

N.B.:

Oggetto dell'appalto è «la ristrutturazione/manutenzione di edificio singolo, mediante l'uso di materiali e tecniche a ridotto impatto ambientale durante il ciclo di vita dell'opera (C.P.V.: 45454000-4 Lavori di ristrutturazione) ovvero conformi al decreto del Ministro dell'ambiente della tutela del territorio e del mare del 11/10/2017, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 259 del 06/11/2017

Oggetto: **PROGETTO DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELLA CASA  
DEL PARCO NELL'ISOLA DI PIANOSA**

**Progetto Esecutivo**

CIG: 823345807C



Committente: **Parco Nazionale Arcipelago  
Toscano**

Ubicazione: Isola di Pianosa, Comune di Campo nell'Elba,

Progettista: **arch. Bendinelli Barbara - Lucca**

luglio 2020

Contenuto: **RELAZIONE TECNICA - IMPIANTI MECCANICI**

**Π.Β.3**

## 1. DATI GENERALI

### 1.1. *Proprietà*

Nominativo: Ente Parco dell'Arcipelago Toscano

Ubicazione: ISOLA DI PIANOSA

Comune di Campo nell' Elba Provincia: Livorno

### 1.2. *Attività interessata da progetto*

Nominativo: Struttura nelle disponibilità dell' Ente Parco

Comune: Campo nell' Elba (LI)

Cap: 57034 prov: LI

### 1.3. *Descrizione incarico*

Progettazione impianto meccanico di climatizzazione dei locali interni in seguito alle opere di efficientamento dell'immobile.

## 2. IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

### 2.1. *Descrizione generale di progetto*

La forma, la dimensione, le caratteristiche degli impianti suddetti risultano dai seguenti elaborati che fanno parte integrante del progetto: relazione tecnica, i disegni e le specifiche tecniche.

Il progetto degli impianti tiene conto delle seguenti condizioni:

- 1) Esigenze del Gestore.
- 2) Rispetto della normativa vigente.
- 3) Garanzia di funzionalità, continuità operativa e sicurezza.
- 4) Contenimento dei costi energetici.
- 5) Gestione e manutenzione degli impianti.
- 6) Costo degli impianti.
- 7) Affidabilità, sicurezza e durata.

Gli impianti da eseguire alle condizioni del presente disciplinare saranno i seguenti:

- impianto di climatizzazione estivo-invernale del tipo idronico (Tipo VRV) composto da unità motocondensante esterna a ciclo reversibile (pompa di calore) ed unità interne.

### DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO

Per le zone servite dai gruppi interni si prevede la realizzazione di un impianto di riscaldamento e raffrescamento con un sistema idronico a portata variabile con funzionamento in pompa di calore e volano termico di 100lt per andare in aiuto alla pompa di calore.

L'unità principale verrà installata all'esterno del fabbricato su apposito basamento.

Le unità interne saranno di tipo a cassetta installate in controsoffitto, con termostato ambiente per ogni locale.

Per il controllo dell'intero impianto è stato previsto un sistema di telecomandi "intelligenti" con la possibilità di controllare e impostare le temperature massime e minime per ogni ambiente; tale accorgimento garantirà inutili sprechi.

Il progetto è composto dalle seguenti opere principali:

#### Unità esterna a pompa di calore

Saranno costituite essenzialmente da:

- controllo con inverter;
- struttura autoportante in acciaio dotata di pannelli amovibili, verniciata con trattamento per esterno atto a proteggerla dall'azione degli agenti atmosferici;
- aspirazione dell'aria posta frontalmente e posteriormente all'unità, griglie di protezione sulla aspirazione ed espulsione dell'aria di condensazione;
- compressori ermetici a spirale orbitante tipo scroll DC inverter;
- compressori ermetici a spirale orbitante tipo scroll con controllo on/off;
- scambiatore di calore ad elevata superficie corrugata, trattamento anticorrosione;
- scambiatore di tipo a piastre per sotto-raffreddamento;
- ventilatori elicoidali ad espulsione verticale, motore elettrico DC Inverter direttamente accoppiato;
- dispositivi di sicurezza: interruttore di alta pressione, termostato di sicurezza del motore del ventilatore, relè di sovracorrente, protezione di sovraccarico inverter, fusibili;
- metodo di sbrinamento con controllo a microprocessore e sonde di temperatura;

- pump out;
- alimentazione: 400 V, trifase, 50 Hz.

#### Unità interne a cassetta

Saranno costituite essenzialmente da:

- tipo a cassetta per installazione a soffitto;
- struttura in lamiera d'acciaio zincata con rivestimento in polistirene espanso;
- pompa di scarico condensa;
- filtro di purificazione aria;
- scambiatore di calore costituito da tubi di rame internamente rigati ed alette in alluminio ad alta efficienza;
- singola regolazione pilotata da un sistema di controllo a microprocessore che consente il controllo della temperatura ambiente;
- termistori temperatura dell'aria di ripresa, ingresso ed uscita scambiatore di calore;
- dispositivi di sicurezza: fusibili, fusibile del motore del ventilatore;
- alimentazione: 220-240 V monofase a 50 Hz.

#### Regolazione ambiente

Comando individuale a telecomando, per la gestione dell'unità interna abbinata. Funzioni disponibili: accensione e spegnimento, regolazione della temperatura desiderata, ventilazione, del modo di funzionamento, del deflettore, della prevalenza del ventilatore.

#### Impianto di distribuzione:

Le tubazioni dei vari diametri avranno spessore adeguato al diametro esterno e saranno coibentate con apposite coppelle o calze con barriera al vapore  $\mu \Rightarrow 7000$  e spessori come indicati a progetto se necessario. I collegamenti verranno effettuati con tubazioni metalliche in polietilene (o normativamente equivalente) opportunamente assemblate mediante saldobrasatura. La gestione dell'impianto sarà di tipo centralizzata. Ogni ambiente sarà dotato di un telecomando per una regolazione del tipo ambiente.

*Sono esclusi dal presente progetto:*

- *tutto quanto non espressamente indicato sulle tavole progettuali e nella presente relazione.*

## **2.2. Parametri di progetto**

#### Condizioni climatiche

<b>Zona Climatica</b>	C
<b>Gradi Giorno</b>	1057
<b>Temperatura minima di progetto UNI 5364</b>	0°C
<b>Temperatura massima estiva di progetto</b>	1°C
<b>Accensione Impianti Termici</b>	Massimo 14 ore giorno dal 01/10 al 15/04

Condizioni termo-igrometriche esterne

- inverno -0°C 50% u.r.
- estate +31°C 50% u.r.

Condizioni termo-igrometriche invernali

Condizioni termo-igrometriche durante il funzionamento invernali:

- uffici e locali serviti dall'impianto a fan-coils 20°C u.r. n.c.
- locali servizi 20°C u.r. n.c.

Condizioni termo-igrometriche estive

Condizioni termo-igrometriche durante il funzionamento estivo:

- uffici e locali serviti dall'impianto a fan-coils 26°C u.r. n.c.
- locali servizi, corridoi T n.c. u.r. n.c.

Tolleranze ammesse

- temperatura ± 1°C
- umidità u.r. non controllata

Affollamento

- uffici 0.06 pers/mq
- Altro 0.06pers/mq

Ventilazione meccanica

- NON PREVISTA.

Energia dissipata negli ambienti (illuminazione e macchine)

- uffici 70 W/mq

Caratteristiche dei fluidi

Acqua calda ACS prodotta da sistema a pompa di calore ed integrazione con accumulatore

tramite pannello solare termico.

### 2.3 Estremi

Valori di riferimento massimi e minimi delle principali grandezze misurate nel comune secondo gli ultimi dati disponibili.

PIANOSA	Mesi												A n n o
	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	
<b>T. max. media (°C)</b>	12,4	12,4	13,4	15,8	19,3	23,2	26,3	26,3	23,9	20,2	16,3	13,6	18,6
<b>T. min. media (°C)</b>	9,4	9,2	10,1	12,2	15,6	19,3	22,1	22,3	20,1	16,8	13,3	10,7	15,1
<b>Precipitazioni (mm)</b>	41	34	36	34	24	14	5	20	35	51	57	55	40,6
<b>Eliofania assoluta (ore/giorno)</b>	4,2	5,1	6,0	7,4	8,7	9,8	11,0	9,8	7,9	6,6	4,5	3,7	7,1

### 3. PRINCIPALI NORME IMPIANTISTICHE DI RIFERIMENTO

Gli impianti meccanici verranno eseguiti a regola dell'arte, seguendo le disposizioni legislative, delle NORME UNI e delle norme CEI in vigore. In particolare si fa riferimento a:

#### Disposizioni legislative

Identificativo	Data	Titolo
• Legge 186/68	01/03/1968	Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici.

- D.M. 01 /12/1975 Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione.
- DPR 1052/77 28/06/1977 Regolamento di esecuzione alla Legge 30 aprile 1976, n.373, relativa al consumo energetico per usi termici negli edifici.
- Legge 791/77 18/10/1977 Attuazione della direttiva CEE n°73/23 relativa al materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione.
- DM 16/02/1982 Determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi
- DM 24/11/84 Norme prevenzione incendi accumulo gas naturale
- DM 01/02/1986 Norme di sicurezza antincendio per la costruzione e l'esercizio di autorimesse e simili
- Legge 10 09/01/1991 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.C.M. 01 /03/1991 Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e successivi nell'ambiente esterno.

DPR 412/93 26/08/1993 Norme progettazione installazione esercizio impianti termici degli edifici

Identificativo	Data	Titolo
legge 549/93 e s.m.i		Misure a tutela dell'ozono stratosferico e dell'ambiente
DM	09/04/1994	Prevenzione incendi attività turistico alberghiere
Legge 447/95	26/10/1995	Legge quadro sull'inquinamento acustico
DM	12/04/1996	Regole tecniche di prevenzione incendi per impianti termici a gas
DPR 661/96	15/11/1996	Apparecchi a gas
DM	10/03/1998	Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luogo di lavoro.
DM	18/09/2002	Prevenzione incendi nelle strutture sanitarie
DM	16/03/1998	Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico
DM 329/04	01/12/2004	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.
DM	28/04/2005	Regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione costruzione esercizio impianti termici alimentati da combustibili liquidi

D.Lgs. 192/05	19 /08/2005	Rendimento energetico nell'edilizia
DM	22/02/2006	Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici.
DLgs 152/06 e smi	03/04/2006	Norme in materia ambientale
DM	03/11/2006	Apparecchi a gas
D.Lgs. 311/06	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.P.R. 59/09	02/04/2009	Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192
DLgs 81/08 e s.m.i.	09/04/2008	Tutela della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro.
DPR 151/11	01/08/2011	Regolamento semplificazione procedimenti di prevenzione incendi.
DM 37/08	22/01/2008	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.
Circolare Tecnica	6 /06/1991	L'esercizio degli impianti a pressione alla luce del nuovo regolamento
I.S.P.E.S.L.	(ex ANCC) n. 30/81	
Circolare VVF	18/05/2009	Rivestimenti canne fumarie
Circolare VVF	09/03/2011	Impianto con diffusori radianti di tipo A
Delibera AEG		Regolamento accertamento sicurezza impianti di utenza a gas
D.P.C.M.	14/11/97	Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore
D.P.C.M.	05/12/97	Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.

## Norme UNI

<b>Norma</b>	<b>Titolo</b>
UNI EN 13384	Camini - Metodi di calcolo termico e fluido dinamico
UNI EN 442	Radiatori e convettori
UNI EN 12201 Polietilene (PE)	Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua –
UNI EN 7129/08	Impianti a gas per uso domestico e similari alimentati da rete di distribuzione - Progettazione e installazione - Parte 1: Impianto interno
UNI 10351	Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore.
UNI EN ISO 13790:2008	Prestazione energetica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di



energia per il riscaldamento e il raffrescamento

UNI EN ISO 10077-Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza

1:2002 termica - Metodo semplificato

UNI EN 15316-1-2-3:2008 Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto

UNI 10349/94 Riscaldamento e raffrescamento degli edifici - Dati climatici.

UNI 10351/94 Materiali da costruzione - Conduktività termica e permeabilità al vapore.

UNI/TS 11300-1:2008 Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale

UNI 10339 – 2005 Impianti aeraulici al fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura.

UNI EN 12237:2004 Ventilazione degli edifici - Reti delle condotte - Resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera metallica.

UNI EN 1020:2009 Generatori di aria calda a convezione forzata per il riscaldamento di ambienti non domestici, alimentati a gas di portata termica riferita al potere calorifico inferiore, non maggiore di 300 kW, equipaggiati con ventilatore nel circuito di combustione

UNI EN 1319:2010 Generatori di aria calda a convezione forzata alimentati a gas, per il riscaldamento di ambienti domestici, equipaggiati con bruciatore munito di ventilatore, con portata termica nominale riferita al potere calorifico inferiore non maggiore di 70 kW

UNI EN 525:2009 Generatori di aria calda a gas a riscaldamento diretto e convezione forzata per il riscaldamento di ambienti non domestici con portata termica nominale non maggiore di 300 kW

UNI EN 621:2010 Generatori d'aria calda a convezione forzata per il riscaldamento di ambienti non domestici, alimentati a gas di portata termica riferita al potere calorifico inferiore, non maggiore di 300 kW, senza ventilatore nel circuito di combustione

UNI EN 778:2009 Generatori di aria calda a convezione forzata per il riscaldamento di ambienti domestici, alimentati a gas di portata termica riferita al potere calorifico inferiore, non maggiore di 70 kW, senza ventilatore nel circuito di combustione

UNI EN 378-1 - 2011 Impianti di refrigerazione e pompe di calore - Requisiti di sicurezza e ambientali -

Parte 1: Requisiti di base, definizioni, classificazione e criteri di selezione

UNI EN 779 - 2005 Filtri d'aria antipolvere per ventilazione generale. Requisiti, prove, marcatura.

UNI EN 810 - 1999 Deumidificatori con compressore elettrico - Prove prestazionali, marcatura, requisiti di funzionamento e informazioni tecniche.

UNI EN 14511 Condizionatori, refrigeratori di liquido e pompe di calore con compressore elettrico per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti

UNI 8065 - 1989 Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile.

**Ulteriori riferimenti**

Gli impianti devono essere progettati e realizzati nella più scrupolosa osservanza delle norme vigenti e si dovranno inoltre rispettare tutte le disposizioni e prescrizioni di:

- Ente Nazionale di Unificazione (UNI)
- Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI)
- Prescrizioni e raccomandazioni
- ASL
- Ex-ISPEL INAIL
- V.V.F.

Il rispetto delle norme sopra indicate è inteso nel senso più restrittivo cioè non solo la realizzazione dell'impianto dovrà essere rispondente alle norme, ma altresì ogni singolo componente dell'impianto stesso.

Qualora venissero emanate disposizioni modificative o sostitutive delle norme sopra richiamate, anche nel corso dell'esecuzione dell'appalto, l'Appaltatore è obbligato ad uniformarvisi.

Si precisa che dovrà essere cura dell'Appaltatore assumere in loco, sotto la sua completa ed esclusiva responsabilità, le necessarie informazioni presso le sedi locali ed i competenti uffici dei sopraelencati Enti e di prendere con essi ogni necessario accordo inerente alla realizzazione ed al collaudo delle opere assunte.

Inoltre gli impianti rispetteranno anche se non specificato, tutte le norme relative alle categorie di impianti da eseguire.

Le opere saranno realizzate nel rispetto del DM 37/08 e successivi decreti di attuazione.

Tutte le opere devono essere eseguite nel rispetto della norme di cui sopra e in conformità di quanto sotto espresso:

- tutti i materiali e gli apparecchi impiegati negli impianti saranno adatti all'ambiente in cui

sono

installati e saranno tali da resistere alle azioni meccaniche, corrosive, termiche o dovute all'umidità, alle quali possono essere esposti durante l'esercizio;

- tutti i materiali avranno dimensioni e caratteristiche tali da rispondere alle Norme UNI attualmente in vigore;
- in particolare gli apparecchi e materiali per i quali è prevista la concessione del Marchio Italiano di Qualità saranno muniti del contrassegno IMQ.

Alla fine delle opere dovrà essere rilasciato certificato di conformità di cui al DM 37/08.

#### **4. DISPOSIZIONI GENERALI**

##### Disposizioni generali sugli impianti

Gli impianti di riscaldamento e/o condizionamento saranno realizzati in conformità alle leggi e norme tecniche vigenti in materia, nel rispetto delle indicazioni di cui al D.Lgs. 19 agosto 2005 n. 192, al D.Lgs. 29 dicembre 2006 n. 311, al D.P.R. 2 aprile 2009 n. 59 e secondo le prescrizioni del presente capitolato speciale.

Tutti i componenti degli impianti, degli apparecchi e i relativi dispositivi di sicurezza regolazione e controllo che sono oggetto, per quanto riguarda i requisiti essenziali, di direttive europee recepite dallo Stato italiano, devono portare marcatura di conformità CE. In ogni caso devono essere realizzati secondo norme di buona tecnica.

##### Disposizioni in materia di tutela dall'inquinamento acustico

I livelli di rumore, prodotti dai vari componenti degli impianti tecnologici, devono risultare tali da non creare disturbo a chi opera all'interno o all'esterno degli ambienti in cui gli impianti stessi sono installati.

Per la valutazione del livello di rumore prodotto negli ambienti dagli impianti, ritenuto ammissibile, si farà riferimento alla norma UNI 8199.

Tali valori potranno essere elevati in sede di collaudo solo nel caso d'accertata maggiore rumorosità presente negli ambienti in assenza di funzionamento degli impianti, realizzati dalla Ditta appaltatrice.

Per quanto riguarda la valutazione del disturbo causato da impianti posti all'esterno del fabbricato, sia nei riguardi d'insediamenti limitrofi esterni che nei riguardi degli ambienti interni, saranno garantite le condizioni per il rispetto della Legge n. 447 del 26/10/95, del D.P.C.M. 14/11/97 e del D.P.C.M. 5/12/97.

La Ditta appaltatrice dovrà provvedere a mettere in atto tutti gli accorgimenti necessari a contenere i livelli di rumore, entro i limiti, prescritti eventualmente provvedendo anche a far eseguire rilievi di rumorosità interna ed esterna in assenza di funzionamento degli impianti realizzati, se ritenuto necessario dai suoi tecnici. Tali misure non esonerano la Impresa stessa dalle responsabilità

collegate al rispetto di quanto sopra prescritto.

E' comunque obbligo della Impresa far rientrare i valori di rumorosità indotta dagli impianti entro i limiti su esposti, e ciò senza alcun onere aggiuntivo per la Committente, anche se per ottenere i risultati richiesti fossero necessari interventi di correzione acustica per gli impianti (sostituzione ventilatori o altri componenti, inserimento d'attenuatori acustici, ecc.).

In sede di collaudo i livelli di rumore in dB(A) saranno misurati secondo la metodologia stabilita dal Decreto del Ministero dell'Ambiente 16 marzo 1998.

## 5. SPECIFICHE TECNICHE IMPIANTO DI CLIMATIZZAZIONE

### Specifiche tecniche sistema VRV a pompa di calore

Unità per sistemi a Volume di Refrigerante Variabile controllata da inverter, con refrigerante ecologico R-410A per installazione in locali tecnici, struttura modulare.

L'unità dovrà avere le seguenti caratteristiche:

- Carrozzeria autoportante in lamiera d'acciaio verniciata dotata di pannelli amovibili, attacchi tubazioni refrigerante del tipo a saldare e tubazioni acqua, colore bianco avorio.
- Circuito frigorifero ad R410A con distribuzione del fluido a due tubi, controllo del refrigerante tramite valvola d'espansione elettronica nella prima parte dell'unità principale.
- Circuito con fluido termovettore acqua per la parte di distribuzione dell'impianto ai vari utilizzatori.
- Compressore ermetico a spirale orbitante di tipo Scroll con motore brushless a controllo digitale ottimizzato per l'utilizzo con R410A a superficie di compressione ridotta, funzionamento con controllo ad inverter.
- Lunghezza massima tubazioni 300m, distanza massima di 40m (estendibile fino a 90m) tra la prima diramazione e l'unità interna più distante; dislivello massimo di 0,5m tra le unità interne.
- Dislivello massimo tra l'unità esterna e le interne pari a 15m se l'unità esterna è installata in posizione sopraelevata rispetto alle unità interne; di 10m se l'unità esterna è situata ad un livello inferiore rispetto alle unità interne.
- Dispositivi di sicurezza: sensore di alta pressione, tappi fusibile, protezione sovraccarico Inverter Alimentazione trifase 380-415V 50Hz.

Campo di funzionamento

- Temperatura interna in raffreddamento da 13 a 25 °CBU.
- Temperatura interna in riscaldamento da 15 a 27°CBS.
- Funzione di autodiagnostica indipendente per le unità interne ed esterna.

- Service-Checker e/o segnalazione “FAULT”.

## 6. RETI IDRONICHE

In questo paragrafo sono riportati criteri di dimensionamento delle reti idroniche di alimentazione dei circuiti dei ventilconvettori al fine di determinare le caratteristiche dell'impianto di circolazione.

La/e pompa/e sarà/saranno installata/e a bordo dell'unità esterna.

Verranno utilizzate, su tutti i circuiti di acqua refrigerata e riscaldata, valvole a sfera o saracinesche a passaggio totale con corpo in ghisa flangiate.

Le tubazioni saranno dimensionate assumendo per esse valori di perdite di carico da 10 ÷ 30 mm c.a. per metro lineare di tubazione rettilinea; per quanto riguarda la velocità dell'acqua nelle stesse si assumono i seguenti valori:

- tubazioni aventi  $\varnothing \leq 2''$  da 0,6 a 1,2 m/sec.
- tubazioni maggiori  $\varnothing 2''$  da 1,2 a 1,7 m/sec.

Le perdite di carico in un circuito idraulico sono date dalla somma di due fattori: le perdite di carico distribuite e quelle concentrate. Per tubi di media rugosità ( $0,020 < \varepsilon < 0,090$ ), qual è il tubo in acciaio nero o zincato, le perdite di carico continue unitarie sono state calcolate attraverso la seguente formula di Darcy:

$$r = 3,30 \cdot \nu^{0,13} \cdot \rho \cdot \frac{G^{1,87}}{D^{5,01}}$$

dove:

r = perdita di carico continua unitaria, mm c.a./m

$\rho$  = densità dell'acqua, kg/m<sup>3</sup>

$\nu$  = viscosità cinematica dell'acqua, m<sup>2</sup> /s

G = portata, l/h

D = diametro interno, mm

Le perdite di carico distribuite sono proporzionali alla lunghezza reale del circuito (L) ed alla perdita di carico specifica (r) secondo la relazione:

$$R = L \cdot r$$

Dove:

L è la lunghezza della tubazione in m, mentre le perdite di carico concentrate sono state calcolate attraverso la relazione:

$$z = \xi \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2 \cdot 9,81}$$

dove:

z = perdite di carico localizzate, mm c.a.

$\xi$  = coefficiente di perdita localizzata, adimensionale

$\rho$  = densità dell'acqua, kg/m<sup>3</sup>

v = velocità, m/s

Applicando i concetti e la metodologia sopra descritti sono stati ricavati, per i singoli rami del circuito il valore della perdita di carico; sommando le perdite di carico dei vari rami che compongono i circuiti di alimentazione dei singoli ventilconvettori, è stata individuata la perdita di carico totale di ciascun circuito inteso come l'insieme di tratti di tubazione che, partendo dalle pompe di circolazione e tornando alla centrale, raggiungono i singoli terminali.

## 7. TABELLA COMPONENTI

Si riporta di seguito la tabella relativa alla tipologia di terminale/i utilizzati nei vari locali di progetto, in particolare:

TAG	LOCALE	RAFFRESCAMENTO [Kw]	RISCALDAMENTO [Kw]	NOTE
FC1.1	CAMERA	1,54	2,88	
FC1.2	UFFICIO	1,54	2,88	
FC1.3	INGRESSO	1,1	2,15	
FC1.4	SALA	1,54	2,88	
FC1.5	SALA	1,54	2,88	
FC2.1	CAMERA	1,54	2,88	
FC2.2	CUCINA	1,54	2,88	
FC2.3	INGRESSO	1,1	2,15	

## 8. ALLEGATI

- Elaborato grafico

Lucca, lì 28/08/20

*Il Tecnico*

*arch. Bendinelli barbara*