



# comune di **PRATO**

Codice Fiscale: 84006890481

Progetto:

**Nuova Scuola Materna di n. 6 sezioni  
in Viale Montegrappa, località PONZANO**

Titolo:

**IMPIANTI MECCANICI - RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI**

Fase: **PROGETTO ESECUTIVO**

Assessore ai Lavori Pubblici	<b>Roberto Caverni</b>
Settore 4 Area Tecnica	<b>Servizio 4S Edilizia Pubblica e Cimiteri</b>
Dirigente del Servizio	<b>Ing. Paolo Bartalini</b>
Responsabile Unico del Procedimento	<b>Arch. Luca Piantini</b>

## Progettisti

Progettista opere architettoniche  
**Arch. Mauro Frate - Capogruppo**

**Arch. Piero Vincenti**

**Arch. Augusto Andriolo**

**Arch. Nicola Rossi**

Progettista opere strutturali  
**Ing. Andrea Rigato**

Progettista impianti meccanici ed elettrici  
**PROTECNO Engineering srl**  
Consulting Engineering & Project Management for Sustainable Energy Systems

Consulenza progettazione acustica  
**Studio Pro.Tecno srl**

Coordinatore sicurezza in fase di progettazione  
**Arch. Luca Piantini**

Tavola: **Re1M\_PE**

Scala: /

Spazio riservato agli uffici:



<b>PROGETTO ESECUTIVO DEGLI IMPIANTI MECCANICI</b>	<b>3</b>
<b>RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI</b>	<b>3</b>
<b>1 OGGETTO E DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO</b>	<b>3</b>
1.1 Premessa	3
1.2 Individuazione dell'intervento	3
1.3 Impianti meccanici	4
<b>2 CRITERI E SCELTE DELLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA</b>	<b>4</b>
<b>3 PRINCIPALI ASPETTI TECNICI DEL PROGETTO</b>	<b>5</b>
3.1 Requisiti passivi di massima dell'edificio	5
3.2 Dati tecnici di progetto per la climatizzazione invernale	6
3.3 Parametri di rinnovo dell'aria	7
3.4 Indici di affollamento (ai fini del benessere ambientale)	7
3.5 Apporti termici interni	8
3.6 Fluidi termovettori disponibili	8
3.7 Requisiti acustici passivi dell'edificio	8
3.8 Carichi termici invernali	9
3.9 Indici di prestazione energetica dell'edificio per la climatizzazione invernale ed estiva e proposta di classificazione energetica dell'edificio – Elementi di sintesi	9
<b>4 RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	<b>10</b>
4.1 Premessa	10
4.2 Leggi – Decreti – Disposizioni legislative nazionali e locali - Regolamenti e altre disposizioni delle competenti autorità	10
4.3 Norme UNI	12
<b>5 SOLUZIONI IMPIANTISTICHE – DESCRIZIONE DELLE OPERE – QUALITA' DEI COMPONENTI</b>	<b>12</b>
5.1 Impianti di climatizzazione invernale e riscaldamento degli ambienti	13
5.2 Impianti idrico sanitari	14
5.3 Impianti di scarico delle acque reflue	15
5.4 Impianto del gas metano	16
5.5 Impianto antincendio con rete ad idranti/naspi	16
5.6 Estintori / Cartellonistica	17
<b>6 CENTRALI E SISTEMI PRODUZIONE DELL'ENERGIA TERMICA – FONTI DI ENERGIA RINNOVABILE</b>	<b>17</b>
6.1 Sistema di produzione dell'energia termica per la climatizzazione invernale e la produzione di ACS	17
6.2 Sistema di produzione dell'energia termica per ACS da fonti rinnovabili – Impianto solare termico	19

---

<b>7</b>	<b>OPERE COMPLEMENTARI E MIGLIORATIVE FINALIZZATE ALLA SOSTENIBILITA' AMBIENTALE</b>	<b>21</b>	
7.1	Ciclo dell'acqua e riutilizzo delle acque meteoriche – Stima dell'investimento	21	
<b>7.1.1</b>	<b>Premessa</b>		<b>21</b>
<b>7.1.2</b>	<b>Quadro normativo tecnico – giuridico</b>		<b>22</b>
<b>7.1.3</b>	<b>Trattamenti e filtri</b>		<b>23</b>
<b>7.1.4</b>	<b>Sistema impiantistico</b>		<b>24</b>
7.2	Riduzione dei consumi idrici	25	
7.3	Impianto di irrigazione delle aree a verde – Stima dell'investimento	26	

---

---

## PROGETTO ESECUTIVO DEGLI IMPIANTI MECCANICI RELAZIONE SPECIALISTICA E CALCOLI ESECUTIVI

---

---

### 1 OGGETTO E DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

---

#### 1.1 Premessa

L'intervento ha per oggetto le opere relative alla costruzione della nuova Scuola Materna di Ponzano, nel Comune di Prato (PO).

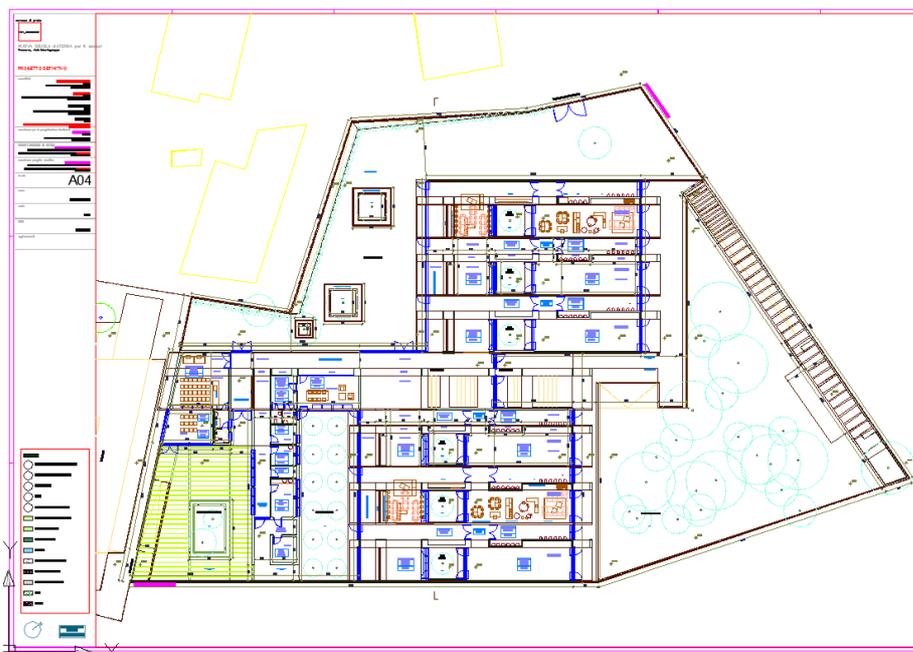
I provvedimenti relativi agli impianti meccanici, che sono oggetto della presente Relazione descrittiva, si inseriscono nel contesto degli interventi previsti per la realizzazione dell'opera nella sua globalità.

La rispondenza complessiva del progetto alle finalità dell'intervento, il rispetto del prescritto livello qualitativo e dei conseguenti costi e benefici attesi, sono esaurientemente evidenziati nella Relazione descrittiva generale del Progetto definitivo.

Pertanto, con particolare riferimento agli impianti meccanici, la presente Relazione descrittiva ha lo scopo di definire:

- il quadro delle esigenze da soddisfare con riferimento agli impianti
- i criteri di scelta delle soluzioni impiantistiche adottate
- i principali aspetti tecnici che caratterizzano il progetto degli impianti
- le principali dotazioni e funzionalità degli specifici impianti

#### 1.2 Individuazione dell'intervento



**Figura 1.** Inquadramento generale

### **1.3 Impianti meccanici**

Per impianti meccanici si intendono in generale: le centrali di produzione dell'energia termica e frigorifera e dei fluidi termovettori, gli impianti della distribuzione primaria e della distribuzione terminale volti alla climatizzazione invernale ed estiva dell'edificio, gli impianti di ventilazione meccanica controllata per il rinnovo e la termoventilazione dell'aria (se previsti), gli impianti idrici (sanitari, scarichi interni e ventilazioni), gli impianti di regolazione automatica, gli impianti per la protezione attiva antincendio.

Dal punto di vista dell'impostazione progettuale e delle responsabilità esecutive dell'appaltatore sono ricompresi negli impianti meccanici anche gli impianti elettrici e quelli di regolazione automatica dei medesimi, in quanto costituenti un insieme funzionalmente inscindibile.

---

## **2 CRITERI E SCELTE DELLA PROGETTAZIONE ESECUTIVA**

---

In generale, i criteri utilizzati e le scelte effettuate danno attuazione a quanto già approvato dall'Ente nei precedenti livelli di progettazione.

In particolare le scelte progettuali sono state motivate dall'obiettivo di dotare il nuovo edificio destinato a scuola materna di sistemi impiantistici semplici e funzionali, conformi agli standard dettati, oltre che dalle norme cogenti (es. per l'antincendio), anche da norme di indirizzo emanate da enti sovra ordinati o dalle stesse esperienze dell'Ente in altre simili strutture.

Ciò in considerazione del fatto che gli impianti tecnologici sono elementi di fondamentale importanza per la vita quotidiana della scuola e dei suoi ospiti, siano essi i bambini, il personale o gli stessi genitori che con l'ambiente della scuola si rapportano.

Non potendo sottovalutare i problemi economici nei quali si dibatte oggigiorno la finanza pubblica, che costringono numerosi enti locali a comprimere in modo a volte eccessivo le risorse da destinare alla realizzazione di nuove opere anche quando esse sono necessarie per soddisfare bisogni essenziali dei cittadini, si è cercato comunque di fare in modo che le scelte progettuali, soprattutto in termini di materiali e tecnologie, non siano rapportate esclusivamente al valore del budget o agli aspetti economici, ma – oltre a tener conto dei requisiti irrinunciabili del progetto – valutino con attenzione l'esigenza di non spostare alcuni costi dalla fase di investimento a quella di esercizio.

In particolare, a tale proposito, si è cercato di fare in modo che l'efficienza energetica del sistema "edificio – impianto" risulti particolarmente performante, mediante l'impiego sinergico di adeguate tecnologie costruttive di tipo passivo e attivo, riferite in particolare – rispettivamente – all'involucro ed agli impianti termici o agli impianti

idrico sanitari, in modo che il loro funzionamento e la loro integrazione reciproca ottenga i migliori benefici in termini energetici, di benessere, di uso sostenibile delle risorse.

Inoltre é stata considerata la futura possibilità di implementare ulteriori sistemi e tecnologie (ad es. la climatizzazione estiva – raffrescamento a mezzo di un gruppo frigorifero in pompa di calore; l'impiego di un sistema solare fotovoltaico per la produzione di energia elettrica sul posto; ecc.) volte ad ottimizzare la funzionalità dell'opera nel suo complesso ed a migliorarne le caratteristiche di sostenibilità ambientale.

In sintesi, con riferimento agli aspetti evidenziati, le scelte effettuate riguardano principalmente i seguenti punti:

- la tipologia delle strutture opache verticali e orizzontali (o inclinate) realizzate con elementi portanti e rifiniture in legno, che garantiscono all'edificio caratteristiche peculiari sotto il profilo dell'isolamento e del benessere termigrometrico;
- la realizzazione di impianti termici ad alta efficienza energetica mediante l'impiego di tecnologie a bassa temperatura (pannelli radianti, caldaie a condensazione), prevedendo in futuro la possibilità di utilizzare un sistema in pompa di calore, finalizzato sia alla climatizzazione estiva dell'edificio, sia al contenimento del fabbisogno di energia da combustibile fossile per la climatizzazione invernale, migliorando sensibilmente il rendimento energetico complessivo del sistema e la sostenibilità ambientale dell'intervento;
- l'impiego di sistemi solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria;
- la realizzazione di un sistema di raccolta delle acque meteoriche per il loro impiego nelle utilizzazioni che ne richiedono un basso livello di purezza (WC, irrigazione, ecc.).

---

### **3 PRINCIPALI ASPETTI TECNICI DEL PROGETTO**

---

#### **3.1 Requisiti passivi di massima dell'edificio**

L'edificio è realizzato con un complesso di elementi in legno a telaio prefabbricati, tali da assicurare elevate caratteristiche di leggerezza e, nel contempo, di robustezza strutturale, ottima resistenza al fuoco, eccellente isolamento acustico, basso consumo energetico, tanto come protezione dalle basse temperature invernali, grazie alla stratigrafia ed all'isolamento termico appositamente studiati, quanto come difesa dal calore estivo, per il conferimento all'insieme di una adeguata capacità di accumulazione termica.

A titolo indicativo, le strutture esterne sono caratterizzate dai seguenti parametri:

- Trasmittanza termica U: 0,18 W/m<sup>2</sup>K

- Potere fono isolante  $R_w$ : 54 dB (secondo ISO 717)
- Resistenza al fuoco: R(EI) 60

La loro stratigrafia è realizzata in modo da garantire le migliori condizioni termo igrometriche e di benessere, consentendo una idonea migrazione del vapore dall'interno verso l'esterno degli ambienti in qualsiasi stagione e condizione, evitando la formazione di condensa interstiziale e garantendo ottimali condizioni di durata nel tempo delle prestazioni strutturali e di isolamento per le quali sono state concepite.

### 3.2 Dati tecnici di progetto per la climatizzazione invernale

Le condizioni termo igrometriche assunte a base dei calcoli preliminari del progetto definitivo per la climatizzazione invernale sono le seguenti:

Comune - Località	Prato - Ponzano	
Provincia	Prato (PO)	
Altitudine	61	m slm
Gradi giorno	1668	GGA
Zona Climatica	D	
Velocità max vento	2,80	m/s
Temp. Esterna di progetto	0,0	°C
Temp. Interna di progetto	+ 20,0 ± 2	°C
Differenza di temp.di progetto	20,0	°C
Umidità relativa esterna $UR_e$	60%	
Umidità relativa interna $UR_a$	35-65% - NC <sup>(1)</sup>	
Note: NC = Non Controllata <sup>(1)</sup> = i valori di $UR_e$ sono diversificati in funzione della normativa di riferimento (DM 18-12-1975 / UNI 10339 / DPR 02-04-2009); valori compresi tra il 45 ed il 55% sono idonei per gli ambienti destinati ad attività didattica alla temperatura di 20°C, secondo il DM 18-12-1975		

Elementi dettagliati per il calcolo del fabbisogno termico per la climatizzazione invernale e per la determinazione dell' $EP_i$  ai sensi della Legge 10/91, del DPR 59/09 e del D.Lgvo 192/05 sono forniti nell'elaborato Re1AG del Progetto Definitivo: "RENDIMENTO ENERGETICO IN EDILIZIA - RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ART 28 DELLA L.S. 10/91".

### 3.3 Parametri di rinnovo dell'aria

In conformità delle indicazioni dell'ente ed in considerazione del fatto che la scuola è ubicata in una zona ove non esistono condizioni particolarmente significative di inquinamento, oltre ad essere circondata da una vasta area a verde ed alberata ad uso esclusivo, il rinnovo dell'aria negli ambienti avviene per aerazione naturale, attraverso adeguata superficie finestrata apribile, secondo i rapporti di norma stabiliti per gli ambienti di lavoro del terziario e/o secondo quanto previsto dalle NTA e dal RE annessi al vigente PRG.

Le aperture sono uniformemente distribuite su tutte le superfici a contatto con l'esterno ed è previsto che siano dotate di comandi manuali di facile uso, con una porzione non inferiore al 25% di serramenti tipo wasistas o equivalenti.

Esse sono dimensionate per assicurare l'introduzione delle seguenti portate d'aria esterna, in conformità del DM 18-12-1975:

DESTINAZIONI D'USO	ARIA DI RINNOVO	
	DM 18-12-1975 Volumi/h	UNI 10339 m3/h
Aule – Ambienti per attività didattica nelle scuole materne ed elementari	2,5	15 - 18
Altri ambienti di passaggio – Uffici – Sale insegnanti	1,5	25
Servizi igienici - Refettori	1,5	4 vol/h

Ai fini della determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione (estiva e/o invernale), i dati assunti fanno riferimento alla Specifica UNI-TS11300-1 punto 12 e seguenti.

### 3.4 Indici di affollamento (ai fini del benessere ambientale)

Gli indici di affollamento, ai fini progettuali del benessere ambientale, sono valutati, secondo la norma UNI 10339, come numero di persone presenti per ogni metro quadrato di superficie calpestabile, in assenza di altri riferimenti certi.

Nella sottostante tabella vengono messi a raffronto gli indici previsti dal DM 18-12-1975 e dalla norma UNI 10339.

DESTINAZIONI D'USO	AFFOLLAMENTO	
	DM 18-12-1975	UNI 10339 $n_s$
Aule – Ambienti per attività didattica nelle scuole materne ed elementari	25 alunni	0,40– 0,45
Sale insegnanti – Sale riunioni e conferenze (piccole)	/	0,30 – 0,60
Ingressi - Soggiorni	/	0,20
Note: $n_s = \text{persone/m}^2$		

### 3.5 Apporti termici interni

Gli apporti termici interni ai fini della determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione (estiva e/o invernale), fanno riferimento alla Specifica UNI-TS11300-1 punto 13 e seguenti, come evidenziato nella seguente tabella.

CATEGORIA DI EDIFICIO	DESTINAZIONE D'USO	APPORTI MEDI GLOBALI $\text{W/m}^2$
E.7	Edifici per attività scolastiche a tutti i livelli	4

### 3.6 Fluidi termovettori disponibili

Ai fini del dimensionamento delle varie apparecchiature previste in progetto sono state considerate le condizioni dei fluidi termovettori di cui alla seguente tabella.

TIPO DI FLUIDO TERMOVETTORE	TEMPERATURA $^{\circ}\text{C}$
Acqua calda prodotta mediante caldaia a condensazione centralizzata per i pannelli radianti	<54
Acqua calda sanitaria prodotta mediante caldaia a condensazione centralizzata	45

### 3.7 Requisiti acustici passivi dell'edificio

In generale per quanto riguarda i requisiti acustici passivi dell'edificio, si rimanda all'apposita relazione del progetto definitivo / esecutivo, redatta ai sensi del DPCM 5-12-1997.

Esso definisce le prestazioni che devono possedere gli edifici in merito all'isolamento dai rumori tra diverse unità immobiliari, l'isolamento dai rumori esterni, l'isolamento dai rumori da calpestio, l'isolamento dai rumori di impianti a funzionamento discontinuo, l'isolamento dai rumori di impianti a funzionamento continuo. Con riferimento agli impianti meccanici, oggetto della presente relazione, i requisiti acustici passivi riguardano in particolare l'isolamento acustico dell'impianto di ventilazione, dell'impianto idricosanitario, dell'impianto di scarico delle acque reflue. Il livello massimo di rumore per gli impianti a funzionamento discontinuo ( $L_{ASmax}$ ) ed il livello massimo di rumore per gli impianti a funzionamento continuo ( $L_{Aeq}$ ) deve rimanere entro i limiti specificati nella sottostante tabella.

CATEGORIE DI EDIFICI E DESTINAZIONI D'USO	PARAMETRI (dB)				
	$R'_w$	$D_{2m,n,T,w}$	$L'_{n,T,w}$	$L_{ASmax}$	$L_{Aeq}$
Ospedali, cliniche, case di cura ed assimilabili	55	45	58	35	25
Residenze, alberghi, pensioni o attività assimilabili	50	40	63	35	35
Attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili	50	48	58	35	25
Uffici, attività ricreative o di culto, attività commerciali o assimilabili	50	42	55	35	35

I requisiti acustici passivi di cui sopra, possono essere calcolati analiticamente in fase di progetto, ma devono essere misurati in opera come definito dalle norme tecniche specifiche, riferendosi il DPCM alle strutture realizzate e all'edificio ultimato.

Nel caso degli impianti meccanici succitati si fa riferimento anche alla norma UNI 8199 "Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione – Linee guida contrattuali e modalità di misurazione".

### 3.8 Carichi termici invernali

Per i carichi termici invernali riferiti ad ogni singolo ambiente ed al relativo fabbisogno termico per la climatizzazione invernale, si rimanda all'elaborato specifico del progetto definitivo Re3AG.

### 3.9 Indici di prestazione energetica dell'edificio per la climatizzazione invernale ed estiva e proposta di classificazione energetica dell'edificio – Elementi di sintesi

Con i dati risultanti dagli elaborati di progetto Re1AG – Re2AG – Re3AG, si perviene ai seguenti valori degli indici di prestazione energetica dell'edificio per la cli-

matizzazione invernale ed estiva, secondo quanto definito dal DPR 59/2009 e dal DM 26/06/2009:

INDICI DI PRESTAZIONE ENERGETICA	VALORI	
	Ammessi	Calcolati
$EP_i$ – Climatizzazione invernale dell'edificio – limite di legge	< 13,37 kWh/m <sup>3</sup> anno	8,40 kWh/m <sup>3</sup> anno
$EP_{ACS}$ – Preparazione acqua calda per usi igienici e sanitari	//	15,34 kWh/m <sup>2</sup> anno
$EP_e$ – Climatizzazione estiva dell'edificio – limiti di legge	< 10 kWh/m <sup>3</sup> anno	9,79 kWh/m <sup>3</sup> anno
$EP_{gl}$ - Prestazione energetica globale ( $EP_{gl} = EP_i + EP_{ACS}$ )	//	11,03 kWh/m <sup>3</sup> anno

Con le premesse di cui sopra, per l'edificio viene proposta una Classe energetica B, per la quale il limite di prestazione energetica globale deve essere <11,98 kWh/m<sup>3</sup> anno. Trattandosi infatti di un edificio pubblico i limiti stabiliti dalla legge sono ridotti del 10% rispetto agli altri edifici (<13,31 kWh/m<sup>3</sup> anno per edificio in classe B).

Trattandosi di un edificio in categoria E.7 non sono richieste le verifiche di cui al DPR 59/2009 art. 4 comma 18, punto b) ai fini di limitare i fabbisogni energetici per la climatizzazione estiva. Tuttavia le verifiche previste al punto b) – 1.1 – 1 relative alla trasmittanza termica periodica  $Y_{ie}$  delle pareti verticali opache sono comunque risultate < 0,12W/m<sup>2</sup>K.

#### 4 RIFERIMENTI NORMATIVI

##### 4.1 Premessa

Con particolare riferimento alla costruzione, al funzionamento ed alla sicurezza degli impianti meccanici, al rendimento energetico in edilizia, all'antincendio, di seguito sono citate le principali norme di legge e norme tecniche applicabili al progetto della nuova scuola materna.

##### 4.2 Leggi – Decreti – Disposizioni legislative nazionali e locali - Regolamenti e altre disposizioni delle competenti autorità

- 1) DPR 6 giugno 2001, n. 380: "Testo unico sulle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia"

- 2) D.M. 18 dicembre 1975: “Norme tecniche aggiornate relative all’edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica”
- 3) Legge 9 gennaio 1991, n. 10: “Norme per l’attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell’energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili”
- 4) DPR 26 agosto 1993, n. 412: “ Regolamento recante norme per la progettazione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento del consumo di energia, i attuazione dell’art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10”
- 5) D. Leg.vo 19 agosto 2005, n. 192: “Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico in edilizia”
- 6) DPR 2 aprile 2009, n. 59: “Regolamento di attuazione dell’articolo 4, comma 1, lettere a) e b) del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente l’attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico in edilizia”
- 7) DM 26 giugno 2009: “Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici”
- 8) DM 22 gennaio 2008, n. 37: “ Regolamento di riordino delle normative in materia di installazione di impianti”
- 9) DM 26 agosto 1992: “ Norme di prevenzione incendi per l’edilizia scolastica”
- 10) DM 12 aprile 1996 “Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, costruzione e l’esercizio degli impianti termici da combustibili gassosi”
- 11) DM 16 febbraio 1982: “Modificazioni del decreto ministeriale 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi”
- 12) DPR. 12 gennaio 1998 n. 37: “Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell’articolo 20, comma 8, della legge 15 marzo 1997, n 59”
- 13) DM 10 marzo 1998: “Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell’emergenza nei luoghi di lavoro”
- 14) DM 4 maggio 1998: “Disposizioni relative alle modalità di presentazione ed al contenuto delle domande per l’avvio dei procedimenti di prevenzione incendi, nonché all’uniformità dei connessi servizi resi dai Comandi provinciali dei vigili del fuoco”
- 15) DM 9 marzo 2007: “Prestazioni di reazione al fuoco delle costruzioni nelle attività soggette al controllo del corpo nazionale dei Vigili del Fuoco”

- 16) DM 14 giugno 1989, n° 236: “Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l’accessibilità, l’adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata ed agevolata, ai fini del superamento e dell’eliminazione delle barriere architettoniche”
- 17) Regolamento edilizio e Norme tecniche di attuazione del Comune di Prato
- 18) Regolamento di fognatura del Comune di Prato

#### **4.3 Norme UNI**

- 1) UN/TS 11300-1: “Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica per la climatizzazione estiva ed invernale”
- 2) UN/TS 11300-2: “Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria”
- 3) UNI 10339: “Impianti aerulici ai fini del benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d’offerta. l’offerta, l’ordine e la fornitura”
- 4) UNI EN 1264-1/5: “Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffrescamento integrati nelle strutture”
- 5) UNI EN 12056-1/5: “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all’interno degli edifici”
- 6) UNI 7129: “Impianti a gas per uso domestico alimentati da rete di distribuzione. Progettazione, installazione e manutenzione”
- 7) UNI 10412-1: “Impianti di riscaldamento ad acqua calda – Requisiti di sicurezza – Parte 1 – Requisiti specifici per impianti con generatori di calore alimentati da combustibili liquidi, gassosi, solidi polverizzati o con generatori di calore elettrici”
- 8) UNI 9182: “Impianti di alimentazione e distribuzione d’acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione”
- 9) UNI EN 12975-1/2: “Impianti solari termici e loro componenti”
- 10) UNI 10779: “Impianti di estinzione incendi – Reti idranti – Progettazione, installazione, esercizio”
- 11) UNI 11292: “Locali destinati ad ospitare gruppi di pompaggio per impianti antincendio”
- 12) UNI 9795: “Sistemi fissi automatici di rivelazione di segnalazione manuale e di allarme incendio”

---

## **5 SOLUZIONI IMPIANTISTICHE – DESCRIZIONE DELLE OPERE – QUALITA’ DEI COMPONENTI**

---

---

## 5.1 Impianti di climatizzazione invernale e riscaldamento degli ambienti

Gli ambienti utilizzati per la didattica ed i servizi istituzionali saranno dotati di una climatizzazione affidata a superfici radianti a pavimento, che mediante temperature superficiali poco differenti da quelle interne garantiranno un benessere ottimale degli occupanti.

Tale soluzione, notevolmente evolutasi negli utili anni tanto da raggiungere una notevole diffusione in sostituzione dei sistemi più tradizionali nelle più svariate applicazioni (abitazioni, asili, scuole, palestre, ospedali, alberghi, musei, biblioteche, ecc.), si adatterà in modo ottimale alle modalità di utilizzo dell'edificio, che prevede una permanenza prolungata in gran parte degli ambienti nell'arco dell'intera giornata, senza sostanziali cambiamenti delle condizioni interne della temperatura dovuti a repentini mutamenti di apporti o sottrazioni di calore.

I principali vantaggi di una tale soluzione riguarderanno in particolare:

- il benessere termico
- la qualità dell'aria
- le condizioni igieniche degli ambienti
- l'impatto ambientale
- il calore utilizzabile a bassa temperatura
- il risparmio energetico
- la possibilità di impiego futuro dei sistemi anche per il raffrescamento estivo

Nello specifico, dal punto di vista del benessere termico, l'utilizzo di tali impianti presenterà i seguenti vantaggi:

- gli ambienti avranno una curva di distribuzione verticale delle temperature molto simile a quella ideale richiesta dal corpo umano; grazie alla notevole superficie irradiante costituita dal pavimento, la sensazione di benessere (temperatura operante  $t_o = 20^{\circ}\text{C}$ ), sarà raggiunta da gli occupanti con una temperatura dell'aria ambiente  $t_a$  sensibilmente più bassa ( $2/3^{\circ}\text{C}$ ) rispetto ai tradizionali sistemi a convezione;
- saranno evitate significative stratificazioni di aria calda a soffitto e di aria fredda a pavimento, con risvolti significativi oltre che sul benessere, anche sui consumi;
- con una temperatura ambiente più bassa, l'aria sarà meno secca; inoltre l'omogeneità della temperatura nelle varie zone dell'ambiente servito minimizzerà la circolazione di polvere; tutto ciò determinerà considerevoli benefici con la riduzione di un gran numero di patologie e allergie alle vie respiratorie;
- il pavimento, pur non risultando caldo al contatto (anche in virtù delle limitazioni imposte normativamente alle temperature superficiali che sono  $29^{\circ}\text{C}$

nelle zone abitabili e 35°C nelle zone perimetrali), non risulterà nemmeno freddo, consentendo ad es. ai bambini di giocare tranquillamente seduti; a tale proposito, considerando le caratteristiche performanti di isolamento delle strutture ed un fabbisogno specifico non superiore a 40W/m<sup>2</sup>, la temperatura superficiale del pavimento non eccederà i 23-24°C;

- saranno conseguite caratteristiche termoigrometriche molto elevate nei singoli ambienti, ottenuti mediante una elevata simmetria radiante e omogeneità termica.

Dal punto di vista del risparmio energetico, i vantaggi saranno principalmente i seguenti:

- utilizzo di fluido termovettore (acqua) con basse temperature (variabili indicativamente da 30°C a 42°C con fabbisogno termico specifico rispettivamente da 30W/m<sup>2</sup> a 60W/m<sup>2</sup>, resistenza termica del rivestimento superficiale pari a 0,1 m<sup>2</sup>K/W, passi 10-15-20 cm), che ne consentirà l'abbinamento con sorgenti di calore la cui resa aumenta al diminuire della temperatura richiesta, quali le caldaie a condensazione, ma anche eventualmente le pompe di calore;
- riduzione delle perdite per stratificazione, in ragione delle temperature inferiori del fluido termovettore;
- riduzione delle dispersioni termiche lungo le tubazioni;
- assenza di moti convettivi dell'aria calda sulle superficie vetrate;
- risparmio energetico variabile dal 10 al 15% in relazione agli impianti di tipo tradizionale a convezione.

Dal punto di vista della sicurezza e dell'impatto estetico un simile impianto non porrà alcun problema, eliminando la presenza negli ambienti di elementi potenzialmente ingombranti e "pericolosi" relativi agli impianti, e consentendo l'utilizzo più flessibile e razionale degli spazi disponibili per gli arredi.

Il benessere termico ottimale sarà ottenuto anche mediante l'impiego di sistemi di termoregolazione climatica dell'edificio e per singolo ambiente particolarmente efficienti e studiati in modo specifico per il riscaldamento a pannelli radianti.

## **5.2 Impianti idrico sanitari**

Tutti i servizi igienici saranno alimentati da una rete comune di acqua fredda e di acqua calda sanitaria prelevata dall'acquedotto cittadino.

Il punto di consegna sarà previsto in prossimità dell'accesso esterno all'area della scuola, ma in una posizione defilata.

Mediante una tubazione in polietilene ad alta densità interrata, l'acqua sarà portata alla centrale termica, dove saranno installate anche le apparecchiature necessarie

alla preparazione ed alla distribuzione dell'acqua fredda e dell'acqua calda sanitarie.

In conformità della normativa vigente ed allo scopo di prevenire fenomeni di incrostazione e di corrosione delle tubazioni e degli apparecchi degli impianti termosantari, sarà installato un apposito sistema di filtrazione e condizionamento o addolcimento dell'acqua, in funzione della sua durezza.

L'acqua calda sanitaria sarà prodotta in modo centralizzato e disporrà di un opportuno circuito di ricircolo, in modo da consentire la produzione di una parte significativa del fabbisogno (superiore al 50% da fonti di energia rinnovabile). La distribuzione principale e terminale degli impianti idrici sanitari saranno realizzate mediante tubazioni multistrato (PEX-Al-PEX o PPR-Al\_PPR) adeguatamente isolate, posate ad incasso nei pavimenti e facenti capo ad appositi collettori di distribuzione per il collegamento degli apparecchi sanitari.

Gli apparecchi sanitari saranno di tipo sospeso con rubinetterie monocomando e monoforo cromate, dotate di aeratori e dispositivi di controllo del flusso allo scopo di conseguire significativi risparmi nel consumo di acqua sanitaria.

Il servizio per i disabili sarà dotato di apparecchi speciali (vaso e lavabo) con rubinetteria di tipo monocomando a leva lunga e di ausili (barre verticali e orizzontali, maniglioni, ecc.).

### **5.3 Impianti di scarico delle acque reflue**

In conformità del Regolamento di fognatura comunale gli impianti scarico delle acque reflue saranno strutturate su due sistemi separati, uno per le acque "saponate" provenienti dai lavabi, lavandini, cucine, ecc. ed uno per le acque "nere" provenienti dai WC. Il sistema delle acque "saponate" farà capo ad apposite vasche di decantazione e condensa grassi, appositamente dimensionate. Il sistema delle acque "nere" farà capo a fosse biologiche tricamerale per la chiarificazione. A valle dei sistemi di raccolta, prima dell'immissione nella fognatura pubblica, saranno realizzati un pozzetto per la raccolta dei campioni ed un pozzetto per l'eventuale raccordo al sistema di raccolta delle acque meteoriche. Tutti i sistemi saranno funzionanti a gravità.

Le condutture verticali ed orizzontali, sia interne e sia esterne all'edificio, saranno del tipo in polietilene ad alta densità, con giunture saldate ed a perfetta tenuta.

Le condutture interne all'edificio, ed in particolare eventuali colonne di scarico, saranno del tipo fonoassorbente, poste in opera entro apposite cassette di isolamento nelle murature.

Esse saranno ventilate mediante una "ventilazione primaria" ottenuta mediante il prolungamento della condotta principale fin oltre la copertura dell'edificio, con l'estremità provvista di mitra o cappello di ventilazione e di reticella antinsetto.

Nei bagni delle aule didattiche, con sanitari disposti in batteria, sarà realizzata anche una ventilazione secondaria, mediante il prolungamento fino oltre la copertura dell'edificio della condotta che collegherà l'apparecchio sanitario più lontano dalla colonna di scarico.

Nei punti di uscita dall'edificio, le colonne di scarico delle acque nere saranno intercettate mediante appositi sifoni del tipo Firenze, installati entro adeguati pozzetti ed opportunamente ventilati, ispezionabili.

Nei tratti interrati delle tubazioni di entrambi i sistemi, ad ogni cambio di direzione delle condotte principali, saranno installati idonei pozzetti dotati di elemento ispezionabile delle condotte.

#### **5.4 Impianto del gas metano**

L'impianto del gas metano sarà destinato alla alimentazione della centrale termica. Una tubazione interrata in polietilene ad alta densità, realizzata in conformità del DM 12 aprile 1992, partirà dal punto di consegna, previsto in prossimità dell'accesso esterno all'area della scuola, ma in una posizione defilata, e raggiungerà la centrale termica all'esterno della quale sarà installato un idoneo dispositivo di intercettazione del combustibile.

#### **5.5 Impianto antincendio con rete ad idranti/naspi**

Con riferimento alla documentazione predisposta per l'esame progetto dei VVF, l'edificio sarà considerato un'area con rischio di pericolosità di Livello 1, conformemente a UNI 10779 punto B.1.1 e UNI EN 12845.

Pertanto la protezione interna dell'edificio sarà realizzata mediante una rete idranti antincendio a norme UNI 10779 e conforme alle disposizioni del DM 26 Agosto 1992.

I terminali (naspi) correttamente corredati saranno:

- distribuiti in modo da consentire l'intervento in tutte le aree dell'attività
- dislocati in posizione facilmente accessibile e visibile

Appositi cartelli segnalatori ne agevoleranno l'individuazione a distanza.

Ogni naspo sarà corredato da una tubazione semirigida lunga 20 m, realizzata a regola d'arte.

La rete di tubazioni sarà indipendente da quella dei servizi sanitari.

Le tubazioni saranno protette dal gelo e dagli urti, in quanto necessario.

La rete sarà di tipo ad anello ed sarà prevalentemente interrata all'esterno dell'edificio.

I terminali sono collegati ad una centrale antincendio dotata di riserva idrica e di gruppo elettropompa, che garantirà le prestazioni idrauliche minime sotto riportate:

- numero dei terminali (naspi): 7;

- alimentazione idrica di tipo singolo con rinalzo, secondo UNI 10779 punto A.1.7, in grado di alimentare in ogni momento contemporaneamente i 4 naspi più sfavoriti;
- portata per ognuno non inferiore a 60 l/min;
- pressione non inferiore a 3 bar (0,3MPa) in fase di scarica (naspi a prestazione elevata);
- alimentazione con autonomia non inferiore a 60 min, pari ad almeno 14,4m<sup>3</sup>, costituita da serbatoio a capacità ridotta di 10m<sup>3</sup> conforme alle norme UNI EN 12485 punto 9.3.4, collegato al sistema di pressurizzazione antincendio ed al sistema pilota costituiti da due distinte elettropompe di tipo sommerso; tale esecuzione sarà resa indispensabile dalla necessità di non vincolare una quantità rilevante di spazi esterni dell'edificio, destinate ad essere utilizzate per le attività didattiche e ludiche.

L'impianto mantenuto costantemente in pressione sarà munito di attacco UNI 70, per il collegamento dei mezzi dei Vigili del fuoco, installato all'esterno in posizione ben visibile e facilmente accessibile ai mezzi di soccorso.

Nelle vicinanze sarà prevista l'installazione di un idrante soprassuolo DN 100 con due attacchi UNI 70, collegato direttamente all'acquedotto cittadino, per il rifornimento delle autocisterne o della autopompe dei VVF.

## **5.6 Estintori / Cartellonistica**

Con riferimento alla documentazione predisposta per l'esame progetto dei VVF, l'edificio sarà dotato di un adeguato numero di estintori e di cartellonistica confermi alla vigente normativa di prevenzione incendi. Si rimanda agli elaborati di progetto finalizzati alla prevenzione incendi Re1J - J02 - J04.

---

## **6 CENTRALI E SISTEMI PRODUZIONE DELL'ENERGIA TERMICA – FONTI DI ENERGIA RINNOVABILE**

---

### **6.1 Sistema di produzione dell'energia termica per la climatizzazione invernale e la produzione di ACS**

Il sistema contempla l'utilizzo delle migliori tecnologie a condensazione per la produzione di energia termica.

La tecnologia applicata alle caldaie a condensazione è una tra le più avanzate oggi disponibili sul mercato. Questa consente di ottenere un migliore rendimento utile rispetto ai generatori tradizionali.

In questi generatori, il risparmio proviene essenzialmente da due condizioni: da una maggiore quantità di calore sensibile recuperato dai prodotti della combustione, in quanto i fumi escono a una temperatura più bassa; dal recupero del calore latente di vaporizzazione, tramite la condensazione del vapore acqueo contenuto nei prodotti della combustione.

Nelle caldaie a condensazione i fumi sono espulsi in atmosfera a temperature di  $40 \div 50 \text{ }^\circ\text{C}$ , valori molto inferiori rispetto a quelli di un generatore tradizionale, solitamente tra i  $120 \div 160 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Tanto più si riesce a fare funzionare un generatore in condensazione, tanto più calore viene restituito al vettore termico dell'impianto. Ne consegue un miglioramento del rendimento e una riduzione dei **consumi di combustibile**, a vantaggio della gestione d'impianto.

Un generatore a condensazione, in genere, è un concentrato di alta tecnologia; oltre allo scambiatore costruito con materiali speciali in grado di resistere all'aggressione chimica delle condense, con sezione ridotta delle tubazioni rispetto ai tradizionali e superfici di scambio più estese per recuperare la maggiore quantità di calore, esistono anche altri accorgimenti tecnologici che concorrono a migliorare la sua efficacia.

Per esempio, tra i più utili troviamo il controllo elettronico della combustione abbinato a un bruciatore tecnologicamente avanzato, costruito con particolari materiali, premiscelato e modulabile; la scelta delle geometrie costruttive della camera di combustione. Questi dispositivi ottimizzano la combustione e consentono anche di abbattere il livello degli inquinanti ( $\text{NO}_x$ ) emessi in atmosfera.

Inoltre, il ventilatore consente l'espulsione forzata dei prodotti della combustione aventi basse temperature.

La sonda termometrica esterna, i cronotermostati, i termostati ambiente, sono dispositivi di regolazione che permettono al generatore di adeguare le temperature ambiente in funzione della temperatura esterna migliorando così il rendimento dell'impianto.

I generatori di calore a condensazione sono particolarmente

Il sistema di produzione dell'energia termica sarà dotato di due generatori in cascata, ad elevata modulazione, destinati all'impianto di climatizzazione invernale ed alla produzione di acqua calda sanitaria (ACS).

In ottemperanza alla legislazione vigente, uno dei due generatori sarà destinato specificamente alla produzione di ACS, in abbinamento all'impianto di produzione costituito dal sistema solare termico, quest'ultimo previsto per un fabbisogno pari ad almeno il 50%; esso fornirà inoltre la potenzialità integrativa per la climatizzazione invernale nei periodi più freddi e di maggior fabbisogno termico.

Saranno installati gruppi termici con rendimenti superiori al 105%, ad alto contenuto d'acqua, dotati di bruciatore premiscelato modulante a basse emissioni inquinanti.

I generatori saranno due ed avranno una potenza nominale di  $55\text{kW}_t$  cadauno, per una potenzialità complessiva del sistema di generazione pari a  $110\text{kW}_t$ , determinata con riferimento al fabbisogno di energia termica utile per il riscaldamento

dell'edificio ed al fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria risultanti dal calcolo automatico di cui agli elaborati di progetto Re1AG ed Re3AG. In questo modo l'edificio potrà disporre di una sufficiente potenzialità termica, anche nel caso di indisponibilità di uno dei due generatori.



**Figura 2.** Caldaia a condensazione

## **6.2 Sistema di produzione dell'energia termica per ACS da fonti rinnovabili – Impianto solare termico**

In ottemperanza alla legislazione vigente sul rendimento energetico in edilizia, il sistema di produzione dell'energia termica per ACS da fonti rinnovabili, dimensionato per il 60% del fabbisogno di energia, sarà costituito da un campo di pannelli solari termici.

I volumi di acqua calda sanitaria richiesti, riferiti convenzionalmente ad una temperatura di erogazione di 40°C e ad una temperatura di ingresso di 15°C, sono determinati in conformità della specifica tecnica UNI/TS 11300-2.

Per le scuole materne e asili nido sono indicati 15l/G per bambino, corrispondenti nel nostro caso a circa 3.000l/G.

L'impianto solare termico dovrà pertanto essere dimensionato per la produzione di almeno 1.800l/G.

Il dimensionamento di un impianto solare termico, in termini di acqua calda prodotta da ogni singolo pannello, non è determinabile in modo univoco e svincolato dal

contesto applicativo, essendo il rendimento dell'impianto influenzato, oltre che dalle caratteristiche tecniche del sistema, da numerosi fattori ambientali quali: il posizionamento, l'orientamento, la zona geografica, la radiazione solare, ecc.

Un dimensionamento di massima viene effettuato mediante l'applicazione di principi empirici.

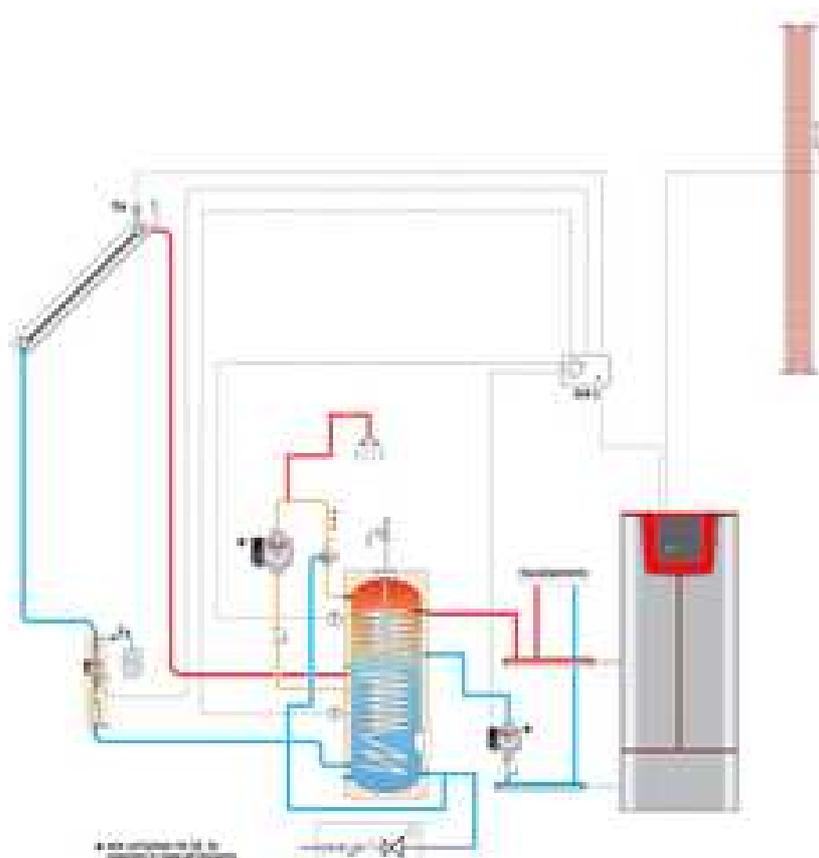
Stimando che  $1\text{m}^2$  di superficie captante soddisfi il fabbisogno di acqua calda sanitaria di circa 60l/G, sarà necessaria una superficie captante di almeno  $30\text{m}^2$  per soddisfare il fabbisogno individuato.

Il valore di tale superficie potrà essere razionalizzato in considerazione delle effettive condizioni di irraggiamento, esposizione, latitudine, tecnologia costruttiva dei pannelli.

Il sistema, a circolazione forzata, comprenderà un adeguato dispositivo di accumulo, collegato anche al generatore di calore a condensazione, che provvederà all'integrazione nei periodi di maggiore fabbisogno e/o minore produzione del sistema solare.

Al fine di ottenere elevati rendimenti del sistema saranno utilizzati dei collettori solari dotati di piastre in rame con finiture selettive, che permetteranno un assorbimento energetico pari al 95% dell'irraggiamento sulla superficie, limitando le perdite al restante 5%. I collettori, di superficie effettiva di  $2,57\text{ m}^2$ , saranno collegati in serie.

**Figura 3.** Schema di principio di un sistema solare termico a circolazione forzata



---

## 7 OPERE COMPLEMENTARI E MIGLIORATIVE FINALIZZATE ALLA SOSTENIBILITA' AMBIENTALE

---

### 7.1 Ciclo dell'acqua e riutilizzo delle acque meteoriche – Stima dell'investimento

#### 7.1.1 Premessa

Le previsioni a medio e lungo termine del fabbisogno idrico nazionale (e mondiale) indicano un costante incremento dei prelievi, che in prospettiva tendono a superare le risorse disponibili. Ad es. in Italia, il fabbisogno idrico stimato per il 2015 è di 54,3 Mld di m<sup>3</sup>/anno, contro una disponibilità che, nell'anno 2008, è stata quantificata in 53 Mld di m<sup>3</sup>.

E' necessario pertanto sviluppare con la massima urgenza un sistema in grado di incrementare le risorse idriche disponibili rispetto al fabbisogno, puntando sul binomio "minime perdite – massima efficienza" delle reti di distribuzione, sul rispar-

---

mio idrico e sulla riduzione dei consumi, aumentando il riciclo ed il riutilizzo delle acque reflue e di quelle meteoriche.

Queste ultime, in particolare, rappresentano una fonte rinnovabile disponibile sul posto e richiedono trattamenti semplici ed economici per un loro utilizzo che, naturalmente, viene ristretto a certe applicazioni. In generale, gli impieghi che si prestano al riutilizzo delle acque meteoriche riguardano usi esterni, come:

- l'irrigazione di aree a verde, prati, giardini, orti;
- il lavaggio di aree pavimentate (strade, piazzali, parcheggi);
- il lavaggio di autovetture, sia in proprio sia intesi come attività lavorativa;
- usi tecnologici (ad esempio acque di raffreddamento);
- alimentazione delle reti antincendio;

e usi interni agli organismi edilizi, come:

- l'alimentazione delle cassette di risciacquo dei WC;
- l'alimentazione di lavatrici (se a ciò predisposte);
- usi tecnologici relativi, come ad esempio sistemi di climatizzazione passiva/attiva.

### **7.1.2 Quadro normativo tecnico – giuridico**

L'accumulo ed il riuso delle acque meteoriche, secondo la normativa nazionale sulla materia, non è sottoposto a vincoli di tipo amministrativo o autorizzativo.

Analogamente non è disponibile, a livello nazionale, una norma tecnica che regolamenti la progettazione e l'installazione di impianti per lo sfruttamento ed il riuso dell'acqua piovana.

A livello europeo, nell'anno 2001 è apparsa la norma DIN 1989-1 che disciplina, sul piano tecnico, la progettazione, la realizzazione, l'esercizio e la manutenzione di tali impianti.

Le norme UNI EN 12053-3 regolamentano il sistema d'intercettazione, raccolta ed evacuazione delle acque meteoriche in generale, mentre la norma DIN 1988 disciplina il dimensionamento delle condotte di adduzione dell'acqua di servizio, diversa da quella potabile.

In caso di allacciamento dell'impianto di autoproduzione per il riuso delle acque meteoriche alla rete dell'acquedotto pubblico (ad es. per il reintegro dell'accumulo nei periodi di siccità), devono essere rispettati i regolamenti locali dei Gestori del servizio idrico integrato, comunicando all'Ente competente l'intenzione di installare un tale sistema (c.f.r. " *Gli impianti urbani per lo sfruttamento dell'acqua meteorica di dilavamento*" – Fanizzi – Misceo – Rivista L'Ambiente – 1/08).

### **7.1.3 Trattamenti e filtri**

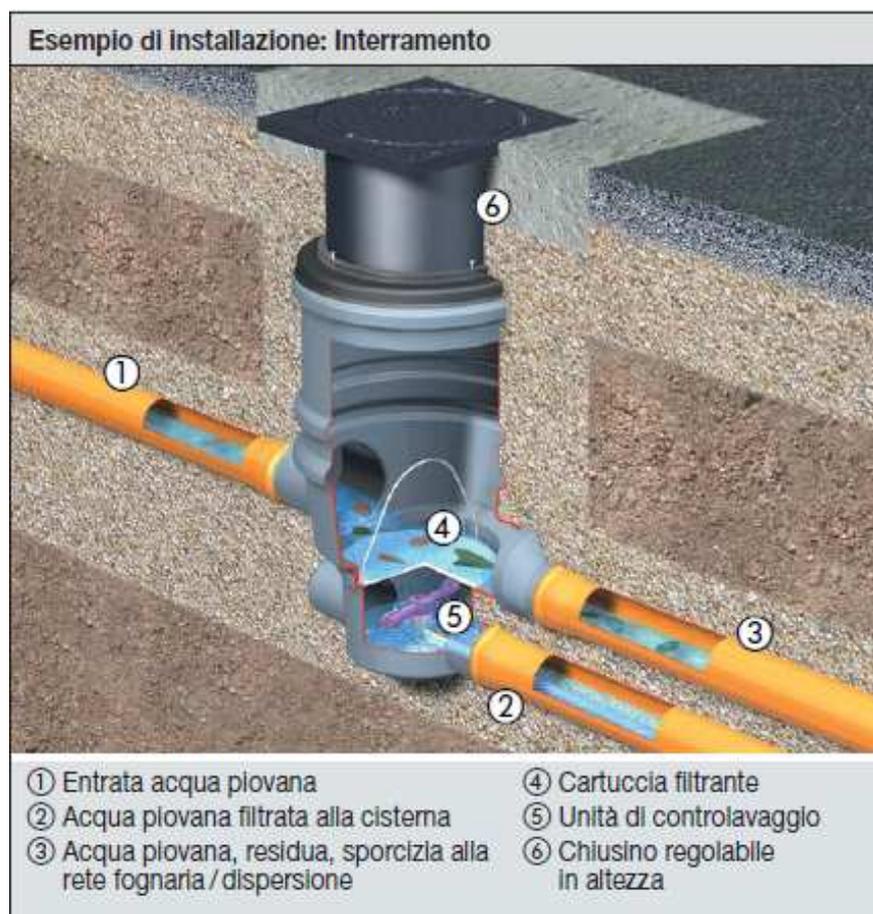
Secondo la norma DIN 1989-1, l'acqua meteorica raccolta per essere immessa nella rete dell'acqua di servizio per gli usi menzionati in precedenza, non abbisogna di particolari trattamenti (punto 6.1).

In particolare, non è necessaria una sua disinfezione, o la separazione dell'acqua proveniente dal tetto all'inizio di ogni precipitazione.

Relativamente ai filtri la norma, sempre al punto 6.1, specifica che sono sufficienti quelli operanti su base meccanica, tali da assicurare che la presenza di elementi solidi nell'acqua dei serbatoi di accumulo sia la più contenuta possibile.

Al punto 6.2 la norma fornisce ulteriori indicazioni circa le caratteristiche dei filtri, precisando tuttavia che ulteriori standard circa i filtri saranno forniti con la norma DIN 1989-2, in preparazione.

I filtri espressamente previsti per l'impiego negli impianti di raccolta e riuso delle acque meteoriche, eventualmente dotati di unità di controlavaggio (v. fig. 4), sono tali da offrire adeguate garanzie di qualità dell'acqua di servizio per gli usi consentiti. Generalmente essi sono dotati di una cartuccia filtrante di maglia 20 µm, di facile manutenzione, facilmente estraibile dal pozzetto del filtro, di semplice pulizia e ad elevato rendimento. Una eventuale unità di controlavaggio, collegata alla rete dell'acqua di servizio, assicura la pulizia automatica effettuata periodicamente del filtro, riducendo drasticamente le esigenze di ispezione e pulizia manuale periodica altrimenti necessarie per assicurarne il corretto funzionamento.



**Figura 4.** Rappresentazione di un filtro interrato con unità di controlavaggio  
– tipo Kessel85 323R/120A

#### 7.1.4 Sistema impiantistico

Da un punto di vista impiantistico un intervento di recupero di acque meteoriche è costituito da una rete di raccolta, adduzione e successiva distribuzione delle acque recuperate, da un sistema di trattamento adeguato delle acque raccolte, da un serbatoio di accumulo e infine da un sistema di pompaggio per il riuso.

Le acque meteoriche richiedono un trattamento adeguato che dipende prevalentemente dalla destinazione d'uso del loro riutilizzo, in funzione del quale vengono definiti gli obiettivi depurativi; d'altra parte, la scelta del trattamento deve tenere conto anche della durata del periodo di tempo secco antecedente all'evento piovoso: è proprio durante tale periodo, infatti, che si verifica il deposito di materiali solidi e di inquinanti sulle superfici impermeabilizzate che vengono dilavate dalle acque meteoriche.

Nei casi più comuni, in cui viene recuperata l'acqua raccolta da tetti o coperture di edifici situati in zone non densamente popolate, per il trattamento delle acque me-

teoriche è sufficiente un'efficace azione di filtrazione. In questi casi, indipendentemente dalla tipologia di dispositivo impiegato, al filtro viene principalmente richiesto di trattenere il materiale che, sedimentando nel serbatoio, porterebbe ad un deterioramento della qualità dell'acqua e al rischio di intasamento delle condotte e del sistema di pompaggio.

**Figura 5.** Schema di principio di un sistema di raccolta e riuso delle acque meteoriche



Nel caso specifico il sistema sarebbe destinato al recupero delle acque meteoriche per il loro riuso finalizzato principalmente ai seguenti impianti:

- irrigazione
- cassette WC
- antincendio

L'investimento necessario per la realizzazione del complesso, costituito fondamentalmente dai dispositivi di filtraggio dell'acqua proveniente dai pluviali, dalla vasca di raccolta, dal sistema di pompaggio e dalle tubazioni per il convogliamento ai vari utilizzatori è stimato in circa € 31.000,00, inclusi gli scavi e le assistenze che si renderanno necessarie.

## **7.2 Riduzione dei consumi idrici**

Per consumare meno acqua senza cambiare le abitudini si renderanno sufficienti interventi semplici ed economici. Basterà infatti installare degli aeratori, veri e propri dispositivi economizzatori di acqua, in corrispondenza di ciascun terminale (rubinetti, miscelatori, docce, ecc.) per ottenere minori consumi che possono arrivare fino al 40%. Si tratta di dispositivi che miscelano l'acqua con particelle di aria dando luogo ad un getto molto uniforme e confortevole ed ugualmente efficace. Nel caso di utilizzo di acqua calda, oltre a diminuirne il consumo, consentono propor-

zionali risparmi nell'uso di energia per il suo riscaldamento. Le procedure di calcolo fornite dalla AEEG (Autorità di Vigilanza per l'Energia ed il Gas) per la quantificazione dei risparmi di energia primaria, nell'ambito dell'applicazione dei Decreti Ministeriali sull'Efficienza Energetica, hanno consentito di stabilire che ogni 1.000 aeratori installati consentono un risparmio annuo di energia primaria di circa 15 tep (tonnellate equivalenti di petrolio) ed evitano nello stesso periodo l'immissione in atmosfera di almeno 40 tonnellate di anidride carbonica.

Altri vantaggi forniti dagli aeratori, di cui saranno dotati tutti i terminali degli impianti del presente progetto, saranno i seguenti:

- ottimale diffusione dell'acqua a portate ridotte
- compensazione della pressione per un flusso costante da 0.8 a 6 bar
- alimentazione uniforme di acqua per tutte le uscite
- getto privo di schizzi e non aerato
- filtrazione dei sedimenti e delle particelle solide mediante il filtro anti intasamento integrato

### **7.3 Impianto di irrigazione delle aree a verde – Stima dell'investimento**

Al momento l'area oggetto d'intervento si presenta fittamente alberata, con concentrazioni maggiori sulle fasce perimetrali. Il progetto prevede di preservare quanto più possibile le alberature esistenti, compatibilmente alle esigenze progettuali, creando nuovi spazi a verde ed alberati quali: il Giardino dell'Accoglienza, il Frutteto Didattico, il Giardino dell'Ombra, nonché le zone a Patio ed i Laboratori Verdi ricompresi nelle singole sezioni, allo scopo di caratterizzare l'insieme per gli elevati standard didattici, la valenza ambientale, la qualità del comfort.

Allo scopo di preservare adeguatamente tale "patrimonio" sarà necessaria l'installazione di un adeguato impianto d'irrigazione di tipo fisso automatico.

Tutta la rete di tubazioni sarà interrata e gli irrigatori, permanentemente fissati nella loro posizione di innaffiamento, saranno in generale di tipo statico, da sottosuolo ed a scomparsa una volta disattivato l'impianto.

Il sistema previsto sarà del tipo a pioggia, adatto per ampie superfici e per tappeti erbosi.

Una apposita centralina elettronica comanderà l'attivazione delle elettrovalvole di alimentazione degli erogatori e l'attivazione della pompa di sollevamento dalla vasca di raccolta delle acque meteoriche, mentre un sensore di pioggia eviterà che l'impianto si metta in funzione durante le precipitazioni.

L'investimento necessario per la realizzazione dell'impianto, comprensivo di tubazioni, erogatori, centralina e dispositivi elettronici, elettrovalvole, pozzetti, cablaggi elettrici, sistema di sollevamento, ecc. è stimato in circa € 13.000,00, inclusi gli scavi e le assistenze che si renderanno necessarie.