



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU

MISSIONE 4: ISTRUZIONE E RICERCA



PROVINCIA DI
MATERA

PROGETTO UNIFICATO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Lavori di ampliamento per la costruzione di aule speciali ed auditorium e manutenzione straordinaria finalizzati a garantire l'agibilità e il diritto allo studio del liceo umanistico/musicale/coreutico "Pitagora" di Montalbano Jonico (MT).
C.U.P.: H31B21002120001

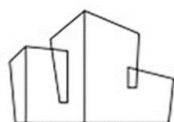
IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. Francesco Tagliente

RELAZIONE GENERALE IMPIANTI MECCANICI

ELABORATO 3.A

REDATTO DA:



COVING S.R.L.
SERVIZI DI INGEGNERIA E COSTRUZIONI

COVING S.R.L. – Servizi di Ingegneria
Via Nazario Sauro n.102 - POTENZA (PZ)
P.IVA 02113980763

Legale Rappresentante
Dott. Ing. Giovanni Corallo

IL DIRETTORE TECNICO

Ing. Paolo Montanari

I PROGETTISTI

Ing. Paolo Montanari

Ing. Saverio Vizzo

Sommario

1. PREMESSA.....	2
1.1. Scopo del documento.....	2
1.2. Indicazione della destinazione d'uso	3
1.3. Criteri di progetto.....	4
2. DISPOSIZIONI LEGISLATIVE E RIFERIMENTI NORMATIVI	5
3. DATI DI PROGETTO	13
4. IMPIANTI OGGETTO DELLA PROGETTAZIONE	14
4.1. Impianti meccanici aule speciali piano terra	14
4.1.1 Impianto VRF a portata variabile di refrigerante.....	14
4.1.2 Impianto di ventilazione e trattamento aria	19
4.2 Impianti meccanici auditorium piano primo	21
4.2.1 Impianto tutt'aria /Rooftop.....	21
4.2.2 Distribuzione e terminali	24
5 Rete di scarico condense.....	24
6 Impianto Idrico-Sanitario.....	24
6.1 Trattamenti acque.....	24
6.2 Produzione acqua calda sanitaria.....	25

1. PREMESSA

1.1. Scopo del documento

Oggetto dell'intervento è la realizzazione di un plesso costituito da due piani da adibire a scuola di musica e auditorium, in Montalbano Jonico (MT). La presente relazione ha lo scopo di illustrare le scelte progettuali adottate per la progettazione degli impianti di climatizzazione e trattamento aria. Il fabbricato si sviluppa su due piani in un contesto di naturale declivio di collina, e risulta così suddiviso:

- Piano terra adibito a scuola di musica e ballo, contenente un locale tecnico dove è ubicato gruppo di produzione acs.
- Piano primo adibito ad Auditorium con foyer, sala regia e camerini.

L'intervento prevede:

- Installazione di un sistema VRF per la climatizzazione invernale ed estiva degli ambienti ad esclusione della sala auditorium;
- Installazione di un sistema di rinnovo dell'aria mediante recuperatori di calore al piano terra;
- Installazione di un sistema rooftop per la climatizzazione invernale ed estiva e trattamento aria dell'auditorium al piano primo;

Tali impianti saranno asserviti da un impianto solare fotovoltaico che permetterà un sostanziale abbattimento dei consumi delle unità VRF e degli impianti elettrici in generale.

E' stata fatta una valutazione energetica, modellando l'edificio e calcolando i carichi termici, in inverno e in estate, per il dimensionamento corretto delle unità VRF.

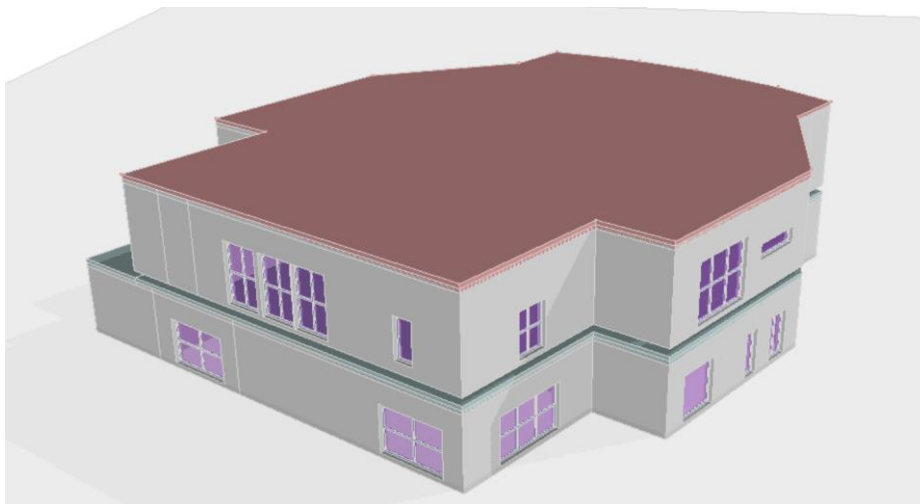


Immagine 3D del modello energetico

Si allegano le relazioni di calcolo sopra citate nel documento 001-23_REL_CAL-001-A.

1.2. Indicazione della destinazione d'uso

L'immobile oggetto dell'intervento previsto in progetto è un fabbricato adibito ad uso Scolastico/Auditorium il cui inquadramento impiantistico è riepilogato nella sottostante tabella:

Piano terra Aule scuola musica e ballo

Piano primo Auditorium/palco

Al piano terra è presente un locale tecnico che ospiterà il recuperatore di calore e il boiler per la produzione di ACS.

All'esterno del piano terra verranno invece posizionate le unità esterne VRF e il sistema rooftop.

I locali da climatizzare sono così suddivisi:

- Piano terra sarà adibito ai seguenti ambienti:
 - N° 3 aula musica;
 - Aula canto;
 - Aula ballo;
 - Sala lettura;
 - Aula professori;
 - Libreria, emetoteca, disimpegno
 - N° 2 spogliatoi;
 - Servizi igienici;
 - Deposito;
 - Locali tecnici;

- Piano primo sarà adibito ai seguenti ambienti:
 - Foyer / Ingresso
 - Cabina regia
 - Auditorium/Palco
 - Retro palco
 - N° 2 camerini
 - Servizi igienici per il pubblico e ubicati nella zona Foyer

1.3. Criteri di progetto

Le soluzioni impiantistiche adottate sono state accuratamente valutate nell'ottica del pieno rispetto della valenza architettonica e funzionale dell'intervento e, allo stesso tempo, nell'ottemperanza alla legislazione vigente in materia impiantistica, di risparmio energetico e di sicurezza per il personale e per le strutture edilizie.

Gli impianti saranno progettati e realizzati secondo la migliore regola d'arte, con l'utilizzo di apparecchiature e materiali della miglior qualità e dovranno risultare conformi alle leggi vigenti e alle normative tecniche di riferimento (UNI, ecc.).

Gli impianti dovranno inoltre essere conformi, nelle singole parti e complessivamente, ai seguenti principi prestazionali:

1.1.1. Sicurezza: intesa come sicurezza dei lavoratori addetti alle opere di installazione degli impianti (in fase di costruzione), come sicurezza nell'uso degli impianti stessi da parte degli utenti e come sicurezza connessa alle attività di conduzione, manutenzione ordinaria e straordinaria;

1.1.2. Affidabilità funzionale: attraverso la scelta di tipologie impiantistiche e di specifiche apparecchiature semplici e di qualità e attraverso una ridondanza calibrata degli impianti, frutto di un ottimale compromesso tra l'affidabilità stessa e l'economicità di installazione;

1.1.3. Semplicità ed economicità manutentiva: intesa come derivante da una modalità di installazione lineare e quanto più possibile modulare degli impianti dall'adozione di materiali e apparecchiature caratterizzati da ridotte esigenze di manutenzione, dall'ubicazione dei materiali e delle apparecchiature in posizioni accessibili con facilità ed in sicurezza;

1.1.4. Durabilità: perseguita come risultato dell'impiego di tipologie impiantistiche e specifiche apparecchiature e materiali di robusta e durevole costruzione;

1.1.5. Riduzione dei consumi energetici: realizzata attraverso scelte ottimizzate sotto l'aspetto tipologico-dimensionale e attraverso l'utilizzo di materiali e apparecchiature dotati di elevata efficienza energetica;

1.1.6. Riduzione dell'impatto ambientale: perseguita attraverso l'utilizzo di tecnologie in grado di minimizzare l'emissione di componenti inquinanti e climalteranti e l'impiego, ove possibile, di prodotti e materiali a ridotto impatto ambientale;

2. DISPOSIZIONI LEGISLATIVE E RIFERIMENTI NORMATIVI

Per l'impostazione e criteri generali di progettazione:

- DM 37/08 "Regolamento recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici"
- Legge 186/68 "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici"
- D. Lgs. 81/08 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"

Per le caratteristiche generali dell'impianto:

- D.P.R. n. 224/88 riguardante l'attuazione della direttiva CEE 85/374 relativa al ravvicinamento delle disposizioni degli stati membri in materia di responsabilità per danno da prodotti difettosi, si sensi dell'art. 15 delle Legge n. 183 del 16 aprile 1987;
- Direttive CEE 89/392, 91/368, 93/44, 93/68 meglio conosciute come "Direttive macchine" concernenti il ravvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative alle macchine;
- Legge n. 615 del 13.7.66 e relativi regolamenti di esecuzione e circolari di istruzione Legge 6 dicembre 1971, n°1083 e relativi decreti di approvazione
- DM 1° dicembre 1975 e relative specificazioni tecniche applicative
- DM 24 novembre 1984 e relativi regolamenti di esecuzione e circolari di istruzione Legge n. 10 del 9.1.91 e relativi regolamenti e decreti
- DM 12 aprile 1996
- Decreto Legislativo 192/05 e successivo Decreto Legislativo 311/06
- Legge 13/7/1966 n.615 – Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico;
- DPR 22/12/1970 n.1391 – Regolamento per l'esecuzione della legge 13/7/1966 n.615 recante provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico in particolare al settore degli impianti termici;
- DM 1/12/1975 – Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione; DM 27/9/1965 – Determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi; DM 16/2/1982 – Modificazioni al DM 27/9/1965;
- Circolare del Ministero dell'Interno, Direzione Generale Protezione civile e dei Servizi Antincendio 25/11/1969 n.68 – Norme di sicurezza per impianti termici a gas di rete;
- DL 6/12/1971 n.1083 – Norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile;
- D.P.C.M. 14/11/1997 – Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore;

- D.M. 37 del 22/01/2008 Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
- L. 9 gennaio 1991 n. 10 (con decreti e norme collegate) - 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.LGS 19 agosto 2005 n. 192 – Attuazione della direttiva 2002/91/CE relative al rendimento energetico nell'edilizia;
- D.LGS 29 dicembre 2006 n. 311 – Disposizioni correttive ed integrative al D.lgs 19 agosto 2005 n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia;
- D.P.R. n. 412 del 26.08.1993 - 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, della Legge 09.01.1991, n. 10 e s.m.i.;
- LEGGE 6 agosto 2008, n. 133 "Conversione in legge, con modificazioni, del Decreto Legge 25 giugno 2008, n. 112, recante disposizioni urgenti per lo sviluppo economico, la semplificazione, la competitività, la stabilizzazione della finanza pubblica e la perequazione tributaria" e s.m.i.
- DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 2 aprile 2009, n. 59 "Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettera a) e b), del Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia" e s.m.i.
- DECRETO MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO 26 giugno 2009 "Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici"
- DECRETO LEGISLATIVO 29 marzo 2010, n. 56 "Modifiche ed integrazioni al decreto 30 maggio 2008, n. 115, recante attuazione della direttiva 2006/32/CE, concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e recante abrogazioni della direttiva 93/76/CEE"
- DECRETO LEGISLATIVO 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.C.M. 1 marzo 1991 - Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno e s.m.i.;
- L. 28 dicembre 1993 n. 549 - Misure a tutela dell'ozono stratosferico e dell'ambiente e s.m.i.;
- D.M. 12 aprile 1996 - Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi;
- D.P.R. n. 392 del 18.04.1994 - Regolamento recante disciplina del procedimento di riconoscimento delle imprese ai fini dell'installazione, ampliamento e trasformazione degli impianti nel rispetto delle norme di sicurezza;
- Regolamenti e specifiche degli Enti gestori di servizi (Acquedotto, Acea, Enel, Telecom, ecc.);
- Regolamento d'igiene locale; Regolamento edilizio locale;
- Prevenzione infortuni (denunce e verifiche);

- D.M. 19/09/1959 - Attribuzione dei compiti e determinazione delle modalità e delle documentazioni relative all'esercizio delle verifiche ed ai controlli previsti dalle norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro;
- Circolare Ministero del Lavoro n. 800/I del 05/07/1960 prevenzione infortuni - verifiche e controlli.
- Norme U.N.I. (Unificazione Italiana) e CTI (Comitato Termotecnico Italiano)
- Norme C.E.I. (Comitato Elettrotecnico Italiano)
- Norme EN emanate dal CEN, Comitato Europeo di Normazione; Norme emanate da ISO, International Standard Organization;
- Norme e Standards emanate da EUROVENT, European Committee of Air Handling and Air Conditioning Equipment Manufacturers;
- Norme e Standards emanate da ASHRAE, American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers (Atlanta, Georgia - USA);
- Norme e raccomandazioni degli enti o società erogatori di servizi (acqua, gas, energia elettrica, comunicazioni, ecc.);

Per le caratteristiche dei prodotti:

- Tutti i componenti utilizzati dovranno essere nuovi di fabbrica, rispondere alle rispettive norme di prodotto, possedere marchio CE e dovranno essere conformi alle norme CEI in vigore od ad equivalenti europee.
- Prescrizioni I.S.P.E.S.L. (ex Ente Nazionale Prevenzione Infortuni ed ex A.N.C.C.);
- Prescrizioni e raccomandazioni del locale Comando dei Vigili del Fuoco e tutte le Norme e Leggi di Prevenzione Incendi;
- Normative e raccomandazioni dell'A.S.L.;
- Eventuali prescrizioni particolari emanate dalle Autorità locali; Norme ed istruzioni dei fabbricanti dei componenti.
- Altre normative, aventi valore di legge, relative ai singoli componenti degli impianti, anche se non espressamente richiamate, devono essere rigorosamente applicate.
- Per quanto riguarda i componenti elettrici, tutte le apparecchiature assiemate, singole e tutti i componenti degli impianti devono essere di qualità comprovata e dotati di contrassegno CEI e/o marchio I.M.Q. o di equivalente contrassegno qualitativo se di produzione estera.
- La conformità alle norme e alle prescrizioni è da intendersi estesa a tutti i componenti. Essa sarà verificata durante la esecuzione dei lavori o in sede di collaudo direttamente o per mezzo di certificati di prova che l'Appaltatore esibirà con la esplicita garanzia che i materiali forniti sono uguali ai prototipi sottoposti alle prove.

- Il rispetto delle Norme sopra indicate è inteso nel senso più restrittivo, cioè non solo la realizzazione dell'impianto sarà rispondente a queste Norme, ma altresì ogni singolo componente dell'impianto stesso.
- Saranno inoltre rispettate tutte le disposizioni fornite dal locale Comando VVF in materia di prevenzione incendi e tutte le altre normative tecniche (UNI, UNI-CIG, UNI-CTI, ecc.) vigenti alla data di realizzazione degli impianti, anche se non richiamate nel testo sopra riportato. Di seguito si riportano (non a titolo esaustivo) le principali norme UNI di riferimento:

Norme UNI di riferimento per gli impianti di riscaldamento e condizionamento:

- UNI EN 264 Dispositivi di arresto di sicurezza per impianti di combustione e combustibili liquidi. Requisiti di sicurezza e prove.
- UNI EN 442-1 Radiatori e convettori. Parte 1: Specifiche tecniche e requisiti
- UNI EN 442-2 Radiatori e convettori. Parte 2: Metodi di prova e valutazione
- UNI EN 442-3 Radiatori e convettori. Parte 3: Valutazione della conformità
- UNI EN 1264-2 Riscaldamento a pavimento. Impianti e componenti. Determinazione della potenza termica
- UNI EN 1264-3 Riscaldamento a pavimento. Impianti e componenti Dimensionamento.
- UNI EN 1443 Camini. Requisiti generali.
- UNI EN 1946-1 Prestazione termica di prodotti e componenti per edilizia. Criteri specifici per la valutazione dei laboratori che effettuano la misurazione delle proprietà di scambio termico. Criteri comuni.
- UNI EN 1946-4 Prestazione termica di prodotti e componenti per edilizia. Criteri specifici per la valutazione dei laboratori di misurazione delle proprietà di trasmissione del calore. Parte 4: Misurazioni mediante metodi della doppia camera
- UNI EN 1946-5 Prestazione termica di prodotti e componenti per edilizia. Criteri specifici per la valutazione dei laboratori di misurazione delle proprietà di trasmissione del calore. Parte 5: Misurazioni mediante metodi per prove a simmetria cilindrica.
- UNI 5364 Impianto di riscaldamento ad acqua calda.
- Regole per la presentazione dell'offerta e per il collaudo
- UNI 7357 Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento degli edifici
- UNI EN ISO 7730 Valutazioni del microclima
- UNI EN ISO 7933 Ergonomia dell'ambiente termico. Determinazione analitica ed interpretazione dello stress termico da calore mediante il calcolo della sollecitazione termica prevedibile.
- UNI 8199 Acustica – Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione Linee guida contrattuali e modalità di misurazione

- UNI 8364-1 Impianti di riscaldamento. Controllo e manutenzione.
- UNI 8364-2 Impianti di riscaldamento. Controllo e manutenzione.
- UNI 8364-3 Impianti di riscaldamento. Controllo e manutenzione.
- UNI EN ISO 8996 Ergonomia dell'ambiente termico. Determinazione del metabolismo energetico.
- UNI EN ISO 9488 Energia solare. Vocabolario.
- UNI EN ISO 9920 Ergonomia degli ambienti termici. Valutazione dell'isolamento termico e della resistenza evaporativa dell'abbigliamento.
- UNI EN ISO 10077-1 Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti Calcolo della trasmittanza termica

Parte 1: Generalità

- UNI EN ISO 10211-2 Ponti termici in edilizia. Calcolo dei flussi termici e delle temperature superficiali. Ponti termici lineari.
- UNI 10344 Riscaldamento degli edifici. Calcolo del fabbisogno di energia
- 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
- UNI 10348 Riscaldamento degli edifici. Rendimenti dei sistemi di riscaldamento
- UNI 10349 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici
- UNI 10351 Materiali da costruzione
- Conduttività termica e permeabilità al vapore
- UNI 10355 Murature e solai
- Valori della resistenza termica e metodo di calcolo
- UNI 10379 Riscaldamento degli edifici. Fabbisogno energetico normalizzato
- UNI 10389 Generatori di calore
- Misurazione in opera del rendimento di combustione
- UNI 10412-1 Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Prescrizioni di sicurezza.
- UNI 10847 Impianti fumari singoli per generatori alimentati con combustibili liquidi e solidi. Manutenzione e controllo. Linee guida e procedure.
- UNI 11135 Condizionatori d'aria, refrigeratori d'acqua e pompe di calore. Calcolo dell'efficienza stagionale.
- UNI/TS 11300-1 Prestazioni energetiche degli edifici
- Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
- UNI/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

- Impianti di riscaldamento degli edifici
- UNI 12098-2 Regolazioni per impianti di riscaldamento. Ottimizzazione delle fasi di avvio-interruzione degli impianti di riscaldamento ad acqua calda.
- UNI 12098-3 Regolazioni per impianti di riscaldamento. Dispositivi di regolazione in funzione della temperatura esterna per gli impianti elettrici di riscaldamento.
- UNI 12098-4 Regolazioni per impianti di riscaldamento. Parte 4: Regolazioni per impianti di riscaldamento. Ottimizzazione delle fasi di avvio-interruzione degli impianti di riscaldamento.
- UNI EN 12098-5 Regolazioni per impianti di riscaldamento. Parte 5: Programmatori delle fasi di avvio-interruzione degli impianti di riscaldamento.
- UNI EN 12114 Prestazione termica degli edifici. Permeabilità all'aria dei componenti e degli elementi per edilizia. Metodo di prova di laboratorio.
- UNI EN 12170 Impianto di riscaldamento degli edifici. Procedure per la predisposizione della documentazione per la conduzione, la manutenzione e l'esercizio. Impianti di riscaldamento che richiedono personale qualificato per la conduzione.
- UNI EN 12171 Impianto di riscaldamento degli edifici. Procedure per la predisposizione della documentazione per la conduzione, la manutenzione e l'esercizio. Impianti di riscaldamento che non richiedono personale qualificato per la conduzione.
- UNI EN 12220 Ventilazione degli edifici. Reti delle condotte. Dimensioni delle flange circolari per la ventilazione generale.
- UNI EN 12428 Porte industriali, commerciali e da garage. Trasmittanza termica. Requisiti per il calcolo.
- UNI EN 12446 Camini. Componenti. Elementi esterni di calcestruzzo.
- UNI EN 12828 Impianti di riscaldamento degli edifici. Progettazione dei sistemi di riscaldamento ad acqua.
- UNI EN 12831 Calcolo del fabbisogno termico per il riscaldamento termico degli edifici
- UNI EN 12975-1 Impianti termici solari e loro componenti. Collettori solari. Requisiti generali.
- UNI EN ISO 13370 Prestazioni termiche degli edifici. Trasferimento del calore attraverso il terreno. Metodi di calcolo.
- UNI EN 13779 Ventilazione per gli edifici residenziali
- UNI 13790 Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento.
- UNI EN 13384-1 Camini – Metodo di calcolo termico e fluido dinamico Parte 1: Camini asserviti a un solo apparecchio
- UNI EN 13384-2 Camini – Metodo di calcolo termico e fluido dinamico
- Parte 2: Camini asserviti a più apparecchi da riscaldamento.
- UNI EN ISO 13786 Prestazioni termica dei componenti per l'edilizia. Caratteristiche termiche dinamiche. Metodi di calcolo.

- UNI EN ISO 13789 Prestazione termica degli edifici. Coefficiente di perdita del calore per trasmissione. Metodo di calcolo.
- UNI EN ISO 13790 Prestazione termica degli edifici.
- Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento
- UNI EN ISO 13791 Prestazione termica degli edifici.
- Calcolo della temperatura interna estiva di un locale in assenza di impianti di climatizzazione. Criteri generali e procedure di validazione.
- UNI EN ISO 13792 Prestazione termica degli edifici. Calcolo della temperatura estiva di un locale in assenza di impianti di climatizzazione. Metodi semplificati.
- UNI EN 13829 Prestazione termica degli edifici. Determinazione della permeabilità all'aria degli edifici. Metodo di pressurizzazione mediante ventilatore.
- UNI EN 13941 Progetto ed installazione di sistemi bloccati di tubazioni preisolate per teleriscaldamento.
- UNI EN 14037-1 Strisce radianti a soffitto alimentate con acqua a temperatura minore di 120°C – Parte 1: Specifiche tecniche e requisiti.
- UNI EN 14037-2 Strisce radianti a soffitto alimentate con acqua a temperatura minore di 120°C – Parte 2: Metodo di prova per determinare la potenza termica.
- UNI EN 14037-03 Strisce radianti a soffitto alimentate con acqua a temperatura minore di 120°C – Parte 3: Determinazione della potenza nominale e valutazione della potenza termica radiante.
- UNI EN 14114 Isolamento termico degli impianti di riscaldamento e raffrescamento degli edifici
- UNI EN 14336 Impianti di riscaldamento negli edifici. Installazione e messa in servizio dei sistemi di riscaldamento ad acqua calda.
- UNI EN 14419 Tubazioni per teleriscaldamento. Sistemi bloccati di tubazioni preisolate per reti di acqua calda interrate direttamente. Sistemi di sorveglianza.
- UNI EN 14471 Camini. Sistemi di camini con condotti interni di plastica. Requisiti e metodo di prova.
- UNI EN ISO 14683 Ponti termici in edilizia. Coefficiente di trasmissione termica lineica. Metodi semplificati e valori di riferimento.
- UNI EN 15316-

3 Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto Parte 1: Generalità

- Parte 2-3: Sistemi di distribuzione del calore negli ambienti
- UNI EN ISO 15927-1 Prestazione termo igrometrica degli edifici. Calcolo e presentazione dei dati climatici. Medie mensili dei singoli elementi meteorologici.
- UNI EN ISO 15927-4 Prestazione termo igrometrica degli edifici. Calcolo e presentazione dei dati climatici. Parte 4: Dati orari per la valutazione del fabbisogno annuale di energia per il riscaldamento e il raffrescamento.
- UNI CIG (tutte) Norme per la sicurezza dell'impiego del gas combustibile.

Norme UNI di riferimento per gli impianti idricosanitari:

- UNI EN 773 Requisiti generali per i componenti utilizzati nelle reti di scarico, tubazioni, connessioni e collettori di fognatura, funzionanti sotto pressione idraulica
- UNI EN 806-1 Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 1: Generalità
- UNI EN 806-2 Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 2: Progettazione
- UNI EN 806-3 Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano - Parte 3: Dimensionamento delle tubazioni - Metodo semplificato
- UNI 9182 Impianti di alimentazione e distribuzione di acqua fredda e calda Criteri di progettazione, collaudo e gestione
- UNI EN ISO 9488 Energia solare. Vocabolario.
- UNI EN 12056
- (tutte) Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici
- ISS G.U. No. 103.5.5.2000 ACoP L8 o CIBSE TM13 Guidelines for the Prevention and Control of Legionellosis.
- UNI EN 12975-1 Impianti termici solari e loro componenti. Collettori solari. Requisiti generali.

Norme UNI di riferimento per la redazione del piano di manutenzione:

- UNI 10604 Criteri di progettazione, gestione e controllo dei servizi di manutenzione di immobili
- UNI 10685 Criteri per la formulazione di un contratto basato sui risultati

3. DATI DI PROGETTO

I dati alla base adottati per i calcoli degli impianti e dei fabbisogni energetici invernali ed estivi e per il rinnovo dell'aria sono di seguito riportati.

- Località Montalbano Jonico (MT)
- Latitudine 40°17'
- Longitudine 16°33'
- Altitudine s.l.m. 288 m
- Gradi Giorno 1392
- Zona Climatica C

Condizioni Esterne di Riferimento

- Invernale -2° C e U.R. 80%
- Estiva 33°C e U.R. 35%

Condizioni Interne di Riferimento

- Invernale 20°C e 40%-60% U.R.
- Estiva 26°C e 50% U.R.

Portate aria di rinnovo (UNI 10339)

PIANO TERRA						
	Su [mq]	ns	Qop	Estrazioni [vol/h]	Vol [mc]	Vsu [mc/h]
Auditorium	480.00	1.5	5.5		1680	14256.00
Cabina regia	14.60	0.12	11		51.1	69.38
Foyer	114.00	0.2	estr	8	399	3192.00
Camerino	8.50			8	29.75	238.00
Camerino	8.00			8	28	224.00
Servizi	6.50			8	11.375	91.00
Servizi	6.50			8	11.375	91.00
Servizi	4.00			8	7	56.00

PIANO PRIMO						
Aula ballo	142.00	0.5	7			1789.20
Aula canto	100.00	0.5	7			1260.00
Aula musica	73.00	0.5	7			919.80
Aula	46.00	0.5	7			579.60
Aula professori	28.00	0.3	6			181.44
Aula musica	16.00	0.5	7			201.60
Aula musica	16.00	0.5	7			201.60
Atrio comune	210.00	0.5	7			2646.00
Spogliatoi	21.00			8	73.5	588.00
Servizi	7.00			8	12.25	98.00
Servizi	7.00			8	12.25	98.00
Spogliatoi	21.00			8	73.5	588.00

4. IMPIANTI OGGETTO DELLA PROGETTAZIONE

Gli impianti oggetto della progettazione a servizio dell'intervento in oggetto si possono così riepilogare:

- Impianto tutt'aria per la climatizzazione invernale ed estiva e per il trattamento e rinnovo dell'aria della sala auditorium (piano primo);
- Impianto VRF per la climatizzazione invernale ed estiva della scuola di musica (piano terra);
- Impianto di rinnovo dell'aria della scuola di musica mediante recuperatori di calore (piano terra);
- Impianto idrico per la produzione di ACS;

4.1. Impianti meccanici aule speciali piano terra

4.1.1 Impianto VRF a portata variabile di refrigerante

Per tutto l'edificio, ad esclusione della sala auditorium, la scelta impiantistica è ricaduta su di un impianto VFR inverter a pompa di calore per il riscaldamento e raffrescamento, composto da unità esterne con alimentazione elettrica e fluido refrigerante ecologico R410a, recuperatori di calore e trattamento aria ad espansione diretta.

Un impianto del tipo VRF a flusso di refrigerante variabile, consente di avere una distribuzione dagli ingombri contenuti, ed allo stesso tempo di mantenere un risparmio energetico notevole in virtù dell'elevato COP delle unità esterne

Nelle configurazioni standard, gli impianti VRF sono adatti per il funzionamento in riscaldamento fino a temperature esterne di -25° C e raffrescamento fino a -5°C.

Tale sistema prevede l'installazione di n° 1 unità motocondensanti esterna collegate mediante tubazioni frigorifere in rame di piccolo diametro, a gruppi di unità terminali interne ad espansione diretta poste negli ambienti da condizionare.

Il sistema è progettato in modo da poter smistare, grazie ad una serie di valvole e collettori, posizionate nel controsoffitto dei corridoi, il gas refrigerante che circola nell'impianto sotto forma delle fasi principali, gas e liquido.

Non è stato ritenuto opportuno dotarsi di un sistema a tre tubi, in quanto gli ambienti posti a nord sono prevalentemente servizi igienici e spogliatoi, si è quindi valutato di non avere necessità di dover raffrescare gli ambienti esposti verso sud e contemporaneamente riscaldare gli ambienti esposti verso nord.

Gli assorbimenti complessivi del sistema VRF sono abbastanza contenuti ed inoltre le unità esterne hanno degli ottimi COP.

I terminali interni saranno dei diffusori da installare a controsoffitto per la maggior parte, e delle unità simili a ventilconvettori le restanti. Tutte le unità interne saranno alimentate con il fluido refrigerante R410a con OPD=0, cioè privo di impatto sullo strato di ozono.

Il sistema di distribuzione del fluido refrigerante/riscaldante dalle unità esterne alle unità interne sarà del tipo a due tubi con l'utilizzo di giunti ad Y dai quali saranno derivati i circuiti individuali per l'alimentazione delle unità interne.

Partendo dalle unità esterne che saranno posizionate in apposito spazio scoperto al piano terra, le tubazioni saranno adeguatamente coibentate in conformità alla tabella B2 del DPR 412/93.

Il collegamento alle unità interne avverrà con percorso a controsoffitto negli ambienti stessi da servire.

Nei locali spogliatoi e servizi igienici saranno invece installati dei terminali radiatori elettrici per il solo riscaldamento invernale.

- **Unità Esterna**

- **Tipo:** **LG**
- **Modello:** **ARUM 180 LTE 5**



Dati Tecnici

ARUM180LTE5

Unità Esterna MULTI V 5 pompa di calore / recupero di calore, refrigerante R-410A. Scambiatore Ocean Black Fin resistente alla corrosione.
Dual sensing control (sensore temperatura e umidità).
Capacità nominale: raffredd. 50,4 kW riscald. 50,4 kW.
Capacità massima riscaldamento 56,7 kW.
Alimentazione: 380-415 V, trifase, 50 Hz.

- **Unità interna a cassetta**

- **Tipo:** **LG**
- **Modello:** **ARNU05GTRB4**



Dati tecnici

ARNU05GTRB4

Unità interna a cassetta 4 vie per sistemi MULTI V. Capacità nominale: raffredd. 1,6 kW, riscald. 1,8 kW.

- **Unità interna a cassetta**
 - **Tipo:** LG
 - **Modello:** ARNU07GTRB4



Dati Tecnici

ARNU07GTRB4

Unità interna a cassetta 4 vie per sistemi MULTI V. Capacità nominale: raffredd. 2,2 kW, riscald. 2,5 kW.

- **Unità interna a cassetta**
 - **Tipo:** LG
 - **Modello:** ARNU09GTRB4



Dati Tecnici

ARNU09GTRB4

Unità interna a cassetta 4 vie per sistemi MULTI V. Capacità nominale: raffredd. 2,8 kW, riscald. 3,2 kW.

- **Unità interna a cassetta**

- **Tipo:** LG
- **Modello:** ARNU12GTRB4



Dati Tecnici

ARNU12GTRB4

Unità interna a cassetta 4 vie per sistemi MULTI V. Capacità nominale: raffredd. 3,6 kW, riscald. 4,0 kW.

- **Unità interna a parete**

- **Tipo:** LG
- **Modello:** ARNU12GTRB4



Dati Tecnici

ARNU05GSJC4

Unità interna a parete per sistemi MULTI V. Wi-fi integrato, filtro Plasmaster con ionizzatore. Capacità nominale: raffredd. 1,6 kW, riscald. 1,8 kW.

4.1.2 Impianto di ventilazione e trattamento aria

Gli impianti di distribuzione aria comprendono le apparecchiature, le canalizzazioni, i terminali e gli accessori necessari per la movimentazione delle portate d'aria richieste dai vari ambienti.

Le centrali di trattamento aria comprendono le macchine, le tubazioni, le canalizzazioni e gli accessori per fornire le portate d'aria con le caratteristiche richieste dalla normativa.

- Impianti aeraulici a fine di benessere a norme UNI 10339 e EN 13779;
- Efficienza filtri secondo EN 779 (UNI 10339);
- Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte a norma UNI ENV 12097;
- Classe di tenuta dei canali secondo la UNI EN 12237;

Prescrizioni particolari:

- Recuperatori di calore del tipo statico con rendimento minimo garantito η come da progetto;
- Prese d'aria esterna con isolamento acustico non inferiore a 40 dB;
- Canalizzazioni di mandata e ripresa rigorosamente con classe di tenuta dei canali "C" secondo la UNI EN 12237 con una massima perdita consentita pari a $0,003 \cdot (pt) 0,65 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/(\text{s m}^2)$;
- Valvole di ventilazione per estrazione aria dai servizi;
- Bocchette autoregolanti di estrazione aria dai servizi;
- Diffusori e bocchette completi di serrande di taratura;
- Aperture per la pulizia di condotte circolari rigide e condotte circolari secondo quanto prescritto dalla norma UNI ENV 12097;
- Isolamento canalizzazioni mandata e ripresa con materassini in lana di vetro trattate con resine termoidurenti;
- Finitura isolamento canalizzazioni non in vista con carta kraft-alluminio retinata;
- Finitura isolamento canalizzazioni in vista e all'esterno con lamierino di alluminio;
- Finitura isolamento tubazioni non in vista con nastratura per tutti i circuiti;
- Finitura isolamento tubazioni in vista con lamierino di alluminio per tutti i circuiti;
- Sistemi di assorbimento rumore;
- Sistemi di assorbimento vibrazioni.

Il ricambio d'aria dei locali è garantito da un sistema di ventilazione meccanica controllata (VMC), dotata di recuperatore termico sull'aria estratta mediante scambiatore a flussi incrociati in controcorrente completa di filtri. L'installazione è prevista all'interno del controsoffitto.

A tale scopo sono previste n° 3 unità VMC con recuperatore di calore ad alto rendimento, con la possibilità di inserire al loro interno batterie non ad acqua bensì ad espansione diretta eventualmente alimentate dallo stesso refrigerante R410a che alimenta le unità interne.

Le portate dell'aria nei vari ambienti sono state calcolate secondo la UNI 10339 e sono riportate nella seguente tabella.

Portate aria di rinnovo (UNI 10339)

PIANO PRIMO						
	Su [mq]	ns	Qop	Estrazioni [vol/h]	Vol [mc]	Vsu [mc/h]
Auditorium	480.00	1.5	5.5		1680	14256.00
Cabina regia	14.60	0.12	11		51.1	69.38
Foyer	114.00	0.2	estr	8	399	3192.00
Camerino	8.50			8	29.75	238.00
Camerino	8.00			8	28	224.00
Servizi	6.50			8	11.375	91.00
Servizi	6.50			8	11.375	91.00
Servizi	4.00			8	7	56.00
PIANO TERRA						
Aula ballo	142.00	0.5	7			1789.20
Aula canto	100.00	0.5	7			1260.00
Aula musica	73.00	0.5	7			919.80
Aula	46.00	0.5	7			579.60
Aula professori	28.00	0.3	6			181.44
Aula musica	16.00	0.5	7			201.60
Aula musica	16.00	0.5	7			201.60
Atrio comune	210.00	0.5	7			2646.00
Spogliatoi	21.00			8	73.5	588.00
Servizi	7.00			8	12.25	98.00
Servizi	7.00			8	12.25	98.00
Spogliatoi	21.00			8	73.5	588.00

I canali dell'aria correranno all'interno del controsoffitto, i canali saranno del tipo rettangolare in lamiera zincata dello spessore di 8/10 e 10/10 mm ed acusticamente isolati all'interno. Il loro dimensionamento è stato effettuato imponendo una perdita di carico lineare costante e pari a 0,80 pascali/m (0,08 mm c.a.) e mantenendo la velocità entro i 5 m/s nelle dorsali principali, ed entro i 3 m/s negli stacchi secondari.

I terminali di mandata e ripresa sono del tipo a soffitto mentre le riprese nei servizi sono previste a griglia a parete.

In tutti gli ambienti saranno installate bocchette di mandata e griglia di aspirazione complete di plenum, serranda e connettore dell'aria.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alle relazioni di calcolo ed alle tavole allegate.

4.2 Impianti meccanici auditorium piano primo

4.2.1 Impianto tutt'aria /Rooftop

Per la sala auditorium si è optato per un sistema ROOFTOP in grado di realizzare la climatizzazione invernale, estiva ed il rinnovo dell'aria.

I dati relativi ai carichi termici dell'ambiente da climatizzare sono di seguito riportati:

Φ invernale = 19 KW sensibile

Φ estivo,s = 52 KW sensibile

Φ estivo,l = 28 KW latente

Partendo dalle condizioni di T e UR esterne ed interne di progetto sono state calcolate le portate e i trattamenti, nei casi invernale ed estivo, che l'aria esterna dovrà subire prima di essere immessa in ambiente per bilanciare i carichi termici sensibili e latenti.

Si ripropongono di seguito i risultati del dimensionamento nei casi invernale ed estivo.

INVERNALE

Carico termico = 19 KW

Temperatura interna di progetto = 20 °C

U.R. interna di progetto = 50%

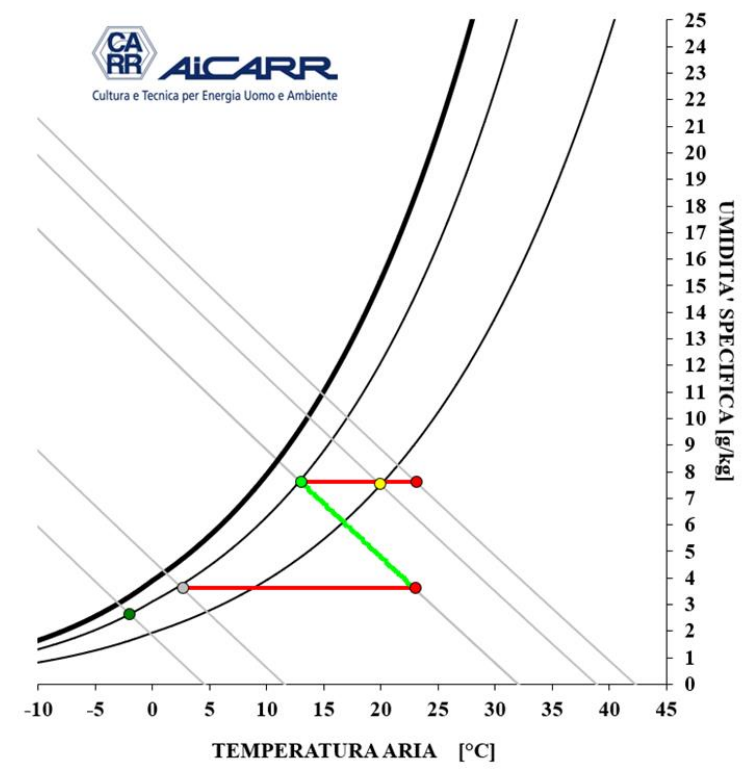
Temperatura esterna = -2°C

U.R. esterna = 80 %

Portata di rinnovo minima (UNI 10339) = 14.250 m3/h

Portata di immissione = 18.000 m3/h → (79% aria esterna + 21 %
ricircolo)

Temperatura di immissione = 23°C



Trasformazioni dell'aria – Progetto invernale

All'interno dell'unità ROOFTOP sono quindi previsti nel caso invernale i trattamenti di preriscaldamento, umidificazione e post-riscaldamento.

ESTIVO

Carico termico sensibile = 52 KW

Carico termico latente = 28 KW

Temperatura interna di progetto = 26 °C

U.R. interna di progetto = 50 %

Temperatura esterna = 33°C

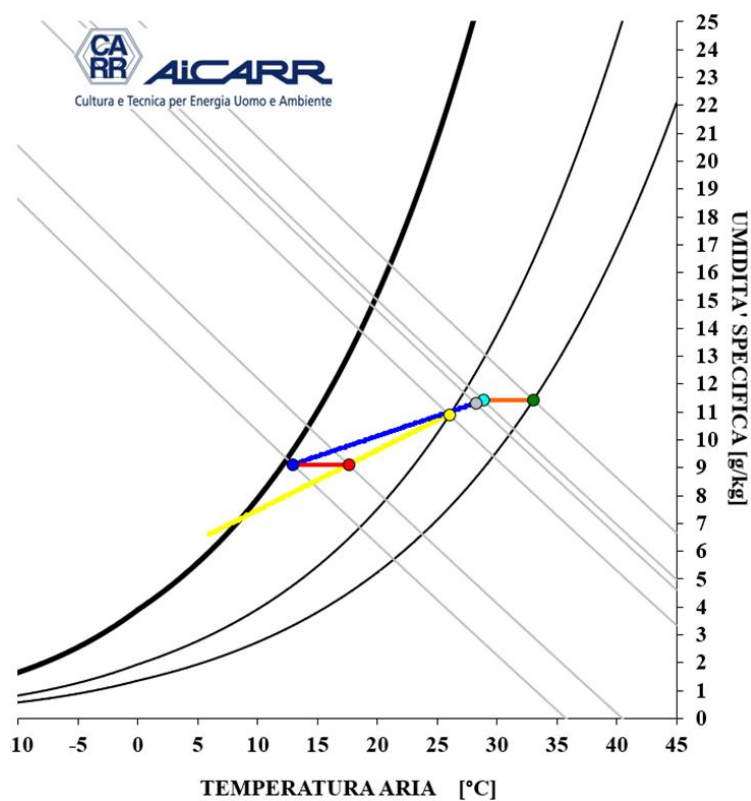
U.R. esterna = 35 %

Portata di rinnovo minima (UNI 10339) = 14.250 m3/h

Portata di immissione = 18.000 m3/h → (79% aria esterna + 21 % ricircolo)

Temperatura di immissione = 17,5 °C

Efficienza Recuperatore = 60 %



Trasformazioni dell'aria – Progetto estivo

COVING S.R.L. – Servizi di Ingegneria e Costruzioni

All'interno dell'unità ROOFTOP sono quindi previsti nel caso estivo i trattamenti di raffrescamento con scarico acqua di condensa e post-riscaldamento.

4.2.2 Distribuzione e terminali

I canali dell'aria correranno a vista e saranno sezione circolare in lamiera zincata dello spessore di 8/10 e 10/10 mm ed acusticamente isolati all'interno. Il loro dimensionamento è stato effettuato imponendo una perdita di carico lineare costante e pari a 0,80 pascali/m (0,08 mm c.a.) e mantenendo la velocità entro i 5 m/s nelle dorsali principali, ed entro i 3 m/s negli stacchi secondari.

I terminali di mandata e ripresa sono del tipo circolare dotati di serranda di taratura.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alle relazioni di calcolo ed alle tavole allegate.

5 Rete di scarico condense

Le condense provenienti da tutti gli impianti verranno convogliate alla rete di scarico acque nere mediante attacchi sifonati.

Tutte le operazioni di montaggio e di verifica funzionale degli scarichi saranno eseguite a regola d'arte, nel rispetto delle prescrizioni della casa costruttrice.

6 Impianto Idrico-Sanitario

L'impianto idrico sanitario presenta un'unica alimentazione per l'intero complesso, dotato di misuratore di portata generale (di fornitura del servizio acquedottistico comunale).

La tubazione di adduzione alimenterà la centrale idrica posizionata nel locale tecnico (posto al piano terra).

In sintesi, gli impianti idrici sono costituiti da:

- Serbatoi di accumulo e produzione dell'acqua calda sanitaria;
- Sistema di tubazioni per la distribuzione dell'acqua fredda sanitaria, acqua calda sanitaria e ricircolo, acqua fredda per irrigazione e per il reintegro dei circuiti tecnologici;

6.1 Trattamenti acque

Sono previsti i seguenti sistemi di trattamento acqua:

- Filtro dissabbiatore sulla linea di alimentazione generale per la filtrazione di tutto il particolato con granulometria superiore a 90 micron;
- Filtri defangatori sulle linee di caricamento degli impianti tecnologici;
- Sistema dedicato al condizionamento chimico per acqua di alimentazione dei sistemi di produzione ACS e degli impianti tecnologici, costituito da una stazione di dosaggio di prodotto anticorrosivo, antincrostante a base di sali minerali naturali tra i quali ortofosfati, polifosfati e silicati alcalini;
- Sistema dedicato al dosaggio di prodotto igienizzante a base di perossido di idrogeno e argento per il controllo della legionella;

6.2 Produzione acqua calda sanitaria

L'acqua calda sanitaria verrà prodotta mediante scaldacqua a pompa di calore con accumulo integrato della capacità di 270 litri e posizionato all'interno del locale tecnico al piano terra.

Potenza, lì 22/06/2023



~~Il progettista~~
Ing. Paolo Montanari



Ing. Saverio Vizzo