

RIVERSIBILITY

PARCO FLUVIALE DEL BISENZIO NELLA CITTA' DI PRATO

Assessore all'Urbanistica e
ai Lavori Pubblici

Arch. Valerio Barberis

Assessore all'Ambiente e alla
Mobilità

Arch. Filippo Alessi

Servizio Governo del Territorio
Il Dirigente del Servizio

Arch. Riccardo Pecorario

Responsabile Unico del Procedimento

Arch. Riccardo Pecorario

Il Coordinatore del Progetto

Arch. Maurizio Silveti

Supporto al RUP

Arch. Caterina Bruschi

TAVOLA:

2.4

**PROGETTO
ESECUTIVO**

TITOLO:

**RELAZIONE IMPIANTO
CLIMATIZZAZIONE**

SCALA:

varie

DATA:

SETTEMBRE 2017

PROGETTISTI

Progetto:

Ing. Paolo Lo Iacono

Ing. Lorenzo Castellani

per gli aspetti idraulici e naturalistici

Arch. Maria Rita Cecchini

per efficientamento energetico

Geom. Gerarda Del Reno

per abbattimento barriere architettoniche

Geom. Alessandro Bernocchi

per piano di sicurezza e coordinamento

Collaboratori:

Geom. Massimo Falcini

Arch. Silvia Grazzini

Arch. Martina Melani

Arch. Lorenzo Vacirca

Dott. Martina Santoro

Ing. Samuele Garritano

Geom. Antonio Castiglia

Ing. Serena Gatti

Arch. Roberta Russo

Tirocini:

Arch. Giulia Mancini

Arch. Shirin Amini

INDICE

1. OGGETTO E SCOPO	3
2. PRINCIPALI LEGGI E NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO PER GLI IMPIANTI ED I COMPONENTI	4
3. IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE E VENTILAZIONE MECCANICA CONTROLLATA	12
3.1. <i>Criteri di dimensionamento</i>	<i>12</i>
3.2. <i>Descrizione dell'impianto</i>	<i>13</i>
3.3. <i>Verifica delle concentrazioni limite del fluido frigorifero</i>	<i>15</i>
4. VERIFICHE FINALI	15

1. Oggetto e scopo

L'oggetto del presente progetto definitivo è costituito dagli impianti di climatizzazione e di ricambio d'aria a servizio dei container da installare lungo il fiume Bisenzio nel Comune di Prato, nell'ambito del progetto Riversibiliy – Parco Fluviale del Bisenzio.

Il progetto prevede diverse postazioni di installazione, nell'ordine da sud, 2 - Parco Fiera, 4 - Alkali, 5 - Repubblica, 7 - Ponte Petrino, 8 - Stadio, 10 - Ponte Mercatale, 12 - Cantiere, 14 - Parco degli Ulivi, 15 - Gioca Gio; in generale le postazioni contemplano un solo container singolo ma sono previste anche configurazioni aggregate con due o tre container abbinati, in particolare sono previsti un aggregato a tre container per la postazione 12 – Cantiere e un aggregato con due container per le postazioni 5 – Repubblica e 15 – Gioca Gio.

Scopo della progettazione definitiva è quindi definire le caratteristiche degli impianti di climatizzazione invernale e estiva e di ventilazione meccanica controllata dei container nelle diverse configurazioni.

Nell'ambito della presenta relazione nessun altro impianto meccanico è stato preso in considerazione, quindi nessuna indicazione è presente relativamente a impianti di produzione acqua calda sanitaria, idrosanitario, di adduzione acqua, di scarico, ecc., mentre per gli aspetti formali relativi alle verifiche del contenimento del fabbisogno energetico ai sensi del D.Lgs. 19.08.2005 n.192 e s.m.i., occorre precisare che l'art. 3 del suddetto decreto, così come modificato dalla Legge 03.08.2013 n. 90, esclude dal campo di applicazione al comma 3 lettera d) *“i fabbricati isolati con una superficie utile totale inferiore a 50 m²”*. In tal senso per le configurazioni con un singolo container non è stata elaborata la relazione tecnica prevista dall'art. 8 comma 1 del D.Lgs. 19.08.2005 n.192 in quanto la superficie utile è sempre inferiore al suddetto limite. Per le configurazioni con due o tre container aggregati invece il limite risulta superato seppure di poco, per cui è stata redatta la relazione tecnica attestante il rispetto alle prescrizioni per il contenimento del consumo energetico. In particolare, dato che le postazioni 5 – Repubblica e 15 – Gioca Gio sono costituite da due container aggregati aventi medesima disposizione e orientamento, è stata prevista una sola relazione riferentesi ad entrambi. La postazione 12 – Cantiere prevede un aggregato a tre container diviso in due distinte unità funzionali per le quali la somma delle superfici utili supera il limite di 50 m² quindi sono state redatte due relazioni tecniche, una per ciascuna unità funzionale, dotata ognuna di proprio impianto di climatizzazione.

Sebbene la configurazione con container singolo non rientri nei limiti di applicabilità del D.Lgs. 19.08.2005 n.192, sono comunque stati condotti i calcoli dei parametri energetici, in modo da verificare che, seppur non rispettando tutti i requisiti minimi previsti dal D.M. 26.06.2015, i valori di prestazione ottenuti sono ottimi, corrispondendo alla classe più alta ai sensi della certificazione energetica degli edifici.

I lavori impiantistici dovranno essere realizzati nel rispetto della legislazione vigente in materia e in conformità alle indicazioni progettuali ed ai suggerimenti di buona tecnica della regola d'arte.

2. Principali Leggi e Norme tecniche di riferimento per gli impianti ed i componenti

La realizzazione dei lavori dovrà essere rispondente a Leggi e Decreti nonché alle indicazioni fornite dalle Norme UNI e CEI specifiche in materia, vigenti alla data di redazione del presente progetto.

Si riportano qui di seguito alcuni riferimenti, non esaustivi, alle principali Norme e Leggi (e successive modifiche ed integrazioni) a cui ci si dovrà attenere in fase di realizzazione dell'opera in oggetto.

UNI EN 255-1	Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico – Riscaldamento - Terminologia, definizioni e designazione
UNI EN 255-2	Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico – Riscaldamento - Prove e requisiti per la marcatura delle apparecchiature per riscaldamento ambiente
UNI EN 255-3	Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico - Riscaldamento - Prove e requisiti per la marcatura delle apparecchiature per acqua calda per uso sanitario
UNI EN 288-2	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici. Specificazione della procedura di saldatura per la saldatura ad arco.
UNI EN 288-8	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici. Qualificazione mediante prove di saldatura di pre-produzione.
UNI EN 288-9	Specificazione e qualificazione delle procedure di saldatura per materiali metallici - Prova di qualificazione della procedura di saldatura per la saldatura testa a testa di tubazioni a terra e in mare
UNI EN 307	Scambiatori di calore - Guida di preparazione delle avvertenze di installazione, di funzionamento e di manutenzione richieste per il mantenimento delle prestazioni per ogni tipo di scambiatore di calore
UNI EN 308	Scambiatori di calore - Procedimenti di prova per stabilire le prestazioni dei recuperatori di calore aria/aria e aria/gas
UNI EN 378-1	Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali – Parte 1: Requisiti di base, definizioni, classificazione e criteri di selezione
UNI EN 378-2	Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali - Parte 2: Progettazione, costruzione, prove, marcatura e documentazione

UNI EN 378-3	Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali - Parte 3: Installazione in sito e protezione delle persone
UNI EN 378-4	Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza ed ambientali - Parte 4: Esercizio, manutenzione, riparazione e riutilizzo
UNI EN 563	Sicurezza del macchinario - Temperature delle superficie di contatto - Dati ergonomici per stabilire i valori limite di temperatura per le superficie calde
UNI EN 681-1	Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua - Gomma vulcanizzata
UNI EN 681-2	Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua - Parte 2: Elastomeri termoplastici
UNI EN 681-3	Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua - Parte 3: Materiali cellulari di gomma vulcanizzata
UNI EN 681-4	Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali per giunti di tenuta nelle tubazioni utilizzate per adduzione e scarico dell'acqua - Parte 4: Elementi di tenuta di poliuretano colato
UNI EN 682	Elementi di tenuta in elastomero - Requisiti dei materiali elastomerici utilizzati in tubi e raccordi per il trasporto di gas e idrocarburi fluidi
UNI EN 779	Filtri d'aria antipolvere per ventilazione generale - Determinazione della prestazione di filtrazione
UNI EN 1216	Scambiatori di calore - Batterie di raffreddamento e di riscaldamento dell'aria a ventilazione forzata - Procedimenti di prova per la determinazione delle prestazioni
UNI EN 1254-1	Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Raccordi per tubazioni di rame con terminali atti alla saldatura o brasatura capillare
UNI EN 1254-2	Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Raccordi per tubazioni di rame con terminali a compressione
UNI EN 1254-3	Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Raccordi per tubazioni di plastica con terminali a compressione
UNI EN 1254-4	Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Raccordi combinanti altri terminali di connessione con terminali di tipo capillare o a compressione
UNI EN 1254-5	Rame e leghe di rame - Raccorderia idraulica - Raccordi per tubazioni di rame con terminali corti per brasatura capillare
UNI EN 1412	Rame e leghe di rame. Sistema europeo di designazione numerica
UNI EN 1451-1	Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polipropilene (PP) - Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema

UNI ENV 1451-2	Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polipropilene (PP) - Guida per la valutazione della conformità
UNI EN 1506	Ventilazione negli edifici. Condotte metalliche a sezione circolare. Dimensioni
UNI EN 1519-1	Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polietilene (PE) - Specificazioni per i tubi, i raccordi ed il sistema
UNI EN 1519-2	Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati - Polietilene (PE) - Guida per la valutazione della conformità
UNI EN 1736	Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Elementi flessibili delle tubazioni, isolatori di vibrazioni, giunti di dilatazione e tubi non metallici - Requisiti, progettazione ed installazione
UNI EN 1751	Ventilazione degli edifici - Dispositivi per la distribuzione dell'aria - Prove aerodinamiche delle serrande e delle valvole
UNI EN 1861	Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Diagrammi di flusso del sistema e diagrammi delle tubazioni e della strumentazione - Disposizione e simboli
UNI EN 1886	Ventilazione degli edifici - Unità di trattamento dell'aria - Prestazione meccanica
UNI EN ISO 4063	Saldatura, brasatura forte, brasatura dolce e saldabrasatura dei metalli - Nomenclatura dei procedimenti e relativa codificazione numerica per la rappresentazione simbolica sui disegni
UNI EN ISO 5135	Acustica - Determinazione dei livelli di potenza sonora del rumore delle bocchette d'aria, unità terminali, serrande di taratura e valvole mediante misurazione in camera riverberante
UNI EN ISO 5136	Acustica - Determinazione della potenza sonora immessa in un condotto da ventilatori ed altri sistemi di movimentazione dell'aria - Metodo con sorgente inserita in un condotto
UNI 5958	Prodotti di fibre minerali per isolamento termico ed acustico. Termini e definizioni
UNI 6262	Prodotti di fibre di vetro per isolamento termico ed acustico. Feltri trapuntati. Tolleranze dimensionali e relative determinazioni
UNI 6263	Prodotti di fibre di vetro per isolamento termico ed acustico. Feltri non trapuntati. Tolleranze dimensionali e relative determinazioni
UNI 6264	Prodotti di fibre di vetro per isolamento termico ed acustico. Feltri resinati. Tolleranze dimensionali e relative determinazioni
UNI 6265	Prodotti di fibre di vetro per isolamento termico ed acustico. Coppelle. Tolleranze dimensionali e di forma e relative determinazioni
UNI 6267	Prodotti di fibre di vetro per isolamento termico ed acustico. Pannelli. Tolleranze dimensionali e di forma e relative determinazioni

UNI 6538	Prodotti di fibre di vetro per isolamento termico ed acustico. Feltri e pannelli determinazione della massa dell'unità di superficie
UNI EN ISO 6708	Elementi di tubazione. Definizione e selezione dei DN (diametro nominale)
UNI EN ISO 7235	Acustica - Metodi di misurazione in laboratori per silenziatori inseriti nei canali e nelle unità terminali per la diffusione dell'aria - Perdita per inserzione, rumore endogeno e perdite di carico totale
UNI 8199	Acustica – Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione – Linee guida e modalità di misurazione
UNI 8364-1	Impianti di riscaldamento - Parte 1: Esercizio
UNI 8364-2	Impianti di riscaldamento - Parte 2: Conduzione
UNI 8364-3	Impianti di riscaldamento - Parte 3: Controllo e manutenzione
UNI EN ISO 9097	Unità di piccole dimensioni. Ventilatori elettrici
UNI 9174	Reazione al fuoco dei materiali sottoposti all' azione di un fiamma d' innesco in presenza di calore radiante
UNI 9177	Classificazione di reazione al fuoco dei materiali combustibili
UNI 9182	Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione
UNI EN 10204	Prodotti metallici – Tipi di documenti di controllo
UNI EN 10226-1	Filettature di tubazioni per accoppiamento con tenuta sul filetto - Parte 1: Filettature esterne coniche e interne parallele - Dimensioni, tolleranze e designazione
UNI EN 10226-2	Filettature di tubazioni per accoppiamento con tenuta sul filetto - Parte 2: Filettature esterne coniche e interne coniche - Dimensioni, tolleranze e designazione
UNI 10339	Impianti aeraulici a fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti – Regole per la richiesta di offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura
UNI 11135	Condizionatori d'aria, refrigeratori d'acqua e pompe di calore - Calcolo dell'efficienza stagionale
UNI ENV 12097	Ventilazione negli edifici. Rete delle condotte. Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte
UNI ENV 12102	Condizionatori, pompe di calore e deumidificatori con compressori azionati elettricamente - Misurazione del rumore aereo - Determinazione del livello di potenza sonora
UNI EN 12170	Impianti 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 12178	Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Indicatori del livello del liquido - Requisiti, prove e marcatura
UNI EN 12220	Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Dimensioni delle flange circolari per la ventilazione generale

UNI EN 12236	Ventilazione degli edifici - Ganci e supporti per la rete delle condotte - Requisiti di resistenza
UNI EN 12237	Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica
UNI EN 12238	Ventilazione degli edifici - Bocchette - Prove aerodinamiche e classificazione per applicazioni a flusso miscelato
UNI EN 12241	Isolamento termico per gli impianti negli edifici e per le installazioni industriali - Metodi di calcolo
UNI EN 12263	Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Dispositivi-interruttori di sicurezza per la limitazione della pressione - Requisiti e prove
UNI EN 12284	Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Valvole - Requisiti, prove e marcatura
UNI EN 12589	Ventilazione degli edifici - Unità terminali per aria - Prove aerodinamiche e valutazione delle unità terminali a portata costante e variabile
UNI EN 12599	Ventilazione per edifici - Procedure di prova e metodi di misurazione per la presa in consegna di impianti installati di ventilazione e di condizionamento dell'aria
UNI EN 12693	Sistemi di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali - Compressori refrigeranti di tipo volumetrico
UNI EN 12735-1	Rame e leghe di rame - Tubi di rame tondi senza saldatura per condizionamento e refrigerazione - Tubi per sistemi di tubazioni
UNI EN 12735-2	Rame e leghe di rame - Tubi di rame tondi senza saldatura per condizionamento e refrigerazione - Tubi per apparecchiature
UNI EN 12792	Ventilazione degli edifici - Simboli, terminologia e simboli grafici
UNI EN 12831	Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto
UNI EN 13030	Ventilazione degli edifici - Terminali d'aria - Prove di prestazione di griglie sottoposte a simulazione di pioggia
UNI EN 13053	Ventilazione degli edifici - Unità di trattamento dell'aria - Classificazioni e prestazioni per le unità, i componenti e le sezioni
UNI EN 13136	Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Dispositivi di limitazione della pressione e relative tubazioni - Metodi di calcolo
UNI EN 13141-1	Ventilazione degli edifici - Verifica delle prestazioni di componenti/ prodotti per la ventilazione degli alloggi - Dispositivi di diffusione dell'aria montati all'esterno e all'interno
UNI EN 13141-2	Ventilazione degli edifici - Verifica della prestazione di componenti/ prodotti per la ventilazione degli alloggi - Bocchette per l'estrazione e l'immissione dell'aria
UNI EN 13141-4	Ventilazione degli edifici - Verifica della prestazione di componenti/ prodotti per la ventilazione degli alloggi - Ventilatori utilizzati negli impianti di ventilazione degli alloggi

UNI EN 13141-5	Ventilazione degli edifici - Verifica della prestazione di componenti/ prodotti per la ventilazione degli alloggi - Parte 5: Aspiratori statici e dispositivi di uscita in copertura
UNI EN 13141-7	Ventilazione degli edifici - Verifica delle prestazioni di componenti/ prodotti per la ventilazione degli alloggi - Verifica delle prestazioni di unità di ventilazione meccanica di immissione ed estrazione (compreso il recupero di calore) di impianti di ventilazione meccanica destinati ad abitazioni unifamiliari
UNI EN 13141-8	Ventilazione degli edifici - Verifica della prestazione di componenti/ prodotti per la ventilazione degli alloggi - Parte 8: Verifica delle prestazioni di unità di ventilazione meccanica di immissione ed estrazione (compreso il recupero di calore) di impianti di ventilazione meccanica destinati ad ambienti singoli
UNI EN 13142	Ventilazione degli edifici - Componenti/ prodotti per la ventilazione residenziale - Caratteristiche di prestazione richieste e facoltative
UNI EN 13180	Ventilazione degli edifici - Rete delle condotte - Dimensioni e requisiti meccanici per le condotte flessibili
UNI EN 13181	Ventilazione degli edifici - Terminali - Prove di prestazione di griglie sottoposte a simulazione di sabbia
UNI EN 13182	Ventilazione degli edifici - Requisiti della strumentazione per le misurazioni di velocità dell'aria in spazi ventilati
UNI EN 13313	Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Competenza del personale
UNI EN 13403	Ventilazione degli edifici - Condotti non metallici - Rete delle condotte realizzata con condotti di materiale isolante
UNI EN 13779	Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di condizionamento
UNI EN 14239	Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Misurazione dell'area superficiale delle condotte
UNI EN 14337	Impianti di riscaldamento negli edifici - Progettazione e installazione di sistemi di riscaldamento elettrico diretti
UNI EN 14511-1	Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffreddamento degli ambienti - Parte 1: Termini e definizioni
UNI EN 14511-2	Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffreddamento degli ambienti - Parte 2: Condizioni di prova
UNI EN 14511-3	Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffreddamento degli ambienti - Parte 3: Metodi di prova
UNI EN 14511-4	Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffreddamento degli ambienti - Parte 4: Requisiti
UNI EN 14799	Filtri dell'aria per la ventilazione generale - Terminologia

UNI CEN/TS 14825	Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per riscaldamento e raffreddamento - Prove e valutazione delle caratteristiche a carico parziale
UNI EN 15450	Impianti di riscaldamento negli edifici - Progettazione degli impianti di riscaldamento a pompa di calore
UNI EN 15805	Filtri per la rimozione di particelle in aria di ventilazione - Dimensioni normalizzate
Legge n. 186 del 1.3.1968	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici
Legge n.791 del 18.10.1977	Attuazione della direttiva CEE n. 72/23 relativa alle garanzie di sicurezza che devono possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione
Legge n. 10 del 9.1.91	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.Lgs. n.626 del 25.11.1996	Attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione
D.Lgs. n.277 del 31.07.1997	Modifiche al D.Lgs. 25 novembre 1996 n. 626 recante attuazione della direttiva 93/68/CEE in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione
D.P.C.M. 5.12.1997	Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.
D.L. n. 95 del 25.2.2000	Regolamento per l'attuazione della direttiva 97/23/CEE (PED - Pressure Equipment Directive)
D.M. n. 329 del 1.12.2004	Regolamento recante norme per la messa in servizio ed utilizzazione delle attrezzature a pressione e degli insiemi di cui all'articolo 19 del Decreto Legislativo 25 febbraio 2000, n. 93
L. Reg. n. 39 del 24.02.2005	Disposizioni in materia di energia
D.L. n. 192 del 19.8.2005	Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia
D.P.R. n. 147 del 15.2.2006	Regolamento concernente modalità per il controllo ed il recupero delle fughe di sostanze lesive della fascia di ozono stratosferico da apparecchiature di refrigerazione e di condizionamento d'aria e pompe di calore, di cui al regolamento (CE) n. 2037/2000
D. L.vo n. 152 del 03.04.2006	Norme in materia ambientale
D.L. n. 311 del 29.12.2006	Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n.192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia
D.M. n. 37 del 22.01.2008	Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11 quaterdecies, comma 13, lettera a), della Legge n. 248 del 02.12.2005, recante riordino delle disposizioni in materia di installazione degli impianti all'interno degli edifici
D. L.vo n. 81 del 09.04.2008	Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

- D. L.vo n. 115 del 30.05.2008 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
- D.P.R. n. 59 del 02.04.2009 Regolamento di attuazione dell'articolo 4 comma 1, lettere a) e b) del Decreto Legislativo 19.8.2005 n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia
- D.M. 26.06.2009 Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici
- L. Reg. n. 71 del 23.11.2009 Modifiche alla legge regionale 24.02.2005 n. 39 (Disposizioni in materia di energia)
- D.M. 19.05.2010 Modifica degli allegati al decreto 22 gennaio 2008, n. 37, concernente il regolamento in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- D. L.vo n.28 del 03.03.2011 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.M. 22.11.2012 Modifica dell'Allegato A del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.
- D.M. 22.11.2012 Modifica del decreto 26 giugno 2009, recante: "Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici."
- 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
- T.C. D.L. n. 63 del 04.06.2013 Testo del decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63 coordinato con la legge di conversione 3 agosto 2013, n. 90 recante: "Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale."
- D.M. 10.02.2014 Modelli di libretto di impianto per la climatizzazione e di rapporto di efficienza energetica di cui al decreto del Presidente della Repubblica n. 74/2013.
- D.Lgs n. 102 del 04.07.2014 Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE
- D. interministeriale 26.06.2015 Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici
- D. interministeriale 26.06.2015 Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione di progetto ai fini dell'applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici

D. interministeriale 26.06.2015 Adeguamento del decreto del Ministro dello sviluppo economico, 26 giugno 2009 - Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici

Prescrizioni e raccomandazioni dell'Amministrazione Comunale

Prescrizioni e raccomandazioni dell'Amministrazione Provinciale

Prescrizioni e raccomandazioni della ASL

Prescrizioni e raccomandazioni del CPVVF

3. Impianto di climatizzazione e ventilazione meccanica controllata

3.1. Criteri di dimensionamento

Il progetto prevede la realizzazione di impianto di climatizzazione invernale e estiva per il locale principale di ogni container con sistema in pompa di calore ad espansione diretta, con esclusione del WC dove sarà presente esclusivamente il riscaldamento invernale tramite termoventilatore a resistenza elettrica.

Al fine della determinazione della potenzialità dei terminali di erogazione e degli impianti di generazione, sono stati condotti i necessari calcoli al fine di definire il fabbisogno termico sia invernale che estivo. Il calcolo del carico termico invernale di picco è stato effettuato secondo UNI EN 12831:2006, "Impianti termici negli edifici - Metodo di calcolo del carico termico di progetto", con le condizioni climatiche definite da UNI 10349, mentre il carico termico di picco estivo è stato calcolato con il metodo dei fattori di accumulo e con le seguenti condizioni di progetto invernali e estive:

temperatura esterna invernale:	0°C
temperatura esterna estiva:	35°C b.s.
umidità relativa esterna estiva:	65%
temperatura ambiente invernale:	20°C
temperatura ambiente estiva:	26°C b.s.
umidità relativa ambiente invernale:	65% (non controllata)
umidità relativa ambiente estiva:	50% (non controllata)
ricambi d'aria:	secondo UNI 10339
fattore di ripresa:	36 W/m ² (4°C di attenuazione, 1 h di ripresa)

Il valore delle portate d'aria di ricambio sono stati calcolati a partire dal valore di affollamento noto per le varie configurazioni, in particolare per il container singolo sono stati assunte massimo 11 persone presenti contemporaneamente, per il container doppio 22 persone, per il container triplo 11 persone per ciascuna unità funzionale. Dal prospetto III di UNI 10339, il valore della portata per persona è pari a 39,6 m³/h nel caso di attività ricreative o associative,

nello specifico locali adibiti a bar. Di conseguenza il valore della portata di ricambio è risultata pari a 440 m³/h per il container singolo e pari a 880 m³/h per quello doppio.

Dato che nei locali il ricambio naturale di aria non è assicurato dalle aperture finestrate, è previsto l'utilizzo di un impianto di ventilazione meccanica controllata facendo capo a recuperatori di calore in grado di immettere aria prelevata dall'esterno dopo averla pretrattata scambiando calore con l'aria estratta prima della sua espulsione.

Per il locale bagno, privo di aperture finestrate, è stato previsto un ricambio d'aria forzata realizzato tramite un aspiratore attivato contemporaneamente all'accensione dell'illuminazione, dotato di timer di spegnimento ritardato, in grado di assicurare 8 ricambi orari.

Per il calcolo del carico di picco estivo sono stati considerati i carichi dell'illuminazione, dell'affollamento con un fattore di contemporaneità di 80%, di varie apparecchiature probabilmente presenti per 1 kW di carico sensibile e 0,4 kW di carico latente.

Le strutture disperdenti utilizzate nel calcolo sono quelle definite sulla base del progetto architettonico, quindi pareti del container rivestite internamente con pannelli sandwich preisolati.

Le caratteristiche termiche e igrometriche dei vari materiali componenti le strutture disperdenti opache sono stati ricavati da UNI EN ISO 10456:2008, UNI 10351:1994, UNI 10355:1994, da valori di letteratura e da schede tecniche di prodotto.

Le strutture disperdenti finestrate, costituenti ampia superficie delle pareti, sono state considerate nelle varie dimensioni previste, costituite da infissi con telaio in metallo con taglio termico di almeno 30 mm e vetrocamere, ipotizzate con vetro stratigrafato 33.1, intercapedine d'argon con spessore 16 mm e vetro stratigrafato 33.1, di tipo basso emissivo con fattore solare inferiore a 0,5 e dotati di veneziane interne per ridurre l'effetto dell'irraggiamento solare. Per il portellone di ingresso, di dimensioni elevate, è stata preferita una vetrocamera con rigidità maggiore, utilizzando da un lato un vetro stratificato 55.1. La scelta di utilizzare il taglio termico sui telai degli infissi è dovuta alla necessità di rispettare i vincoli imposti dal decreto "Requisiti minimi", applicabile agli aggregati con due o tre container, ma non applicabile al container singolo per il quale il telaio degli infissi è stato considerato senza taglio termico. Il calcolo della trasmittanza degli infissi è stato condotto secondo la procedura analitica definita da UNI EN ISO 10077-1:2007.

È stato ovviamente considerato l'influsso dei ponti termici, che, data la tipologia di struttura, ha una notevole incidenza sul valore complessivo della potenza necessaria, pari a oltre il 20%; i ponti termici sono stati determinati con calcolo secondo UNI EN ISO 10211 per dimensioni interne.

3.2. Descrizione dell'impianto

Sulla base dei risultati dei calcoli è stata scelta la configurazione del sistema in pompa di calore ad espansione diretta, diversificato in funzione delle configurazioni geometriche dei container.

Saranno installate le seguenti unità.

Container singolo:

- n. 1 unità motocondensante esterna marca Daikin serie Sky Air Seasonal Classic modello RZQG71 collegata a n. 1 unità interna di tipo alto a parete marca Daikin modello FAQ71C o equivalente;
- n. 1 recuperatore di calore per installazione a pavimento, posto all'interno di armadio specificatamente dedicato, portata massima 450 m³/h, prevalenza 100 Pa, marca Aermec modello RePuro 450 o equivalente.

Container doppio:

- n. 2 unità motocondensanti esterne marca Daikin serie Sky Air Seasonal Classic modello RZQG71 collegate ciascuna a n. 1 unità interna di tipo alto a parete marca Daikin modello FAQ71C o equivalente;
- n. 2 recuperatori di calore per installazione a pavimento, posti all'interno di armadi specificatamente dedicati, portata massima 450 m³/h, prevalenza 100 Pa, marca Aermec modello RePuro 450 o equivalente.

Container triplo:

- n. 2 unità motocondensanti esterne marca Daikin serie Sky Air Seasonal Classic modello RZQG71 collegate ciascuna a n. 2 unità interne di tipo pensile a soffitto marca Daikin modello FHQ735CB o equivalente;
- n. 1 recuperatore di calore per installazione a pavimento, dedicato ciascuno ad ognuna delle due unità funzionali in cui è suddiviso il container, posto all'interno di armadio specificatamente dedicato, portata massima 450 m³/h, prevalenza 100 Pa, marca Aermec modello RePuro 450 o equivalente.

L'impianto sarà capace di reversibilità del ciclo frigorifero secondo la tecnologia "a pompa di calore" e sarà capace di provvedere al riscaldamento invernale estraendo energia termica da sorgente a bassa temperatura (aria esterna) rendendola disponibile ad una temperatura più alta (aria interna), rientrando in quota parte nel novero degli impianti ad energia rinnovabile, ai sensi del D.Lgs. n.28 del 03.03.2011.

Alle unità esterne saranno abbinata le unità interne collegate funzionalmente alle relative unità esterne installate, cioè anche nel caso di installazioni dual, le unità interne funzioneranno sempre in contemporanea e saranno controllate da un unico pannello di comando dotato di sonda di temperatura ambiente. Le unità esterne saranno in grado di effettuare eventuali sbrinamenti dello scambiatore in un tempo massimo di cinque minuti, con contestuale blocco delle valvole di mandata ed automatico posizionamento delle unità interne in funzione di ventilazione per la durata suddetta ed automatico ritorno alle condizioni iniziali alla fine del ciclo di sbrinamento.

I componenti impiantistici prescelti saranno dotati di inverter per la ottimizzazione delle prestazioni a seconda del carico termico richiesto all'impianto durante il funzionamento.

Il fluido termovettore sarà R 410A. Le tubazioni di collegamento fra unità esterna ed unità interne saranno realizzate in rame e saranno isolate singolarmente; le tubazioni saranno passate prevalentemente a vista nell'intercapedine del controsoffitto, staffate al solaio.

Le unità esterne saranno attivate a orologio e saranno dotate di dispositivo di commutazione estate/inverno.

Le condense formate durante l'uso in raffreddamento saranno evacuate dall'edificio, tramite tubazioni in polipropilene o in polietilene, evitando il ristagno in bacinelle o similari, secondo quanto previsto dalla normativa sulla salubrità dell'ambiente di lavoro.

I servizi igienici saranno esclusivamente riscaldati tramite termoventilatori a resistenza elettrica, mentre il ricambio dell'aria sarà effettuato per mezzo di estrattori installati a parete.

Il ricambio d'aria sarà effettuato tramite diffusori di mandata e di ripresa, di tipo a pannello microforellato con deflettore di distribuzione per i modelli di mandata, installati a controsoffitto e collegati al recuperatore tramite condotti flessibili preisolati afonici passanti nell'intercapedine del controsoffitto.

3.3. Verifica delle concentrazioni limite del fluido frigorifero

La concentrazione massima ammissibile di R 410A è indicata dalla norma UNI EN 378-1 in $0,440 \text{ kg/m}^3$.

Considerando

- carica di gas frigorifero del sistema Caf
- concentrazione limite del gas R 410A CI
- volume minimo Vt

ed essendo Caf = 2,9 kg per l'impianto di ciascun container
CI = $0,440 \text{ kg/m}^3$
Vt = $\sim 44 \text{ m}^3$ per il locale di volume minimo

risulta ampiamente soddisfatta la relazione Caf < CI * Vt

4. Verifiche finali

L'impresa realizzatrice dovrà essere regolarmente iscritta alla Camera di Commercio e abilitata per le pertinenti lettere ai sensi del D.M. 22.01.2008 n.37; tutti i componenti degli impianti dovranno risultare costruiti, collaudati ed installati in conformità alla normativa vigente e ciò risulterà nella dichiarazione di conformità da consegnare al termine dei lavori da parte dell'Impresa, redatta secondo i modelli previsti dal D.M. 22.01.2008 n.37.

Al termine dei lavori sarà eseguito una verifica dell'impianto che comprenderà:

- l'accertamento della corrispondenza dell'installazione con il progetto esecutivo
- la verifica e la conformità dei vari componenti alle disposizioni legislative in materia
- l'esecuzione delle prove di funzionamento
- l'esecuzione a perfetta regola d'arte