,12	1,0%	De315	64,6

4.4. VERIFICA DEL SISTEMA DI DEFLUSSO DELLE ACQUE METEORICHE DALLE COPERTURE

Di seguito si riporta il dimensionamento ai sensi della UNI EN 12056-3: "Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo."

Si assume come intensità di precipitazione di progetto $r=210$ mm/h, pari al 1.2 volte rispetto al parametro precedentemente calcolato.

Pertanto la portata d'acqua per metro quadrato, considerato un coefficiente di scorrimento unitario, sarà esattamente pari a $Q = 0.0583$ l/s m²

I canali di gronda che verranno utilizzati nel centro diurno saranno nominalmente orizzontali (pendenza 0.3%) e a sezione rettangolare, con sezione di deflusso pari a $A_e=30000$ mm² (larghezza 200 mm, altezza 150 mm). Per motivi di sicurezza, il canale di gronda avrà una altezza maggiore (200 mm)

Il parametro Q_L (corto) risulta quindi pari a $Q_L=12.36$ l/s

Tutti i canali di gronda sono da considerarsi come "corti" in quanto il rapporto L/W è in ogni caso inferiore a 50.

Le coperture, allo stesso livello, hanno canali di gronda collegati tra di loro; per il calcolo del tratto della sezione di canale di gronda più sfavorito è stato considerato quello ubicato nella copertura sottostante all'auditorium, sul quale è stata calcolata una superficie di raccolta pari a 200.0 m² per ciascun tratto di canale.

La portata di ciascuna porzione di canale di gronda sarà quindi pari a $Q=11.76$ l/s, inferiore al valore calcolato in precedenza.

La portata potrà essere smaltita da pluviali aventi diametro pari a 100 mm, distribuiti come dettagliato nello specifico elaborato grafico.

Diametro interno del pluviale	Capacità idraulica	
	riempimento 0.20	riempimento 0.33
[mm]	[l/s]	[l/s]
50	0.7	1.7
55	0.9	2.2
60	1.2	2.7
65	1.5	3.4
70	1.8	4.1
75	2.2	5.0
80	2.6	5.9
85	3.0	6.9
90	3.5	8.1
95	4.0	9.3
100	4.6	10.7
110	6.0	13.8
120	7.6	17.4
130	9.4	21.6

5. IMPIANTO DI RECUPERO ACQUE METEORICHE

Sarà realizzato un impianto di recupero delle acque piovane, che saranno utilizzate per l'alimentazione delle cassette dei WC.

L'impianto di recupero delle acque meteoriche si compone dei seguenti elementi:

- Serbatoio interrato da 15000 litri installato all'esterno dell'edificio;
- Pozzetti per il filtraggio dei detriti;
- Pompa di rilancio;
- Sistema per il rinalzo del serbatoio con acqua dell'acquedotto, in caso di esaurimento della riserva.

Sono stati previste delle tubazioni di "troppo pieno" in caso di eventuali ostruzioni delle tubazioni in immissione al serbatoio.

Il dimensionamento della capacità del serbatoio è stato effettuato considerando la superficie di raccolta in funzione di quanto raccomandato dalla normativa UNI TS 11445:2012, arrotondato per difetto per venire incontro alle problematiche di budget disponibile.

La pompa di progetto avrà le seguenti caratteristiche:

- Potenza 0.65 kW
- Portata al punto di funzionamento: 80 l/min
- Prevalenza al punto di funzionamento: 3 bar

Sarà del tipo ad immersione da con involucro esterno, impugnatura, bulloneria, involucro motore ed albero in acciaio inox; bocchettone, coperchio motore e corpo centrale in ottone; giranti e diffusori in noryl rinforzato con fibra di vetro, certificato per acque potabili; tenuta meccanica in grafite e ceramica con camera di lubrificazione; motore asincrono con rotore in corto circuito montato su cuscinetti a sfera.

6. RISULTATI DEI CALCOLI – DISPERSIONI INVERNALI

Di seguito si allegano i risultati dei calcoli secondo quanto previsto dalla normativa UNI TS 11300.

Il tecnico

Dott. Ing. Mauro Paci

Risultati per Ambiente

Impianto
Zona
Ambiente

Scuola Stacciaburatta
Piano terra
Zona termica

Categoria di destinazione d'uso
Temperatura interna di progetto
Superficie utile
Volume netto

[°C]
[m²]
[m³]

E.7 - Edifici adibiti ad attività scolastiche e assimilabili
22
733.55
2,750.81

Amb. Conf.	Esp.	Tipo	Codice	Descrizione	U [W/m ² K] Ψ [W/mK]	Sup. [m ²] Lungh. [m]	Te [°C]	ek	Ht [W/K]	Qt [W]
D	SO	OP	EX-01	Parete esterna in XLAM	0.163	72.17	0.16	1.05	12.3519	269.77
D	SO	OP	CAS01	Cassonetto coibentato	1.000	3.84	0.16	1.05	4.0320	88.06
D	SO	TR	FC-01	Facciata 230x241	1.244	11.08	0.16	1.05	14.4727	316.08
D	SO	TR	FC-02	Facciata 580x300	1.248	17.40	0.16	1.05	22.8010	497.97
D	SO	TR	FE-07	Finestra 120x114	1.249	2.72	0.16	1.05	3.5671	77.91
D	SO	TR	FC-08	Facciata 420x300	1.251	12.60	0.16	1.05	16.5507	361.47
D	SO	PT	PT03	Ponte termico infissi	0.157	45.60	0.16	1.05	7.5172	164.17
D	SO	PT	PT05	Ponte termico parete-copertura	0.030	31.95	0.16	1.05	1.0064	21.98
D	SE	OP	EX-01	Parete esterna in XLAM	0.163	149.63	0.16	1.10	26.8287	585.94
D	SE	OP	CAS01	Cassonetto coibentato	1.000	4.62	0.16	1.10	5.0820	110.99
D	SE	TR	FE-07	Finestra 120x114	1.249	8.16	0.16	1.10	11.2110	244.85
D	SE	TR	PV-01	Finestra 120x231	1.240	8.31	0.16	1.10	11.3348	247.55
D	SE	TR	FC-01	Facciata 230x241	1.244	5.54	0.16	1.10	7.5809	165.57
D	SE	TR	FC-03	Finestra 230x241	1.244	5.54	0.16	1.10	7.5809	165.57
D	SE	TR	FC-08	Facciata 420x300	1.251	25.20	0.16	1.10	34.6777	757.36
D	SE	PT	PT03	Ponte termico infissi	0.157	80.18	0.16	1.10	13.8471	302.42
D	SE	PT	PT05	Ponte termico parete-copertura	0.030	55.20	0.16	1.10	1.8216	39.78
D	NE	OP	EX-01	Parete esterna in XLAM	0.163	64.80	0.16	1.20	12.6749	276.82
D	NE	OP	CAS01	Cassonetto coibentato	1.000	5.04	0.16	1.20	6.0480	132.09
D	NE	TR	FC-01	Facciata 230x241	1.244	16.62	0.16	1.20	24.8103	541.86
D	NE	TR	FC-04	Facciata 750x241	1.252	18.07	0.16	1.20	27.1484	592.92
D	NE	TR	FE-07	Finestra 120x114	1.249	2.72	0.16	1.20	4.0767	89.04
D	NE	TR	FC-08	Facciata 420x300	1.251	12.60	0.16	1.20	18.9151	413.11
D	NE	PT	PT03	Ponte termico infissi	0.157	179.60	0.16	1.20	33.8366	738.99
D	NE	PT	PT05	Ponte termico parete-copertura	0.030	31.96	0.16	1.20	1.1506	25.13
D	NO	OP	EX-01	Parete esterna in XLAM	0.163	161.24	0.16	1.15	30.2244	660.10
D	NO	OP	CAS01	Cassonetto coibentato	1.000	4.14	0.16	1.15	4.7610	103.98
D	NO	TR	FC-07	Facciata 628x241	1.242	15.13	0.16	1.15	21.6102	471.97
D	NO	TR	FC-06	Facciata 402x240	1.254	9.65	0.16	1.15	13.9163	303.93
D	NO	TR	FE-07	Finestra 120x114	1.249	5.44	0.16	1.15	7.8137	170.65
D	NO	TR	FC-05	Finestra 350x241	1.251	8.44	0.16	1.15	12.1422	265.19
D	NO	TR	PV-01	Finestra 120x231	1.240	2.77	0.16	1.15	3.9500	86.27
D	NO	PT	PT03	Ponte termico infissi	0.157	52.96	0.16	1.15	9.5619	208.83
D	NO	PT	PT05	Ponte termico parete-copertura	0.030	55.15	0.16	1.15	1.9027	41.55
D	OR(C)	OP	SC-01	Solaio di copertura	0.333	733.55	0.16	1.00	244.2722	5,334.90
D	OR(C)	PT	PT05	Ponte termico parete-copertura	0.030	174.44	0.16	1.00	5.2332	114.29
G		PV	PAVPT	Pavimento su vespaio areato	0.117	733.55	15.23	1.00	51.8300	1,131.97

Dispersioni per trasmissione
Dispersioni per ventilazione
Potenza di ripresa
Carico termico totale

[W]
[W]
[W]
[W]

16,121.03
6,291.34
2,934.20
25,346.56

Risultati per Zona

Impianto Scuola Stacciaburatta
Zona Piano terra

Categoria di destinazione d'uso E.7 - Edifici adibiti ad attività scolastiche e assimilabili
Temperatura interna di progetto [°C] 22

Ventilazione Meccanica
Ricambio d'aria [1/h] 0.0

Ambiente	Ti [°C]	Qtr [W]	Qve [W]	Qrh [W]	Qtot [W]
Zona termica	22	16,121.03	6,291.34	2,934.20	25,346.56

Dispersioni totali per trasmissione	[W]	16,121.03
Dispersioni totali per ventilazione	[W]	6,291.34
Potenza di ripresa	[W]	2,934.20
Carico termico totale	[W]	25,346.56

Risultati per Impianto

Impianto
Considera

Scuola Stacciaburatta
Vicini presenti

Categoria di destinazione d'uso
Temperatura interna di progetto

[°C]

E.7 - Edifici adibiti ad attività scolastiche e assimilabili
22

Zona	Qtr [W]	Qve [W]	Qrh [W]	Qtot [W]
Piano terra	16,121.03	6,291.34	2,934.20	25,346.56

Dispersioni totali per trasmissione	[W]	16,121.03
Dispersioni totali per ventilazione	[W]	6,291.34
Potenza di ripresa	[W]	2,934.20
Carico termico totale	[W]	25,346.56