

# STUDIO DI INGEGNERIA DELLE STRUTTURE

DR. ING. FRANCESCO FANIGLIULO

VIA LUDOVICO ARIOSTO N.34 - 87100 COSENZA - TEL. +39.0984.795683 - EMAIL: INFO@STUDIOFANIGLIULO.IT

Rif./Rev.	Progetto	Data	Redattore
	Bozza		
	Preliminare		
	Definitivo	28.02.2017	Ing. Francesco Fanigliulo
	Esecutivo	02.12.2020	Ing. Francesco Fanigliulo
Nr. Tav.: REL 02/IM		Scala:	
Rev.			



**PROVINCIA DI COSENZA**

Settore Edilizia

Corso Telesio, 17 - 87100 Cosenza

Contenuto Tavola:

RELAZIONE TECNICA IMPIANTO DI  
RISCALDAMENTO ED ESTRAZIONE ARIA

Progetto:

Completamento Adeguamento Sismico  
IPSSAR di Castrovillari

Impresa Esecutrice:

Rif./Rev.	Tavola Sostitutiva	Data	Redattore

Collaboratore/i

Approvazioni



Progettista

dr.ing. Francesco Fanigliulo

via L.Ariosto, 34 - 87100 Cosenza

Direttore dei Lavori

## Sommario

1	Premessa.....	3
2	Descrizione generale.....	3
3	Normativa di riferimento .....	3
4	Dati e condizioni di progetto.....	8
5	Impianto di Riscaldamento. ....	9
6	Componenti dell'impianto di riscaldamento piano quarto.....	9
6.1	Fancoil e termoarredi.....	9
6.2	Tubazioni .....	10
6.3	Coibentazione Tubazioni .....	10
6.4	Tubazioni di scarico della condensa piano quarto.....	11
7	Distribuzione e funzionamento dell'impianto riscaldamento piano quarto .....	11
8	Centrale termica .....	12
9	Termoregolazione.....	12
10	Impianto di estrazione servizi igienici piano quarto .....	12
11	Conclusioni. ....	13

## 1 Premessa.

L'intervento in progetto prevede il completamento dell'adeguamento sismico della struttura dell'IPSSAR di Castrovillari. Inoltre, nell'ottica della sostenibilità energetica ed ambientale della struttura scolastica ne è previsto l'adeguamento funzionale degli impianti tecnologici ed il completamento del piano quarto destinato a convitto con 19 alloggi.

Nella presente relazione è illustrata la progettazione degli impianti meccanici relativi al piano quarto destinato a convitto.

## 2 Descrizione generale.

Gli impianti meccanici in progetto, a servizio del convitto, sono i seguenti:

- Impianto di riscaldamento
- Impianto di estrazione aria dai servizi igienici.

La progettazione dell'impianto del piano quarto è stata eseguita a seguito della valutazione energetica degli interventi di efficientamento, in conformità al D.Lgs 192/05 e s.m.ii. ed al D.P.R. 59/09, proposti per le pareti verticali opache, vetrate e per i solai di copertura che permettono di ridurre notevolmente le dispersioni e garantire adeguate condizioni termoigrometriche all'interno degli ambienti.

Unitamente all'impianto di riscaldamento è prevista l'estrazione dell'aria viziata dai servizi igienici del piano quarto non dotati di areazione naturale.

## 3 Normativa di riferimento

Gli impianti dovranno essere realizzati a regola d'arte; le loro caratteristiche e quelle dei singoli componenti dovranno essere conformi alle norme vigenti, ed in particolare a:

- *Prescrizioni contenute nelle disposizioni legislative;*
- *Prescrizioni contenute nelle Circolari Ministeriali;*
- *Prescrizioni delle Norme UNI e CEI;*
- *Prescrizioni delle Norme internazionali (ISO, IEC, EN, ecc.), in assenza di norma nazionale corrispondente;*
- *Raccomandazioni emesse dal PIARC e dal CIE;*
- *Linee guida INAIL (ex ISPESL): Linee guida per la definizione degli standard di sicurezza e di igiene ambientale dei reparti operatori.*

- *Prescrizioni dei Vigili del Fuoco, degli Enti preposti a vigilare sulla sicurezza e delle Autorità locali;*

L'impianto dovrà inoltre soddisfare i requisiti di efficienza energetica previsti dalla normativa vigente in materia di climatizzazione invernale, nonché quelli richiesti dalla normativa specifica per i convitti/dormitori.

### **Disposizioni legislative**

- *Legge n. 10/91 "Norme per l'attuazione del Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia".*
- *D.P.R. n. 412/93 "Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, legge 9 gennaio n.10" e successive modifiche ed integrazioni.*
- *DLgs 19 agosto 2005, n. 192 - Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.*
- *DLgs 30 maggio 2008, n. 115 - Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE"*
- *DPR 16 aprile 2013, n. 75 - Regolamento recante disciplina dei criteri di accreditamento per assicurare la qualificazione e l'indipendenza degli esperti e degli organismi a cui affidare la certificazione energetica degli edifici, a norma dell'articolo 4, comma 1, lettera c), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192.*
- *D.Lgs. 3 marzo 2011, n. 28 - Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE.*
- *D.P.R. n.74 del 16/04/2013 "Regolamento recante definizione dei criteri generali in materia di esercizio, conduzione, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva degli edifici e per la preparazione dell'acqua calda per usi igienici sanitari, a norma dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e c), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192";*
- *D.M. 26/06/2015 "Ministero dello Sviluppo economico - Adeguamento del decreto del Ministro dello sviluppo economico, 26 giugno 2009 - Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici";*

- D.M. 26/06/2015 "Ministero dello Sviluppo economico - Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici";
- D.M. 26/06/2015 "Ministero dello Sviluppo economico - Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici;
- D.M. n. 37/2008 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici".
- D.P.C.M. 1 marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore nell'ambiente esterno".
- D.Leg. n. 277/91 "Attuazione delle direttive CEE in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivati da esposizione ad agenti chimici fisici e biologici durante il lavoro"
- Legge n. 447/95 "Legge quadro sull'inquinamento acustico".
- Decreto 11 novembre 1996 "Applicazione del criterio direzionale per gli impianti a ciclo produttivo continuo".

### **Norme tecniche**

- Norma UNI/TS 11300-1:2014 – "Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale"
- Norma UNI/TS 11300-2:2014 – "Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria"
- Norma UNI/TS 11300-3:2010 – "Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva"
- Norma UNI/TS 11300-4:2016 – "Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria"
- Norma UNI/TS 11300-5:2016 – "Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili"
- Norme UNI 1282 "Elementi di tubazione – Serie dei diametri nominali".
- Norme UNI 1283 "Elementi di tubazione – Serie delle pressioni nominali".

- Norme UNI 1284 "Tubazioni – Pressioni di esercizio massime ammissibili per tubazioni di materiali metallici ferrosi in funzione della PN e della temperatura".
- Norme UNI 1825 "Calcolo della resistenza dei tubi metallici soggetti a pressione interna".
- Norme UNI 2223 "Flange metalliche per tubazioni – Disposizione fori e dimensioni di accoppiamento delle flange circolari".
- Norme UNI 5364, "Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il calcolo".
- Norme UNI 5634 "Colori distintivi delle tubazioni convoglianti fluidi liquidi o gassosi".
- UNI 5741 - 1.66 "Rivestimenti metallici protettivi dei materiali ferrosi - Determinazione massa dello strato di zincatura su materiali zincati a caldo - Metodo Aupperle".
- Norme UNI 6363 "Tubi senza saldatura e saldati di acciaio non legati – Tubi per condotte di acqua e di gas e per scarichi".
- Norma UNI 6665 "Superfici coibentate - Metodi di misurazione".
- Norme UNI 6884 "Valvole di intercettazione e regolazione di fluidi – Condizioni tecniche di fornitura e collaudo".
- Norme UNI 7287 "Tubi con estremità lisce senza saldatura, di acciaio non legato di base".
- Norme UNI 7357, UNI 7357 FA 83-79, UNI 7357 FA 3-89, "Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento di edifici".
- Norme UNI 7831 "Filtri di aria per particelle a secco e a umido – Classificazione e dati per l'ordinazione".
- Norme UNI 7832 "Filtri di aria per particelle a media efficienza – Prova in laboratorio e classificazione".
- Norme UNI 7833 "Filtri di aria per particelle ad alta e altissima efficienza – Prova in laboratorio e classificazione".
- Norme UNI 7939/1 "Terminologia per la regolazione automatica degli impianti di benessere – Impianti di riscaldamento degli ambienti".
- Norma UNI 8199, "Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione".
- Norma UNI 8804 "Isolanti termici - Criteri di campionamento e di accettazione dei lotti".
- Norme UNI 8364, UNI FA 146-84, "Impianti di riscaldamento. Controllo e manutenzione".

- Norme UNI 8728 "Apparecchi per la diffusione dell'aria – Prova di funzionalità".
- UNI 8858, "Valvole a sfera di leghe di rame per impieghi in impianti di riscaldamento - Prescrizioni e prove";
- Norme UNI 8863 "Tubi senza saldatura e saldati di acciaio non legato filettabili secondo UNI ISO 7/1".
- UNI 9021, "Valvole a saracinesca di leghe di rame per impianti di riscaldamento - Requisiti e prove".
- Norme UNI 9317, "Impianti di riscaldamento. Conduzione e controllo".
- Norme UNI 9584 "Pompe centrifughe ad uno stadio con aspirazione assiale PN10. Requisiti di sicurezza."
- Norme UNI 10339, "Impianti aeraulici a fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura".
- Norme UNI 10344, "Riscaldamento degli edifici. Calcolo del fabbisogno di energia".
- Norme UNI 10345, "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Trasmittanza termica dei componenti edilizi finestrati. Metodo di calcolo".
- Norme UNI 10346, "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Scambi di energia termica tra terreno ed edificio. Metodo di calcolo".
- Norme UNI 10347, "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Energia termica scambiata tra una tubazione e l'ambiente circostante. Metodo di calcolo".
- Norme UNI 10348, "Riscaldamento degli edifici. Rendimenti dei sistemi di riscaldamento. Metodo di calcolo".
- Norme UNI 10349, "Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici".
- Norme UNI 10350 "Componenti edilizi e strutture edilizia – Prestazioni igrometriche".
- Norme UNI 10351, "Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore".
- Norme UNI 10355, "Murature e solai. Valori della resistenza termica e metodo di calcolo".
- Norme UNI 10375, "Metodo di calcolo della temperatura interna estiva degli ambienti".
- Norme UNI 10376, "Isolamento termico degli impianti di riscaldamento e raffreddamento degli edifici".

- Norme UNI 10379, "Riscaldamento degli edifici. Fabbisogno energetico convenzionale normalizzato. Metodo di calcolo e verifica".
- Norme UNI 10381/1 "Impianti aeraulici – condotte – Classificazione, progettazione, dimensionamento e posa in opera".
- Norme UNI 10381/2 "Impianti aeraulici – componenti di condotte – Classificazione, dimensionamento e caratteristiche costruttive".
- Norme UNI EN 442/1 "Radiatori e convettori - Specifiche tecniche e requisiti".
- Norme UNI EN 442/2 "Radiatori e convettori - Metodi di prova e valutazione".
- Norme UNI EN 733 "Pompe centrifughe ad aspirazione assiale, pressione nominale 10 bar, con supporti -punto di funzionamento nominale, dimensioni principali, sistema di designazione".
- Norme UNI EN 779 "Filtri d'aria antipolvere per ventilazione generale - Requisiti, prove, marcatura".
- Norme UNI EN 1505 "Condotte metalliche a sezione rettangolare – Dimensioni".
- UNI-EN 10142 "Lamiere e nastri di acciaio a basso tenore di carbonio, zincati a caldo in continuo, per formatura a freddo – Condizioni tecniche di fornitura".
- Norme UNI EN 22858 "Pompe centrifughe ad aspirazione assiale PN16. Descrizione, considerazioni di esercizio e dimensioni".

Ed ogni altra legge e norma inerente all'intervento.

#### 4 Dati e condizioni di progetto

I dati si progetto che si riferiscono a Castrovillari a base della progettazione degli impianti meccanici sono:

H s.l.m.= 362 m

Coordinate IPSSAR N: 4408803,15 m - E: 602077,37 m

##### Condizioni climatiche esterne invernali

Temperatura esterna $T_{inv}$	-3.84°C
Umidità relativa $U_R$	59.8%
Zona Climatica	D
Gradi giorno	1705
Periodo di riscaldamento (DPR 412/93)	01 Nov. 15 Apr.
Velocità del vento	1.4

### Condizioni climatiche interne (per tutti gli ambienti climatizzati)

Temperatura di progetto inverno $T_{int}$	$20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$
Temperatura di progetto estate $T_{est}$	$26 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$
Umidità relativa invernale $U_R$	$50 \pm 10\%$

Per quanto riguarda l'impianto di estrazione aria i dati utilizzati per il dimensionamento delle canalizzazioni sono stati ricavati dalla Norma UNI 10339.

Nel dettaglio sono stati considerati i seguenti dati:

- 8 V/h per l'estrazione forzata dei servizi igienici privi di ventilazione naturale.

## **5 Impianto di Riscaldamento.**

L'intervento consiste nella realizzazione dell'impianto di riscaldamento al piano quarto destinato a convitto.

Inoltre, è previsto per l'impianto termico esistente ai piani terra, primo, secondo e terzo l'installazione di valvole termostatiche ad ogni termosifone così da avere un efficientamento energetico dell'impianto esistente.

Per il riscaldamento invernale è previsto un impianto a fan coil del tipo a due tubi, alimentato dalla centrale termica esistente mediante linea dedicata, del tipo ad acqua come soluzione impiantistica capace di soddisfare le richieste e le necessità dei singoli alloggi.

I terminali sono dei fancoil per tutti gli ambienti degli alloggi, tranne che per i servizi igienici sanitari, dove sono previsti dei termoarredi.

La gestione dell'impianto sarà garantita da un sistema di regolazione centralizzato.

## **6 Componenti dell'impianto di riscaldamento piano quarto.**

### *6.1 Fancoil e termoarredi*

I fan coils installati nei vari ambienti dispongono di un sistema basato sui seguenti elementi:

- elettrovalvola modulante a tre vie;
- regolatore di temperatura e velocità ventilatore.

La strategia di funzionamento prevede da parte del regolatore il controllo della temperatura ambiente secondo il segnale ricevuto dalla sonda ambiente e tramite il

comando della valvola a tre vie modulante e del ventilatore del fan coil, per mantenere la temperatura ambiente del locale in prossimità del set point impostato (ed eventualmente ritarato ove previsto).

Per i servizi igienici sono previsti dei termoarredi.

La scelta e la localizzazione dei fancoil è stata eseguita per poter riscaldare in maniera uniforme i locali serviti. Ogni ambiente è riscaldato da un terminale in funzione della richiesta di potenza termica.

Tutte le unità interne fancoil sono dotate di filtro antipolvere con trattamento antibatterico e di sistema di purificazione dell'aria.

## 6.2 Tubazioni

Le tubazioni del fluido vettore, dal collettore ad ogni terminale, sono previste in rame ricoperte con isolante di idoneo spessore, secondo le specifiche richieste dalla normativa in materia; mentre il tratto principale delle tubazioni, dalla centrale termica al piano quarto, saranno in acciaio opportunamente isolate e rivestite. I diametri delle tubazioni sono riportati negli elaborati grafici.

## 6.3 Coibentazione Tubazioni

La coibentazione delle tubazioni dovrà essere realizzata con cospelle in elastomero espanso a cellule chiuse o materiale simile con le seguenti caratteristiche tecniche:

- Conduttività termica utile (T= 20 °C)  $\lambda \leq 0.040$  W/mK
- Fattore di resistenza alla diffusione del vapore  $\mu \geq 5000$
- Reazione al fuoco in Classe 1 con omologazione del Ministero dell'Interno
- Marchio e/o dichiarazione di conformità
- Adeguata barriera al vapore

Gli spessori della coibentazione dovranno rispettare le prescrizioni del D.P.R. n°412 del 26 agosto 1993.

Nella seguente tabella, sono indicati gli spessori dello strato di coibentazione in funzione della conduttività termica utile del materiale isolante:

Conduttività termica utile dell'isolante	DIAMETRO ESTERNO DELLA TUBAZIONE (mm)					
	(W/m°C)	< 20	da 20 a 39	da 40 a 59	da 60 a 79	da 80 a 99
0,030	13	19	26	33	37	40
0,032	14	21	29	36	40	44
0,034	15	23	31	39	44	48

0,036	17	25	34	43	47	52
0,038	18	28	37	46	51	56
0,040	20	30	40	50	55	60
0,042	22	32	43	34	59	64
0,044	24	33	46	58	63	69
0,046	26	38	50	62	68	74
0,048	28	41	34	66	72	79
0,050	30	44	58	71	77	84

Per quanto riguarda le tubazioni poste all'esterno dovranno essere rivestite, oltre alla coibentazione, da strato protettivo realizzato con foglio di alluminio di spessore adeguato, con le giunzioni sigillate con mastice per rendere il tutto impermeabile all'acqua.

Anche per i giunti è prevista la coibentazione che sarà realizzata con dei coprigiunti dotati di barriera al vapore, forniti dalla casa costruttrice dei giunti stessi.

#### 6.4 Tubazioni di scarico della condensa piano quarto

Le tubazioni utilizzate per lo scarico della condensa saranno in PEAD 32 PN con pendenza di almeno 1,5% per consentire il corretto deflusso delle acque di condensa.

## 7 Distribuzione e funzionamento dell'impianto riscaldamento piano quarto

L'impianto di riscaldamento risulta essere così distribuito:

- tutti gli alloggi sono dotati di appositi terminali di potenza commisurata al fabbisogno energetico per ogni singola richiesta. Ad ogni terminale si collegano due tubi. Il funzionamento è solo invernale. Per quanto riguarda i servizi igienici, essi saranno dotati di appositi terminali per solo caldo (termoarredi).
- L'impianto sarà dotato di un sistema di automazione centralizzato che ne ottimizza gli orari di funzionamento e ne razionalizza l'uso e la manutenzione mediante il monitoraggio continuativo dei punti strategici.
- La progettazione dell'impianto di riscaldamento è stata eseguita in maniera tale da permettere operazioni di ispezione e manutenzione di ogni componente.

Il funzionamento per gli alloggi sarà in funzione dell'effettiva occupazione, mentre per le zone comuni sarà continuo con attenuazione notturna/giornaliera.

## 8 Centrale termica

La centrale termica esistente è costituita da un gruppo di 2 caldaie in parallelo a metano di tipo standard con una potenza termica complessiva di 636 kw. Le caldaie forniscono energia termica ai piani e acqua calda sanitaria.

Specifiche Caldaia 1:

- Combustibile utilizzato: Metano
- Fluido termovettore: Acqua
- Potenza termica utile nominale massima: 321 kW
- Rendimento termico minimo ammissibile: 89%

Specifiche Caldaia 2:

- Combustibile utilizzato: Metano
- Fluido termovettore: Acqua
- Potenza termica utile nominale massima: 315 kW
- Rendimento termico minimo ammissibile: 89%

## 9 Termoregolazione

Al fine di migliorare il comfort termico degli ambienti al piano quarto sarà previsto un sistema con centralina di termoregolazione che sarà di tipo proporzionale con possibilità di regolazione giornaliera e settimanale.

## 10 Impianto di estrazione servizi igienici piano quarto

Per i servizi igienici sprovvisti di areazione naturale è prevista l'estrazione forzata dell'aria viziata. In ogni bagno è previsto il montaggio a controsoffitto di valvole di ventilazione che, attraverso delle canalizzazioni, trasportano l'aria all'estrattore alloggiato in copertura.

Le velocità massime dell'aria nei vari tratti del circuito sono tali da non recare disturbo all'utenza.

Negli spazi comuni i canali saranno opportunamente staffati al solaio ed allocanti all'interno del controsoffitto e/o in apposite strutture, realizzate sempre in cartongesso, in modo che ogni servizio igienico sia raggiungibile.

I tratti principali e secondari saranno realizzati con canali in lamiera zincata rigida, le diramazioni saranno realizzate con tubazione flessibile in lamiera zincata.

## 11 Conclusioni.

Nella presente relazione sono individuati i criteri base che hanno condotto al progetto dell'impianto di riscaldamento ed estrazione dell'aria viziata dei servizi igienici relativamente al quarto piano aumentando la funzionalità dell'edificio, nonché all'efficientamento dell'impianto relativamente ai piani terra, primo, secondo e terzo tramite l'installazione di valvole termostatiche ad ogni termosifone garantendo quindi un miglioramento a livello energetico del fabbricato.

Per quanto qui non contemplato si rimanda agli elaborati grafici di progetto.

Cosenza, lì 02.12.2020

*Il progettista*  
dr.ing. Francesco Fanigliulo