

Definizione e attuazione di interventi per l'efficientamento e il risparmio energetico a servizio di musei e siti archeologici e monumentali di particolare rilevanza a valere sulle linee di attivita' 2.2 e 2.5 del Programma operativo Interregionale "Energie rinnovabili e risparmio energetico" (FESR) 2007-2013



Programma Operativo Interregionale
ENERGIE RINNOVABILI E
RISPARMIO ENERGETICO
2007 - 2013
Una scelta illuminata



MUSEO ARCHEOLOGICO DI SCOLACIUM - ROCCELLETTA DI BORGIA (CZ)



MINISTERO
PER I BENI E
LE ATTIVITÀ
CULTURALI



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE

INVITALIA



ATTIVITÀ TECNICHE

INVITALIA

ATTIVITÀ PRODUTTIVE

Invitalia Attività Produttive S.p.A.
VIA PIETRO BOCCANELLI 30 - 00138 - ROMA

DIRETTORE TECNICO :
Dott. Ing. MASSIMO MATTEOLI

COORDINAMENTO DELLA PROGETTAZIONE : Dott. Ing. ENRICO FUSCO

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA :

Dott. Arch. LORENZO ANNONI
Dott. Arch. GIULIA LEONI

COLLABORATORI:

Sig. PATRIZIA FOGLI
Dott. Arch. TERESA VINCENTI
Dott. Arch. CAROLINA GNECCO
Geom. LUIGINO D'ANGELANTONIO

STUDIO DI PREFATTIBILITÀ AMBIENTALE :

Dott. FEDERICA MERINGOLO

COLLABORATORI:

Dott. ERNESTO BERNARDO

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA :

Dott. Ing. PIERLUIGI ROSATI

COLLABORATORI:

Dott. Ing. DONATA FRULLANI
Dott. Ing. MASSIMO LOBINA
Dott. Ing. OSVALDO PITTORI
P.I. MAURIZIO PASCUCCHI
Sig. LUIGI MAGGI
Sig. ENNIO REGNICOLI
P.I. MASSIMO MATTIONI
Dott. Ing. CHRISTIAN GASBARRI

COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE :

Dott. Ing. FERRUZZI ANDREA

COLLABORATORI:

Dott. Ing. LORENZO MORRA

PROGETTAZIONE STRUTTURALE :

Dott. Ing. LETTERIO SONNESSA

COLLABORATORI:

Sig.ra PATRIZIA FOGLI

RELAZIONE GEOLOGICA :

Dott. Geologo MARCO DI PILLO

- PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO -

ELABORATO

Impianti Meccanici

Relazione tecnica impianti meccanici

	DATA	NOME	FIRMA
REDATTO		FRULLANI	
VERIFICATO		ROSATI	
APPROVATO	Luglio 2013	MATTEOLI	

DATA
07/2013

REVISIONE	DATA	AGGIORNAMENTI
---	---	---
---	---	---
---	---	---


SCALA

-

CODICE FILE


057BORGIA03-D-IM-RT-01.dwg


IM-01

		057BORGIA03-D-IM-RT-01.doc
		Rev. 0
		Pag. 1/22

1 SOMMARIO

1	SOMMARIO.....	1
2	PREMESSA	3
3	ELENCO NORME DI RIFERIMENTO.....	5
4	Stato di Fatto impianti climatizzazione.....	12
4.1	<i>Edificio Museo</i>	<i>12</i>
4.2	<i>Edificio “Ex Frantoio”</i>	<i>12</i>
5	ELENCO E DESCRIZIONE DELLE OPERE PREVISTE NELL’AMBITO DELL’APPALTO.....	13
5.1	<i>Smantellamento e spostamento impianti esistenti.....</i>	<i>13</i>
5.2	<i>Campo solar cooling.....</i>	<i>13</i>
5.3	<i>Lavori all’interno della centrale termica.....</i>	<i>13</i>
5.4	<i>Campo di sonde geotermiche.....</i>	<i>14</i>
5.5	<i>Rete teleriscaldamento e teleraffrescamento</i>	<i>15</i>
5.6	<i>UTA a servizio del museo.....</i>	<i>15</i>
5.7	<i>Condizionamento locali uffici edificio “Ex Frantoio”.....</i>	<i>15</i>
5.8	<i>Impianto di regolazione e supervisione</i>	<i>16</i>
6	Descrizione del funzionamento dell’impianto	18
7	Contabilizzazione e monitoraggio dei consumi	20

		057BORGIA03-D-IM-RT-01.doc
		Rev. 0
		Pag. 2/22

		057BORGIA03-D-IM-RT-01.doc
		Rev. 0
		Pag. 3/22


2 PREMESSA

Nella presente relazione vengono illustrate le opere di impiantistica meccanica di prevista realizzazione nell'ambito dell'intervento di risanamento energetico, riqualificazione ambientale e realizzazione dell'impianto di condizionamento degli edifici del Parco Archeologico di Scolacium, in Roccelletta di Borgia.

Gli scopi dell'intervento, per quanto attiene all'impiantistica meccanica, sono:


- La rimozione e smaltimento della vecchia unità di trattamento aria esistente, lo spostamento e ricollocamento del gruppo frigo a pompa di calore esistente.
- La realizzazione di una nuova centrale termo-frigorifera a servizio delle utenze di condizionamento già esistenti all'interno delle sale del museo e quelle esistenti dell'edificio "Ex Frantoio", sede degli uffici, costituita da:
 - Una nuova pompa di calore geotermica interfacciata con un campo di sonde geotermiche.
 - Un gruppo frigorifero ad assorbimento alimentato attraverso un campo di collettori solari sottovuoto.
 - La pompa di calore esistente del tipo acqua aria che sarà integrata al nuovo sistema.
- La rimozione e smaltimento del vecchio impianto di condizionamento ad espansione diretta presente nell'edificio "Ex Frantoio" e la sua sostituzione con un impianto di condizionamento con ventilconvettori dedicati.
- L'installazione di una nuova UTA che tratterà l'aria primaria a servizio delle sale museali.
- L'installazione di un sistema di regolazione e supervisione degli impianti comprensivi di organi di contabilizzazione energetica.
- Realizzazione di un campo solare termico.
- Predisposizione nuove utenze.

Nel seguito di questa relazione si provvederà a descrivere in maggior dettaglio le modalità di

		057BORGIA03-D-IM-RT-01.doc
		Rev. 0
		Pag. 4/22

conseguimento degli scopi elencati ai precedenti punti.

Nell'individuazione e progettazione delle soluzioni impiantistiche si è posta la massima attenzione al fine di ottimizzare i consumi energetici del museo massimizzando la copertura dei fabbisogni energetici attraverso l'uso di energie rinnovabili quali il sole e il geotermico, si è inoltre cercato di minimizzare gli interventi interni sfruttando laddove possibile le infrastrutture impiantistiche esistenti. La progettazione del sistema di supervisione risponde invece alla necessità di dotare il personale di gestione di uno strumento centralizzato con cui ottimizzare la conduzione dell'impianto e sorvegliare tutti parametri di funzionamento.

		057BORGIA03-D-IM-RT-01.doc
		Rev. 0
		Pag. 5/22


3 ELENCO NORME DI RIFERIMENTO

Gli impianti meccanici saranno progettati e realizzati sulla base della normativa vigente in materia, fra cui si evidenziano, distinti per argomento, i principali riferimenti legislativi. Tale elenco non si ritiene esaustivo ma puramente indicativo. Tale elenco va inoltre ampliato per quanto concerne tutte le integrazioni e modificazioni delle disposizioni legislative citate e non.

Norme Generali

- D.P.R. 27/04/55 n° 547 Norme per la prevenzione infortuni sul lavoro
- D.P.R. 7/01/56 n° 164 Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro nelle costruzioni
- D.Lgs. 14/08/96 n° 493 Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro.
- D.Lgs. 14/08/96 n° 494 Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime da attuare nei cantieri temporanei o mobili.
- D.P.R. 27/07/96 n° 503 Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici
- D.P.R. 19/03/56 n° 303 Norme per la prevenzione degli infortuni sul lavoro
- D.Lgs. 09/04/08 n° 81 Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- D.lgs 03/04/06 n° 152 Norme in materia ambientale
- D.lgs 03/03/11 n° 28 Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 001/77/CE e 2003/30/CE.
- Legge 01/03/68 n° 186 Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici

Acustica

		057BORGIA03-D-IM-RT-01.doc
		Rev. 0
		Pag. 6/22


- Legge 26/10/95 n° 447 Legge quadro sull'inquinamento acustico e decreti collegati
- Norma UNI 8199 Misura in opera e valutazione del rumore prodotto negli ambienti dagli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 1 marzo 1991 "Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno".

Strutture storico artistiche

- D.P.R. 30/06/95 n° 418 Regolamento concernente norme di sicurezza antincendio per gli edifici di interesse storico artistico destinati a biblioteche e archivi
- D.M. 20/05/92 n° 569 Regolamento contenente norme di sicurezza antincendio per gli edifici storici e artistici destinati a musei, gallerie, esposizioni e mostre
- Norma UNI 10829 Beni di interesse storico e artistico. Condizioni ambientali di conservazione. Misurazione ed analisi
- Norma UNI 10969 Beni culturali. Principi generali per la scelta e il controllo del microclima per la conservazione dei beni culturali in ambienti interni
- Norma UNI 10586 Documentazione. Condizioni climatiche per ambienti di conservazione di documenti grafici e caratteristiche degli alloggiamenti


Sicurezza impianti

- Legge 5/03/90 n° 46 Norme per la sicurezza degli impianti. Circolari attuative.
- D.M. 22/01/08 n° 37 Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11- quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici
- Decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81 "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"
- DECRETO LEGISLATIVO 3 agosto 2009, n. 106 Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro


		057BORGIA03-D-IM-RT-01.doc
		Rev. 0
		Pag. 7/22

Impianti termici

- DECRETO-LEGGE 4 giugno 2013, n. 63: 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.
- Decreto Del Presidente Della Repubblica 2 aprile 2009, n.59 Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.
- Dm Sviluppo economico 26 giugno 2009 Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici
- 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.Lgs. n. 192/05 “Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia”
- D.lgs n. 311/06 “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. n. 412/93 “Regolamento recante norme per la progettazione, l’installazione, l’esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell’art. 4, comma 4, legge 9 gennaio n.10”.
- D.P.R n° 551/93 “Regolamento recante modifiche al decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione, esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia.”
- Legge n. 10/91 “Norme per l’attuazione del Piano Energetico Nazionale in materia di uso razionale dell’energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”.


		057BORGIA03-D-IM-RT-01.doc
		Rev. 0
		Pag. 8/22

- D.M. 16 febbraio 1982 “Modificazione del D.M. 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alla visite di prevenzione incendi”.
- D.M. 1/12/75 Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione
- Raccolta R ed.2009 Associazione Nazionale per il Controllo della Combustione - D.M. 1.12.1975. Titolo II. Raccolta "R". Edizione 2009. Specificazioni tecniche applicative del Titolo II del D.M. 1.12.1975 riguardante le norme di sicurezza per gli apparecchi contenenti liquidi caldi sotto pressione.
- Norma UNI 5104 agg. 90 Impianti di condizionamento dell'aria ASHRAE Standard 62/1981 Ventilation for indoor air quality - revisione 1989
- Norma UNI 10381/1 Impianti aeraulici. Condotte. Classificazione, progettazione, dimensionamento e posa in opera.
- Norma UNI 10381/2 Impianti aeraulici. Componenti di condotte. Classificazione, dimensioni e caratteristiche costruttive.
- D.M.I. 31/03/03 Requisiti di resistenza al fuoco dei materiali costituenti le condotte di distribuzione e ripresa dell'aria degli impianti di condizionamento e ventilazione
- Norma UNI 8062 Gruppi di termoventilazione - Caratteristiche e metodi di prova.
- Norma UNI 8728 Apparecchi per la diffusione dell'aria. Prova di funzionalità.
- Norma 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.
- Norma UNI EN 12237 Ventilazione degli edifici – reti delle condotte – resistenza e tenuta delle condotte circolari di lamiera zincata.
- Norma UNI 10412:1994 Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Prescrizioni di sicurezza.
- Norma ISO 7730 Moderate thermal environments. Determination of the PMV and PPD indexes and specification of the conditions for thermal comfort.
- Norme UNI 5364, “Impianti di riscaldamento ad acqua calda. Regole per la presentazione dell'offerta e per il calcolo”.
- Norme UNI EN 12831, “Impianti di riscaldamento negli edifici - Metodo di calcolo del


		057BORGIA03-D-IM-RT-01.doc
		Rev. 0
		Pag. 9/22

carico termico di progetto”.

- Norme UNI 8065, “Trattamento dell’acqua negli impianti termici ad uso civile”.
- Norme UNI 8364, “Impianti di riscaldamento. Esercizio, conduzione, controllo e manutenzione”
- Norme UNI 8884, "Caratteristiche e trattamento delle acque dei circuiti di raffreddamento e di umidificazione".
- Norme UNI 10339, "Impianti aeraulici a fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d’offerta, l’offerta, l’ordine e la fornitura”.
- Norme UNI EN 832 “Prestazione termica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento - Edifici residenziali.”
- Norma UNI 11300-1 Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell’edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
- Norma UNI 11300-2 Parte2: “Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria”
- Norma UNI 11300-3 Parte 3: “Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva”
- Norma UNI 11300-4 Parte 4: “Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva”
- UNI 10339 Impianti aeraulici al fini di benessere - Generalità, classificazione e requisiti - Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura
- 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 EN 410 Vetro per edilizia - Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate
- 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


		057BORGIA03-D-IM-RT-01.doc
		Rev. 0
		Pag. 10/22

- UNI EN 13779 Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione
- UNI EN 13947 Prestazione termica delle facciate continue - Calcolo della trasmittanza termica
- UNI EN 15242 Ventilazione degli edifici - Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici, comprese le infiltrazioni
- UNI EN 15251 Criteri per la progettazione dell'ambiente interno e per la valutazione della prestazione energetica degli edifici, in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica
- UNI EN ISO 6946 Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo
- UNI EN ISO 10077-1 Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti -Calcolo della trasmittanza termica - Generalità
- UNI EN ISO 13370 Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo
- UNI EN ISO 13786 Prestazione termica dei componenti per edilizia - Caratteristiche termiche dinamiche - Metodi di calcolo
- UNI EN ISO 13789:2008 Prestazione termica degli edifici - Coefficiente di perdita di calore per trasmissione - Metodo di calcolo
- UNI EN ISO 14683 Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento
- CEN/TR 14788 Ventilation for buildings - Design and dimensioning of residential ventilation systems
- Norme UNI 10347, “Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Energia termica scambiata tra una tubazione e l’ambiente circostante. Metodo di calcolo”.
- Norme UNI 10348, “Riscaldamento degli edifici. Rendimenti dei sistemi di riscaldamento. Metodo di calcolo”.
- Norme UNI 10375, “Metodo di calcolo della temperatura interna estiva degli ambienti”.
- Norme UNI 14114, “Prestazioni igrotermiche degli impianti degli edifici e delle

		057BORGIA03-D-IM-RT-01.doc
		Rev. 0
		Pag. 11/22

installazioni industriali - Calcolo della diffusione del vapore acqueo - Sistemi di isolamento per le tubazioni fredde”.

- UNI 8199 “Acustica - Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione - Linee guida contrattuali e modalità di misurazione”

		057BORGIA03-D-IM-RT-01.doc
		Rev. 0
		Pag. 12/22

4 STATO DI FATTO IMPIANTI CLIMATIZZAZIONE

4.1 Edificio Museo

L'impianto di climatizzazione a servizio dei principali ambienti è di tipo centralizzato, costituito da una pompa di calore, rete idronica, mobiletti ventilconvettori e una unità di trattamento per l'aria di rinnovo.

La distribuzione all'interno dei locali avviene mediante tubazioni incassate nella muratura o a controsoffitto che alimentano una rete di ventilconvettori e tramite canalizzazioni in lamiera zincata installate a soffitto che alimentano delle bocchette installate negli ambienti.

Pompa di calore Aermec NRA500HL

Potenza frigorifera	87	kW
Potenza termica	102	kW
Potenza elettrica assorbita	39	kW

UTA Trane

Portata aria mandata	4000*	mc/h
----------------------	-------	------

* dato stimato in base alle dimensioni della macchina e del canale in partenza

4.2 Edificio "Ex Frantoio"


L'impianto di climatizzazione in tutti gli uffici è realizzato con unità autonome a pompa di calore split-system. Esclusivamente per la sala conferenze ed alcuni locali annessi, è stata prevista un'unica pompa di calore, con rete idronica, e mobiletti ventilconvettori.

La distribuzione all'interno dei locali avviene mediante tubazioni incassate nella muratura che alimentano le unità interne; la distribuzione così come le macchine non sono in buone condizioni di conservazione. I restanti spazi al piano terra, destinati a esposizione ed a deposito non sono dotati di impianti di climatizzazione.

Di seguito si riportano i dati tecnici principali delle apparecchiature:

Pompa di calore Irsap:

Potenza frigorifera:	35	kW
----------------------	----	----

		057BORGIA03-D-IM-RT-01.doc
		Rev. 0
		Pag. 13/22

5 ELENCO E DESCRIZIONE DELLE OPERE PREVISTE NELL'AMBITO DELL'APPALTO

Di seguito si specificano con maggior dettaglio l'elenco delle lavorazioni necessarie per la realizzazione dell'intervento impiantistico descritto in premessa.

5.1 Smantellamento e spostamento impianti esistenti

Si prevede la rimozione dell'UTA esistente a servizio del Museo, della piccola unità a pompa di calore a servizio della sala conferenze e dei locali annessi nell'edificio "Ex Frantoio", delle unità tipo split system a servizio degli uffici presenti nell'edificio "Ex Frantoio".

Tutti gli apparati rimossi dovranno essere depositi temporaneamente in apposita area di cantiere, quindi conferiti a discarica autorizzata e smaltiti secondo normativa vigente.

5.2 Campo solar cooling

Il campo collettori solari verrà posto a terra, allocato su un pendio esposto a sud dietro l'edificio "Ex Frantoio" e sarà realizzato con collettori piani sottovuoto. I collettori andranno posizionati su opportuni guide di fissaggio in maniera da avere una inclinazione complessiva, guida più pendio, di 30°. Le guide opportunamente zavorrate contro il vento saranno a loro volta vincolate a terra attraverso fissaggio su blocchetti di calcestruzzo. Il campo solare sarà servito da una distribuzione idrica in acciaio nero isolata ed in polietilene preisolato per i tratti interrati, che si collegherà al serbatoio di accumulo posizionato all'interno della centrale termica di prevista realizzazione.

5.3 Lavori all'interno della centrale termica

All'interno della nuova centrale termica andranno ubicate parte delle apparecchiature costituenti il nuovo sistema impiantistico di generazione termica.

Andranno installate all'interno della centrale termica, come da elaborati grafici progettuali, le seguenti principali apparecchiature:

- La pompa di calore geotermica acqua- acqua GF-01

		057BORGIA03-D-IM-RT-01.doc
		Rev. 0
		Pag. 14/22

- Il gruppo frigo ad assorbimento GF-03
- Il serbatoio di accumulo dell'acqua solare BO-01
- Il serbatoio inerziale di disconnessione tra i circuiti primari e secondari AI-01
- L'impianto di addolcimento e condizionamento chimico dell'acqua tecnica
- Gli apparati di pompaggio primari e secondari

La centrale andrà terminata prevedendo tutti i collegamenti tubieri e gli accessori di funzionamento sicurezza e regolazione necessari.

In prossimità della centrale di nuova realizzazione dovrà riposizionarsi il gruppo frigo a pompa di calore esistente denominato GF-02.

5.4 Campo di sonde geotermiche


La pompa di calore acqua-acqua posizionata in centrale termica sarà interfacciata idraulicamente ad un campo di 10 sonde geotermiche del tipo a doppia U in polietilene ad alta densità, PN 16 della profondità di 100m ciascuna.

In fase esecutiva dovrà essere verificata la presenza di sottoservizi o eventuali altri ostacoli alla perforazione.

La distribuzione idraulica prevede un passaggio interrato di tubazioni fino ad un pozzetto di smistamento in cui saranno collegati i due collettori di mandata e ritorno al campo sonde. Dai collettori si dipartiranno tre linee di mandata che, con ritorno inverso, serviranno le sonde divise in due linee di 5 sonde ciascuna. L'interdistanza tra i centri dei pozzi costituirà una maglia con nodi aventi distanza reciproca di 8m. Dai collettori partirà inoltre una linea indipendente che andrà a servire una sonda posizionata nel pozzo di prova utilizzato per eseguire in fase di progettazione il ground response test del terreno. L'impianto geotermico sarà caricato con una soluzione di glicole al 10%. Ciascun pozzo del diametro di 150 cm sarà incamiciato con una miscela a base di bentonite e quarzite ad alta conducibilità. L'area occupata dal campo delle sonde geotermiche sarà ubicata nella zona a verde retrostante l'edificio "Ex Frantoio".

La parte superiore della sonda e le valvole di intercettazione confluiranno in un pozzetto completamente interrato e quindi invisibile; ogni sonda verrà georeferenziata.

La georeferenziazione del pozzetto dovrà essere effettuata mediante GPS o stazione totale,

		057BORGIA03-D-IM-RT-01.doc
		Rev. 0
		Pag. 15/22

riportando i risultati su apposita planimetria o tabella.

5.5 Rete teleriscaldamento e teleraffrescamento

Si prevede la realizzazione di una rete di teleriscaldamento e teleraffrescamento, con commutazione stagionale, che parte dalla nuova centrale termica ed è basata su pompe gemellari di tipo elettronico per la realizzazione di un circuito a portata variabile.

La rete passerà in parte interrata ed in parte all'esterno, la parte interrata sarà realizzata con tubazioni in polietilene reticolare di tipo preisolato, mentre la parte passante all'esterno sarà in tubi di acciaio nero isolati in polistirene e protetti con lamierino metallico.


Verranno realizzati degli stacchi alle principali utenze: Museo ed edificio "Ex Raccolta".

5.6 UTA a servizio del museo

L'intervento previsto per il Museo comporterà la rimozione e smaltimento dell'UTA esistente che verrà sostituita da una nuova. Le canalizzazioni della nuova UTA si riattesteranno alle canalizzazioni preesistenti. Il ventilatore dell'UTA sarà inverterizzato e permetterà di variare la portata dell'aria esterna elaborata, in funzione del numero di utenti presenti: all'interno del museo, sui canali di estrazione, verranno installate delle sonde per la rilevazione della qualità dell'aria. Nell'esercizio a pieno regime il ventilatore invierà aria alle sale museali elaborando 4.500m³/h di aria. L'UTA a servizio delle sale sarà dotata da un'unica batteria con esercizio stagionale commutato che manterrà il set point dell'aria di mandata. Sarà inoltre dotata di un umidificatore a pacco evaporante che nel regime invernale permetterà la regolazione dell'umidità relativa. La batteria dell'UTA sarà alimentata dal circuito teleriscaldamento/teleraffrescamento, con commutazione stagionale, proveniente dalla centrale termica di nuova realizzazione. Il circuito batteria sarà gestito attraverso una valvola modulante a due vie.

5.7 Condizionamento locali uffici edificio "Ex Frantoio"

Si prevede la realizzazione di una rete di distribuzione acqua calda e refrigerata, di tipo commutato stagionale, per gli ambienti destinati ad ufficio completa di nuovi ventilconvettori e sistema di regolazione climatica.

		057BORGIA03-D-IM-RT-01.doc
		Rev. 0
		Pag. 16/22

La rete di tubazioni dell'edificio si distaccherà dalla rete di teleriscaldamento /teleraffrescamento esterna e si distribuirà a partire da una sottocentrale termica posizionata dove attualmente si trova il gruppo frigo a pompa di calore che alimenta la sala conferenza e locali annessi.

La nuova sottocentrale sarà basata su due gruppi di pompaggio e due collettori per le tubazioni di mandata e ritorno rispettivamente; una elettropompa gemellare alimenterà il circuito idraulico ventilconvettori esistente e sarà a portata costante, mentre l'altra elettropompa alimenterà il nuovo circuito ventilconvettori e sarà a portata variabile.

Saranno inoltre presenti nella nuova sottocentrale: bypass tarabile, valvola modulante di regolazione a due vie, sonda di temperatura, valvola motorizzata di intercettazione per commutazione stagionale e tutta la componentistica riportata sullo schema funzionale di progetto.


Nell'esercizio si potrà modulare la portata d'acqua inviata alle utenze attraverso i soli circuiti alimentati dalla pompa a portata variabile di nuova installazione e conseguentemente modulare la portata di acqua erogata sul bypass in funzione del mantenimento del set-point della temperatura di mandata alle utenze.

La rete di distribuzione sarà prevalentemente in acciaio nero saldato, isolato in polistirene e rivestito con finitura in rame per i tratti esterni, in lamiera zincata per i tratti interni, mentre alcuni stacchi saranno in rame preisolato; i passaggi saranno parte in esterno, parte nel sottotetto e parte in un controsoffitto di prevista realizzazione.


La regolazione dei ventilconvettori sarà affidata ad una unità ambiente che comanderà insieme le velocità dei ventilatori e le valvole a due vie previste all'ingresso delle loro batterie. L'unità ambiente sarà provvista di potenziometro di ritardatura che permetterà una modifica del set point interno in un range $+3 \div -3$ °C.

5.8 Impianto di regolazione e supervisione

Tutto l'impianto sarà gestibile attraverso un unico sistema di building automation che permetterà di vedere e gestire da una postazione fissa tutti i parametri di funzionamento. La work station centrale sarà ubicata nel locale "informazioni" che si trova al piano terra dell'edificio "Ex

		057BORGIA03-D-IM-RT-01.doc
		Rev. 0
		Pag. 17/22

Frantoio”, mentre sull’impianto si realizzerà un sistema di controllori intelligenti liberamente programmabili che permetteranno la gestione e il controllo di tutti gli elementi di campo, quali: sonde, valvole, flussostati, pressostati, termostati, pompe, inverter etc. L’architettura di sistema prevedrà tre quadri di regolazione principali collegati tramite bus, di cui uno ubicato all’interno del locale centrale termica, uno ubicato nel locale UTA e uno posto nella sottocentrale dell’edificio “Ex Frantoio”. Il nuovo sistema di regolazione integrerà anche tutte le pompe di calore presenti e riceverà i segnali di contabilizzazione elettrica e termica predisposti sull’impianto.

		057BORGIA03-D-IM-RT-01.doc
		Rev. 0
		Pag. 18/22


6 Descrizione del funzionamento dell'impianto

La nuova centrale termica a servizio degli edifici del Parco Archeologico di Scolacium prevede la gestione di tre generatori distinti di seguito elencati :

1. La pompa di calore aria – acqua preesistente
2. La nuova pompa di calore geotermica del tipo acqua-acqua
3. L'assorbitore alimentato dal campo solare funzionante solo nel regime estivo
4. L'acqua calda per riscaldamento prodotta direttamente dal campo solare nel regime invernale.

Durante il funzionamento estivo l'assorbitore è attivo e spilla l'acqua di alimentazione del generatore dal serbatoio solare. Il serbatoio solare da 2000l realizza un unico circuito con uno scambiatore a piastre a sua volta interfacciato con il campo solare costituito da collettori a tubi sottovuoto che realizzano al loro interno un collegamento parallelo di più tubi posti in serie. La centralina solare di comando della stazione di pompaggio leggerà la temperatura del campo solare attraverso le misurazioni di quattro sonde termiche opportunamente disposte nel campo di collettori e, quando si è raggiunta la temperatura di setpoint di 90°C, caricherà il serbatoio nella zona alta da cui spilla la pompa del generatore dell'assorbitore. L'acqua refrigerata a 7°C prodotta dall'assorbitore verrà stoccata in un serbatoio inerziale da 500l posto a disconnessione tra i circuiti primari dei tre generatori frigoriferi e i circuiti secondari. Sul serbatoio inerziale sarà possibile chiamare in parallelo il funzionamento del gruppo frigorifero geotermico e nel caso non si riuscisse a mantenere la temperatura di setpoint (7°C) sul collettore di spillaggio delle pompe a servizio delle utenze sarà possibile anche chiamare il funzionamento del gruppo frigorifero aria-acqua esistente. Quest'ultimo funzionerà quindi solo in emergenza qualora il solar cooling insieme al geotermico non riuscissero a soddisfare le richieste frigorifere dell'utenza.


Nel regime invernale l'assorbitore sarà disattivato e due opportune valvole deviatrice ON-OFF permetteranno di inviare l'acqua del serbatoio solare direttamente verso i collettori di spillaggio dei circuiti secondari. Una miscelatrice posta a valle delle valvole deviatrici permetterà di mantenere la temperatura dell'acqua inviata al collettore al valore di 45°C rispettando il set point di produzione delle pompe di calore. Le altre pompe di calore (quella geotermica e quella

		057BORGIA03-D-IM-RT-01.doc
		Rev. 0
		Pag. 19/22

esistente) anche nel regime invernale lavoreranno in parallelo sullo stesso serbatoio di accumulo inerziale prima descritto mentre il gruppo frigorifero ad aria sarà chiamato a funzionare solo se l'apporto solare e quello geotermico risultassero insufficienti a mantenere il set point della temperatura di mandata.

L'assorbitore sarà interfacciato con una torre evaporativa a ciclo aperto alimentata da acqua pretrattata da un impianto di addolcimento e dosaggio di prodotti. Le apparecchiature di dosaggio sono divise in due stadi distinti. Uno per il dosaggio di prodotti anticorrosivi e antincrostanti e uno, dedicato solo al ramo di alimentazione della torre evaporativa, per il dosaggio di agenti antialga e battericidi. Lo scarico della torre evaporativa sarà gestito da una centralina di controllo della salinità.

Per evitare problemi di stagnazione il serbatoio sarà dotato sul fondo di un sensore termico di allerta che, raggiunto il setpoint di 85°C comanderà in deviazione le valvole deviatrici ON-OFF, chiuderà la via di miscelazione della valvola miscelatrice e contemporaneamente azionerà la pompa dell'utenza preesistente. L'azione antistagnazione dovrà arrestarsi con ciclo inverso quando il setpoint della sonda di allerta registrerà un differenziale di 10°C.

		057BORGIA03-D-IM-RT-01.doc
		Rev. 0
		Pag. 20/22

7 Contabilizzazione e monitoraggio dei consumi

Il sistema di contabilizzazione e monitoraggio dei consumi è costituito da apparati di contabilizzazione sia dell'energia termica sia dell'energia elettrica. Nello specifico si installeranno dei contatori di energia termica ad ultrasuoni dotati di sonde ad immersione che permetteranno di monitorare e storicizzare tutti i dati produttivi delle macchine di generazione, sia nella stagione invernale che in quella estiva. Il monitoraggio dei consumi elettrici degli apparati avverrà invece grazie all'utilizzo di multimetri modulari da quadro che permetteranno la misura dei principali valori elettrici di potenza ed energia (attiva, reattiva ed apparente) consumati dai generatori energetici installati.


I dati raccolti istantaneamente dai conta termie e dai multimetri saranno gestibili attraverso il sistema di supervisione sul quale potranno operarsi in totale libertà tutte le operazioni di gestione dei valori provenienti dal campo quali: memorizzazione, storicizzazione, costruzione di data base e grafici, impostazioni soglie di allarme etc.

Il monitoraggio dei consumi si estende anche ai consumi idrici necessari al funzionamento della torre evaporativa e al riempimento e reintegro degli impianti attraverso la misurazione e memorizzazione dei consumi idrici ricavati integrando nel sistema di supervisione i dati di misura del contatore lancia impulsi installato per l'impianto di trattamento dell'acqua.

Nello specifico di seguito si riporteranno i misuratori energetici previsti per l'impianto a servizio del Museo:

1. Conta termie refrigeratore, pompa di calore acqua-acqua
2. Conta termie refrigeratore, pompa di calore aria-acqua esistente
3. Conta termie refrigeratore ad assorbimento
4. Conta termie circuito di produzione invernale dal campo solare
5. Multimetro a servizio del refrigeratore, pompa di calore acqua-acqua
6. Multimetro refrigeratore, pompa di calore acqua-aria esistente
7. Multimetro assorbitore.

Nelle figure successive vengono riportati i tipologici degli apparati di misurazione utilizzati e

		057BORGIA03-D-IM-RT-01.doc
		Rev. 0
		Pag. 21/22

la loro localizzazione nello schema funzionale d'impianto:



Multimetro



Conta termie ad ultrasuoni



Contatore lancia impulsi

Schema apparati di contabilizzazione

