



cliente

# LOTTO 01

042 - Comune di Genova



Servizio integrato energia per le amministrazioni pubbliche ai sensi dell'art.26 legge n.488/1999 e S.M.I. e dell'art.58 e legge n.388/2000

oggetto di intervento

034 Asilo Nido Filastrocca e Scuola Materna Statale Scribanti

indirizzo

Via Scribanti, 2-4  
Genova (GE)

## Progetto di Riqualificazione

TITOLO

### 01 - RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA

3						
2						
1						
0	REV. 01	04/05/17	EB-DM	05/05/17	DI	17/05/17
		data	nome	data	nome	
REV.	DESCRIZIONE	documento		approvazione		EMISSIONE

CONTENUTI

Relazione Tecnico Illustrativa

progettista:

Diego Imperiale  
matr. 8308H  
Ordine degli ingegneri  
della Provincia di Torino



euclidesrl.com

via Vela 18, 10128 Torino - P.IVA 09720920017

E' VIETATA LA RIPRODUZIONE O COMUNICAZIONE A TERZI DEL PRESENTE ELABORATO SENZA ESPRESSA E PREVENTIVA AUTORIZZAZIONE





Sommario

1	PREMESSA .....	5
2	LOCALIZZAZIONE .....	6
2.1	Contesto geografico e urbano .....	6
2.2	Contesto climatico .....	6
2.3	Parametri climatici per la progettazione .....	7
3	STATO DI FATTO .....	8
3.1	Centrale termica .....	8
4	ORIENTAMENTO ALLA PROGETTAZIONE.....	10
4.1	Circuito di adduzione combustibile.....	10
4.2	Nuovi generatori di calore .....	11
4.3	Scambiatore di calore .....	11
4.4	Installazione dei circolatori.....	11
4.5	Adeguamento dei circuiti di distribuzione.....	11
4.6	Installazione di canna fumaria .....	12
4.7	Adeguamento del quadro elettrico .....	12
5	BENEFICI ENERGETICI CONSEGUIBILI .....	13
5.1	Sostituzione dei generatori di calore.....	13
5.2	Sostituzione dei circolatori .....	15
5.3	Installazione valvole termostatiche .....	16
5.4	Risparmio energetico stimato post intervento.....	17





## 1 PREMESSA

La presente relazione tecnica è finalizzata all'illustrazione del **progetto** inerente gli interventi di riqualificazione tecnologica relativa alla centrale termica a servizio del complesso:

ID	Denominazione	Indirizzo	Località	Provincia	CAP
L1-042-034	Asilo Nido Filastrocca e Scuola Materna Statale Scribanti	Via Scribanti, 2-4	Genova	Genova (GE)	16131

Tabella 1-1 Luogo di fornitura

Il progetto di riqualificazione tecnologica della centrale termica prevede interventi finalizzati all'incremento delle prestazioni energetiche del sistema edificio-impianto, in modo da conseguire risparmi energetici che implicino un minor consumo di combustibile e conseguentemente una riduzione delle emissioni inquinanti in atmosfera.

Nello specifico gli obiettivi che sono stati perseguiti nell'ottica del miglioramento dell'efficienza energetica e della qualità del servizio sono i seguenti:

- Riqualifica del generatore presente in centrale termica;
- Maggiore efficienza e affidabilità degli impianti laddove presenti componenti obsolete;
- Tutela della salute degli utenti.

Nel seguito del presente documento verranno descritti gli interventi previsti, finalizzati al risanamento delle criticità di carattere energetico riscontrate all'interno ed all'esterno della centrale termica.

Per una maggiore comprensione dei termini e delle opere in oggetto, oltre alla presente relazione tecnica, è necessario consultare tutti gli elaborati correlati al progetto.

Il presente progetto risponde appieno alle direttive contenute nelle recenti normative nazionali e regionali sul contenimento dei consumi energetici in edilizia e a tutte le normative di sicurezza e inquinamento ambientale, come meglio specificato nel documento del capitolato.



## 2 LOCALIZZAZIONE

L'edificio è a destinazione d'uso scolastica localizzata presso la città di Genova (GE). La sua collocazione è al di fuori dell'ambito del centro storico cittadino. Di seguito sono evidenziate le informazioni relative al contesto geografico, urbano, climatico e quelle relative all'esercizio degli impianti termici.

Commentato [ES1]: Nome dell'edificio

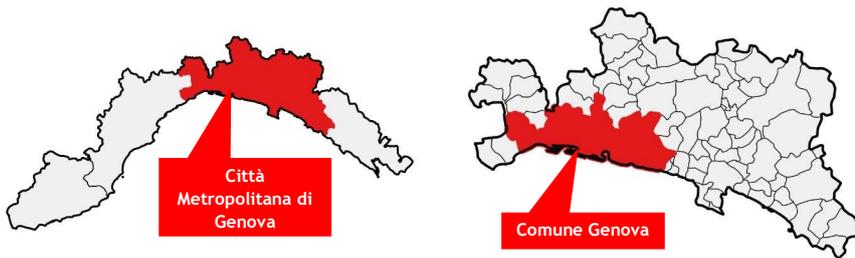


Figura 2.1 Inquadramento territoriale

### 2.1 Contesto geografico e urbano

Dati generali	
Nome edificio	Asilo Nido Filastrocca e Scuola Materna Statale Scribanti
Volume lordo	14100 m <sup>3</sup>
Superficie lorda riscaldata	3476 m <sup>2</sup>
Provincia	Genova (GE)
Comune	Genova
Indirizzo	Via Scribanti, 2-4
CAP	16131
Destinazione d'uso (D.P.R. 412/93)	E.7 Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili.
Altitudine	73 m s.l.m.
Latitudine	44°24'22.5" N
Longitudine	8°58'29.0" E
Congruità con altri fabbricati	No

Tabella 2-1 Contesto geografico e urbano

### 2.2 Contesto climatico

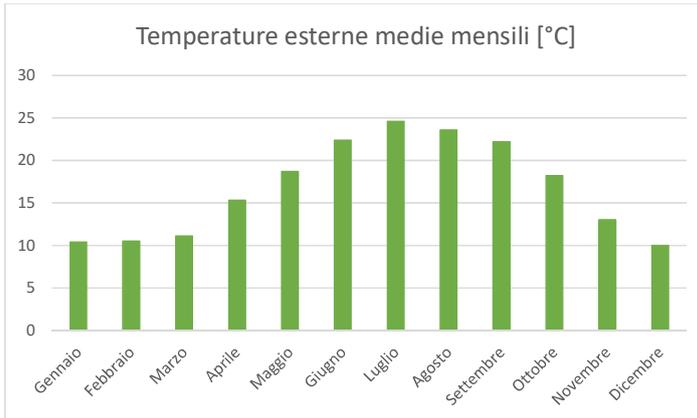
Dati generali	
Zona climatica	D
Gradi giorno	1435
Periodo di riscaldamento	1 novembre - 15 aprile
Accensione impianti termici	Il limite massimo consentito è di 12 ore giornaliere

Tabella 2-2 Contesto climatico



Temperature esterne medie mensili												
Mese	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Temperatura [°C]	10,4	10,5	11,1	15,3	18,7	22,4	24,6	23,6	22,2	18,2	13,3	10

Tabella 2-3 Temperature, software Edilclima



## 2.3 Parametri climatici per la progettazione

Di seguito vengono elencati i parametri impiegati come base di calcolo per la progettazione delle opere in oggetto:

Condizioni invernali	
Temperatura esterna	0° C
Umidità relativa esterna	60 %
Temperatura interna	20÷22° C
Umidità relativa interna	35÷45%

Tabella 2-4 Dati di progetto



### 3 STATO DI FATTO

L'analisi dello stato di fatto ha avuto come obiettivo l'acquisizione di tutte le informazioni necessarie a definire un quadro generale della centrale termica. Le informazioni sono state raccolte durante i sopralluoghi effettuati nel mese di maggio 2016.

#### 3.1 Centrale termica

Si riporta di seguito un riferimento fotografico dello stato dei luoghi.



Figura 3.1 Vista interna di bollitore e generatori



Figura 3.2 Valvola a tre vie ed elettropompa circuito ACS



Codice	Marca - modello	Fluido	Potenza al focolare [kW]	Potenza utile [kW]
GC01	Thermital - THE/LT 290	Acqua calda	290	263
GC02	Thermital - THE/LT 114	Acqua calda	114	104

Tabella 3-1 Dati generatori di calore esistenti

La centrale si trova in vano tecnico ricavato al piano terreno dell'edificio servito, con accesso diretto da esterno (cortile recintato). Le pareti del locale confinano con vani adibiti ad uso tecnico (es. cabina elettrica), mentre al di sopra è presente un ambiente ad uso palestra. È presente aerazione naturale mediante apertura grigliata su parete esterna a filo soffitto.

I generatori di calore alimentano due circuiti, uno a servizio dei radiatori dell'edificio e l'altro dedicato al bollitore per la produzione dell'acqua calda sanitaria. Attualmente il volume di espansione è gestito mediante vaso aperto in copertura.

È stata verificata la regolare presenza del C.P.I. relativo all'edificio che risulta regolarmente attivo con data di scadenza 17/03/20.



## 4 ORIENTAMENTO ALLA PROGETTAZIONE

Nel presente paragrafo sono specificati gli interventi previsti e le scelte progettuali.

Gli interventi prevedono la sostituzione delle caldaie esistenti e lo smaltimento di alcuni componenti presenti attualmente nella centrale termica, la modifica della tubazione del metano, l'allacciamento delle nuove apparecchiature e l'installazione di un nuovo gruppo di carica dell'impianto. Tali interventi possono essenzialmente essere sintetizzati nelle seguenti fasi:

- Smantellamento dei generatori esistenti;
- Fornitura e posa in opera dei nuovi generatori;
- Fornitura e posa in opera delle sicurezze INAIL;
- Realizzazione dei collegamenti per i nuovi generatori al primario scambiatore;
- Fornitura e posa in opera di nuovo scambiatore;
- Fornitura e posa in opera di defangatore magnetico;
- Coibentazione delle tubazioni;
- Realizzazione nuova canna fumaria previa verifica di quella esistente;
- Adeguamento rete distribuzione gas;
- Fornitura e posa in opera delle nuove elettropompe sui ritorni primario;
- Fornitura e posa in opera della nuova elettropompa gemellare;
- Fornitura e posa in opera della nuova valvola miscelatrice;
- Modifica al quadro elettrico ed installazione sistema di telecontrollo.

### 4.1 Circuito di adduzione combustibile

In seguito all'installazione dei nuovi generatori di calore a gas metano sono stati eseguiti i necessari calcoli per verificare la rete esistente e il nuovo tratto di allacciamento delle caldaie, riportati in apposita relazione tecnica di calcolo (02 - Relazione Gas). Da quest'ultima si è verificato che la dimensione dell'attuale rete di distribuzione esterna alla centrale è adeguata ad alimentare i nuovi generatori di calore.

Vengono di seguito descritte le caratteristiche della rete del combustibile a titolo informativo per chiarire i passaggi e gli eventuali interventi necessari, da realizzarsi con priorità prima dell'installazione del nuovo generatore.

Il contatore gas attualmente dedicato alla centrale termica è posizionato su strada secondaria, in prossimità del cancello di accesso al cortile retrostante dell'edificio. Da qui la tubazione prosegue a vista lungo un muretto di confine con altra proprietà, giunge in prossimità del locale caldaia e attraversa il cortile interrato e poi verticale fino all'ingresso in centrale. All'interno del vano tecnico, la tubazione procede staffata a soffitto fino a raggiungere i bruciatori dei nuovi generatori e discendere per l'allaccio.

Da progetto è stata prevista l'installazione di un'elettrovalvola normalmente chiusa all'esterno della centrale termica. Tale valvola sarà alimentata da un gruppo di continuità che sopperirà all'alimentazione elettrica nel caso di brevi cadute di tensione.

Nella fornitura sono da considerarsi comprese curve, riduzioni, staffe e quant'altro necessario per la realizzazione e la messa in funzione della rete a regola d'arte.



## 4.2 Nuovi generatori di calore

Allo stato attuale i generatori di calore sono installati con il retro rivolto verso la parete esterna, ma viste le dimensioni delle nuove caldaie, si prevede di ruotare il posizionamento al fine di rispettare gli spazi necessari per la manutenzione ordinaria, come indicato dalle schede tecniche delle caldaie stesse. Le potenze sono state desunte in funzione dei generatori di calore esistenti, procedendo con una mera sostituzione.

## 4.3 Scambiatore di calore

I nuovi generatori si innestano sui circuiti esistenti, che possono presentare impurità all'interno dei fluidi termovettori. Ai fini di tutelare e separare le nuove componenti del circuito primario dai secondari, per assicurarne una maggiore durata, verrà previsto uno scambiatore dimensionato per una potenza incrementata del 100.91% al fine di ridurre le perdite di distribuzione.

## 4.4 Installazione dei circolatori

In tale fase operativa si procede con l'inserimento di 2 nuovi circolatori ad inverter sul circuito primario tra generatori e scambiatore, per consentire la corretta circolazione dei fluidi su tale tratto di distribuzione.

La portata dei nuovi elettrocirocolatori è stata valutata in funzione delle potenze termiche in gioco e del salto termico valutato sui circuiti, pari a 20° C. La prevalenza viene stimata in funzione della lunghezza dei circuiti e delle perdite concentrate.

Si prevede, inoltre, la sostituzione di 2 elettrocirocolatori sui circuiti ACS e riscaldamento. La scelta progettuale è conseguente al forte stato di usura in cui versa quello esistente ACS e per quanto concerne il riscaldamento nel progetto tecnico economico è prevista l'installazione delle valvole termostatiche quindi si rende necessaria l'installazione di un sistema inverter. La sostituzione prevede il rispetto delle prestazioni attualmente garantite ed un miglioramento sulle prestazioni con l'installazione di una tecnologia più performante. Le elettropompe di nuova installazione, poiché non sono state evidenziate particolari criticità in fase di sopralluogo, sono state dimensionate cercando di mantenere il più simile possibile la curva caratteristica di quelle esistenti.

## 4.5 Adeguamento dei circuiti di distribuzione

In seguito all'installazione delle componenti principali sul circuito primario, si procede con l'allacciamento al circuito secondario, prevedendo sul ritorno allo scambiatore un defangatore magnetico per sedimentare le impurità prima che raggiungano lo scambiatore stesso.

Tale defangatore magnetico è dotato di cartucce filtranti in acciaio inox, smontabili, a maglia metallica e grado di filtrazione < 125 µm.

Allo stato attuale l'impianto è dotato di vaso di espansione aperto che viene, in questa sede, ritenuto idoneo al mantenimento e al collegamento al nuovo layout delle tubazioni.



## 4.6 Installazione di canna fumaria

Le attività legate all'installazione dei condotti fumi sono strettamente dipendenti alla geometria degli spazi disponibili in centrale e alla presenza di una canna fumaria già esistente.

Tenendo in considerazione le condizioni al contorno e le prestazioni dei generatori di calore installati, i calcoli di dimensionamento sono eseguiti mediante apposito software di calcolo e riassunti nella relazione di calcolo (04 - Relazione Fumi).

Rispetto alla situazione esistente, i nuovi generatori verranno ruotati di 90° per riuscire a rispettare gli spazi necessari ad una corretta manutenzione ordinaria dei componenti. Di conseguenza, si prevede l'installazione del collettore di scarico fumi fornito dal produttore dei generatori proseguendo con una curva ed un ulteriore tratto di tubazione sub-orizzontale fino a raggiungere il camino verticale, in cui si procederà all'intubamento del condotto flessibile.

I risultati ottenuti dalla relazione di calcolo hanno validità esclusivamente per i dati di input utilizzati nel software e il modello del generatore di calore considerato nel progetto.

## 4.7 Adeguamento del quadro elettrico

Per la corretta alimentazione delle nuove apparecchiature da installarsi nella centrale termica si prevede la sostituzione dell'esistente quadro elettrico in quanto il quadro esistente è datato e a causa della necessità di spostare l'armadio contenitore in posizione differente in centrale termica.



Figura 4.1 Quadro elettrico esistente

All'interno del quadro vengono installati i dispositivi necessari al telecontrollo del generatore termico, e delle pompe, nonché alla supervisione degli stati del rilevatore di gas e dei nuovi interruttori magnetotermici differenziali. All'interno del quadro viene inoltre realizzata una apposita morsettiera di interfaccia al quadro di telecontrollo (escluso dalla presente progettazione e a carico dell'appaltatore) alla quale sono riportati i consensi e gli stati di cui sopra.



## 5 BENEFICI ENERGETICI CONSEGUIBILI

Gli interventi previsti in fase di progettazione porteranno dei risparmi energetici ed ambientali meglio dettagliati nei paragrafi sottostanti.

### 5.1 Sostituzione dei generatori di calore



L'intervento prevede la riqualificazione del sistema di produzione energetica attraverso la sostituzione dell'esistente generatore di calore, con un nuovo generatore a condensazione, con rendimenti fino a 107%.

La tecnica della condensazione consente di sfruttare efficacemente il calore derivante dalla combustione di gas, utilizzando l'energia termica latente del vapore acqueo contenuto nei gas di combustione e ottimizzando lo sfruttamento dell'energia termica sensibile dei fumi.

Nelle caldaie tradizionali occorre evitare che i gas di scarico si raffreddino fino a scendere al di sotto della temperatura di condensazione del vapore acqueo, poiché durante il processo di combustione il combustibile e l'aria comburente formano dei composti che rendono acido il pH dell'acqua di condensa, rendendola particolarmente corrosiva e mettendo quindi a rischio la struttura del corpo caldaia. Limitare la temperatura minima dei gas di scarico significa però sfruttare soltanto l'energia rilasciata dalla combustione di gas quando, bruciando, formano gas combusti e acqua sotto forma di vapore (potere calorifico inferiore, PCI), vale a dire solo una parte del reale contenuto energetico del combustibile. Il calore che si potrebbe ricavare dalla condensazione del vapore acqueo nelle caldaie convenzionali viene così completamente perso.

Al contrario, in una caldaia a condensazione si cerca di utilizzare tutta la quantità di calore liberata durante la combustione, incluso il calore latente di evaporazione del vapore acqueo contenuto nei gas di scarico, potenziale energetico che per una combustione completa è definito potere calorifico superiore (PCS).

In questo modo la tecnologia permette di sfruttare sia il calore sensibile (presente nei fumi della combustione) che il calore latente. Per convenzione la temperatura di condensazione dei fumi derivati dalla combustione di gas naturale viene stimata a 57°C.

Le prestazioni delle caldaie a condensazione dipendono dalla temperatura di ritorno dell'impianto, secondo l'andamento del grafico seguente.

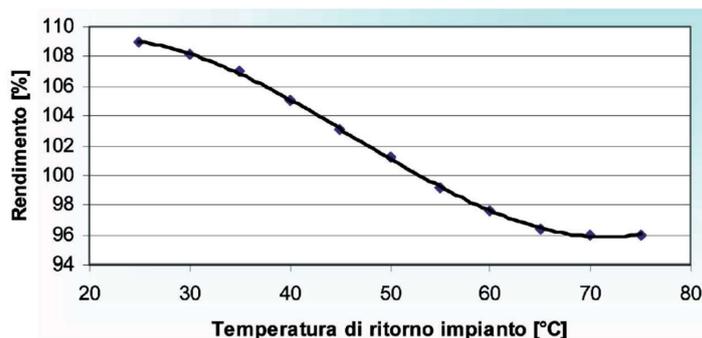


Figura 5.1 Esempio dell'andamento del rendimento di una caldaia a condensazione in funzione della temperatura di ritorno



La possibilità di abbassare la temperatura dei gas di scarico al di sotto della temperatura di condensazione consente inoltre di ridurre sensibilmente l'energia dispersa all'uscita dei fumi, riducendo così le perdite al camino.

Questi due fattori di recupero fanno sì che una caldaia a condensazione abbia rendimento nettamente superiore rispetto ad una caldaia tradizionale, con un risparmio rispetto ad una caldaia convenzionale dal 15 al 35% a seconda del tipo di impianto. Il risparmio è comunque consistente anche in caso di impianti tradizionali a radiatori (funzionanti ad alte temperature). Per sfruttare al massimo le potenzialità delle caldaie a condensazione viene prestata particolare attenzione alla regolazione climatica dell'impianto. Con una corretta regolazione climatica, infatti, i radiatori lavorano ad alta temperatura solo nelle gravose condizioni di progetto; durante i periodi più miti della stagione di riscaldamento si hanno temperature meno elevate che rendono possibile la condensazione ed elevati rendimenti.

Per ogni punto di aumento del rendimento medio stagionale si ha un risparmio di combustibile pari a 1,2 % circa.

Si evidenzia inoltre che le caldaie a condensazione permettono di avere performance elevate anche a carichi parziali, a differenza delle caldaie tradizionali, come mostrato nel grafico seguente:

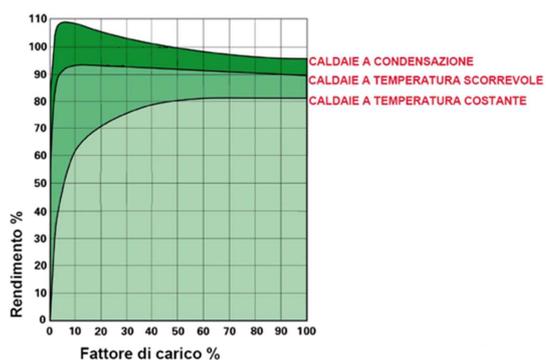


Figura 5.2 Andamento del rendimento di varie tipologie di generatori di calore in funzione del fattore di carico



## 5.2 Sostituzione dei circolatori



L'intervento prevede la sostituzione dell'esistente circolatore, con elettroscambiatori dotati di tecnologia ad inverter, consentendo una migliore modulazione delle portate in funzione delle effettive richieste di utenza.

La tecnologia di applicazione del sistema ad inverter sulle elettropompe di circolazione produce una serie di vantaggi quali:

- è possibile la regolazione di velocità e quindi la variazione di portata delle pompe, permettendo così di implementare varie soluzioni progettuali;
- gli avvii e gli arresti graduali riducono gli stress sui componenti meccanici, idraulici ed elettrici;
- si ottengono significativi risparmi energetici in quanto la pompa viene utilizzata per le effettive richieste del sistema idraulico, inoltre il  $\cos\phi$  di sistema si attesta attorno a 0.98, rendendo superflui i condensatori di rifasamento;
- le protezioni elettroniche presenti nei convertitori consentono una efficace e completa protezione della pompa;
- si aboliscono gli spunti di avviamento, permettendo così di non dover sovradimensionare i componenti elettrici e gli eventuali gruppi elettrogeni di soccorso.

Nei sistemi con pompe a velocità variabile la curva della pompa si adatta alle reali esigenze, senza ulteriori perdite nel sistema e con un'efficienza del sistema più alta. La pompa è in funzione nel giusto punto di lavoro richiesto, con una riduzione della potenza che può raggiungere anche il 50%.

Di conseguenza, solo utilizzando questa tipologia di tecnologia è possibile ottenere un risparmio energetico che va dal 25% al 45%.



### 5.3 Installazione valvole termostatiche



L'intervento prevede l'installazione di valvole termostatiche sui radiatori presenti nell'edificio, in modo da ridurre sensibilmente il dispendio energetico sfruttando gli apporti gratuiti ambientali o interni.

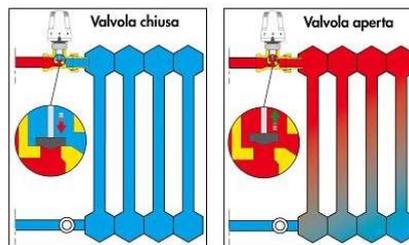
Gli apporti di calore dovuti all'irraggiamento solare, al calore prodotto dalle persone all'interno degli ambienti, ed all'uso di apparecchiature elettriche, possono essere recuperati, in parte, utilizzando valvole termostatiche installate sui radiatori dei locali interessati da tali apporti. Le valvole termostatiche effettuano la regolazione della temperatura ambiente variando la portata del fluido primario al radiatore, in funzione dell'emissione termica richiesta. Esse sono equipaggiate con un sensore termico a cera, a liquido o gas, il quale può essere incorporato nella testa della valvola oppure posizionato a distanza e collegato ad essa attraverso un capillare che ha la funzione di trasmettere le dilatazioni termiche. La temperatura di riferimento può essere selezionata nel range disponibile sulla manopola della valvola stessa e, attraverso un fenomeno di dilatazione e contrazione, si attuano, progressivamente, chiusure ed aperture dell'otturatore con conseguente variazione della portata all'interno del corpo scaldante, in stretta relazione con la differenza tra il valore rilevato della temperatura ambiente ed il valore di set-point impostato.

Mediante la regolazione della temperatura di ogni singolo ambiente è possibile dunque sfruttare anche gli apporti gratuiti di energia, quelli dovuti, ad esempio, alla presenza di molte persone nei locali, ai raggi del sole che filtrano

attraverso le finestre ed agli elettrodomestici. Il risparmio di energia indotto dall'uso delle valvole termostatiche, intervento comunque sempre opportuno in virtù della gratuità degli apporti di calore può arrivare fino da 5% fino al 20%. In condizioni normali, cioè quando vi è richiesta di calore, la valvola è aperta ed il radiatore è attraversato dal fluido caldo, permettendo il riscaldamento della stanza. Qualora, per qualunque motivo, la temperatura del locale raggiungesse quella impostata sulla regolazione a bordo della testa termostatica, questa provvederebbe alla chiusura della mandata al radiatore, impedendogli di dissipare calore. Questo funzionamento contribuisce ad evitare sprechi di calore a danno dei consumi di combustibile.

L'intervento di installazione delle valvole termostatiche terrà inoltre in considerazione dei seguenti elementi accessori:

- Limitatori di impostazione;
- Protezione contro le manomissioni;
- Eventuale utilizzo di testine remote;
- Riduzione dei rumori.



Schema di funzionamento

Figura 5.3: Schema funzionamento valvola termostatica



## 5.4 Risparmio energetico stimato post intervento

In seguito agli interventi fin qui descritti è possibile stimare in linea di massima un range di risparmio energetico valutato su dati di best practice attestabile tra il 25% e il 30% dei fabbisogni energetici medi annui. Questo valore dipenderà inoltre dalla corretta regolazione e gestione del sistema edificio-impianto.