



UNIVERSITÀ DI PISA



- ▶ Forum Internazionale
- ▶ Nuove energie per lo sviluppo competitivo e sostenibile della città

Venerdì 2 giugno
Palazzo dei Congressi di Pisa

Un'esperienza di climatizzazione dell'Università di Pisa

Ing. A. Viti
Energy Manager – Università di Pisa



COMUNE DI PISA



PROVINCIA DI PISA





UNIVERSITÀ DI PISA



***RESTAURO DI
VILLA CELESTINA DA ADIBIRE A
LABORATORIO DI ECOLOGIA MARINA
CASTIGLIONCELLO (LIVORNO)***

RESTAURO DI VILLA CELESTINA DA ADIBIRE A LABORATORIO DI ECOLOGIA MARINA

CASTIGLIONCELLO (LIVORNO)



PROSPETTO NORD



PROSPETTO SUD



PROSPETTO EST



PROSPETTO OVEST

V= 3.800mc
S=1000 mq

*RESTAURO DI VILLA CELESTINA DA ADIBIRE A
LABORATORIO DI ECOLOGIA MARINA
CASTIGLIONCELLO (LIVORNO)*

Finalità dell'intervento

- ▶ *Opere di natura edilizia finalizzate al recupero ed al restauro del fabbricato.*
- ▶ *Nuova destinazione d'uso dell'edificio finalizzata da ospitare sia laboratori scientifici che uffici amministrativi.*
- ▶ *Nuova progettazione impiantistica, con l'esigenza di installare impianti di tipo centralizzato.*

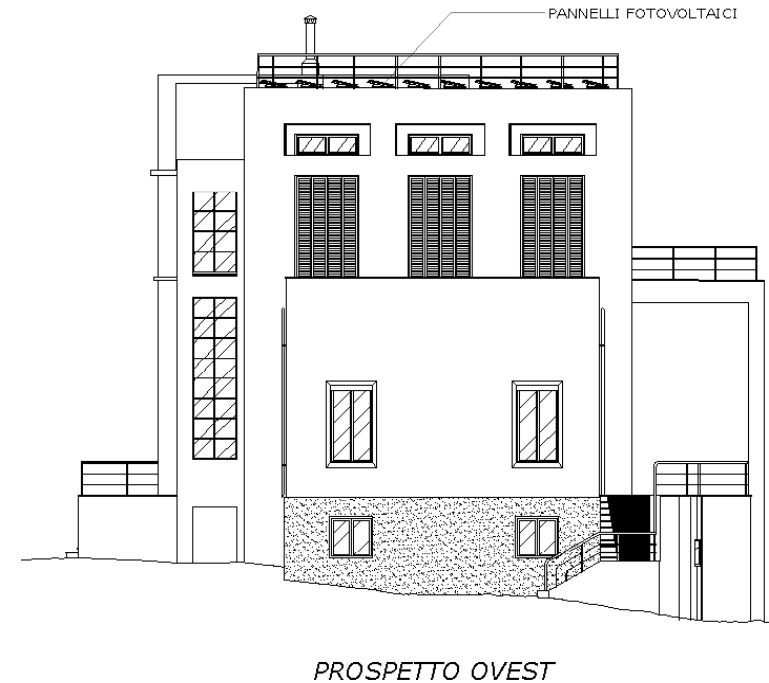
*RESTAURO DI VILLA CELESTINA DA ADIBIRE A
LABORATORIO DI ECOLOGIA MARINA
CASTIGLIONCELLO (LIVORNO)*

Problematica:

Rispetto dell'aspetto
architettonico e
paesaggistico

Conseguenza

Impossibilità di installare
all'esterno del fabbricato
macchinari e strutture.



*RESTAURO DI VILLA CELESTINA DA ADIBIRE A
LABORATORIO DI ECOLOGIA MARINA
CASTIGLIONCELLO (LIVORNO)*

**Valore della potenza termica e frigorifera necessaria
alla climatizzazione della struttura**

- **Potenza termica: 65 KW**
- **Potenza frigorifera: 80 KW**

Soluzione Tecnica: Centrale termica con caldaia a condensazione (riscaldamento + produzione di ACS nel periodo estivo) e gruppo frigo acqua/acqua (condizionamento estivo)

*RESTAURO DI VILLA CELESTINA DA ADIBIRE A
LABORATORIO DI ECOLOGIA MARINA
CASTIGLIONCELLO (LIVORNO)*

Gruppo frigo acqua/acqua:
Potenzialità: 80 KW
Assorbimento Elettrico: 20 KW
E.E.R.: 4

Gruppo frigo acqua/aria:
Potenzialità: 80 KW
Assorbimento Elettrico: 33 KW
E.E.R.: 2,5

Confronto:

- a) Migliore resa
- b) Minore assorbimento elettrico
- c) Possibilità di essere installato in un luogo chiuso

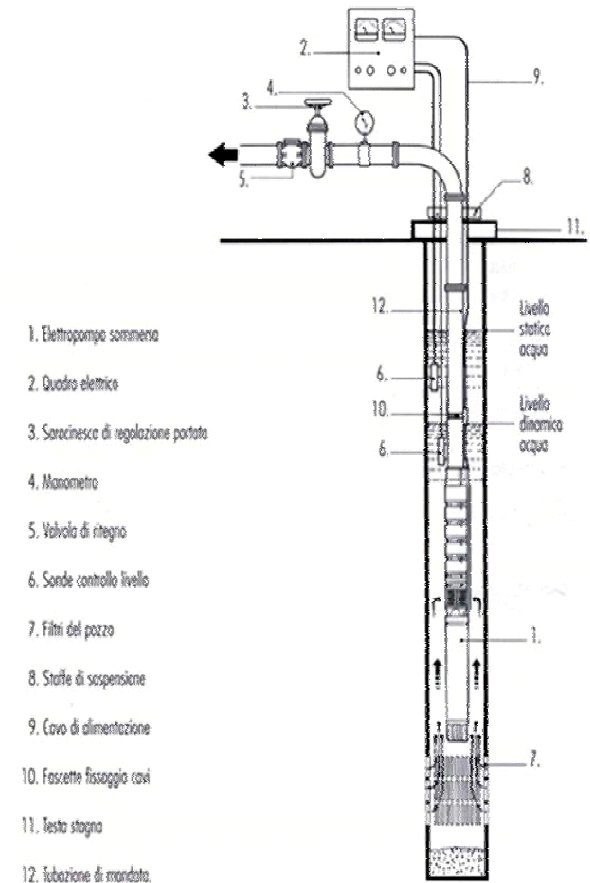


Problema: realizzazione di due pozzi per l'emungimento e la reiniezione dell'acqua in falda e verifica della costanza della temperatura dell'acqua di falda.

RESTAURO DI VILLA CELESTINA DA ADIBIRE A LABORATORIO DI ECOLOGIA MARINA CASTIGLIONCELLO (LIVORNO)

Verifiche preliminari ed Esecuzione dell'intervento:

- Analisi idrogeologica
- Esecuzione di un pozzo di prova del diametro di 4" con una profondità di 60m
- Valutazione dei risultati ottenuti con particolare attenzione al valore della temperatura dell'acqua di falda ($T=18^{\circ}\text{C}$ costanti durante tutto il periodo estivo)
- Esecuzione dei **due** pozzi definitivi del diametro di 6" con una profondità di 60m



*RESTAURO DI VILLA CELESTINA DA ADIBIRE A
LABORATORIO DI ECOLOGIA MARINA
CASTIGLIONCELLO (LIVORNO)*

Caratteristiche dello scambiatore:

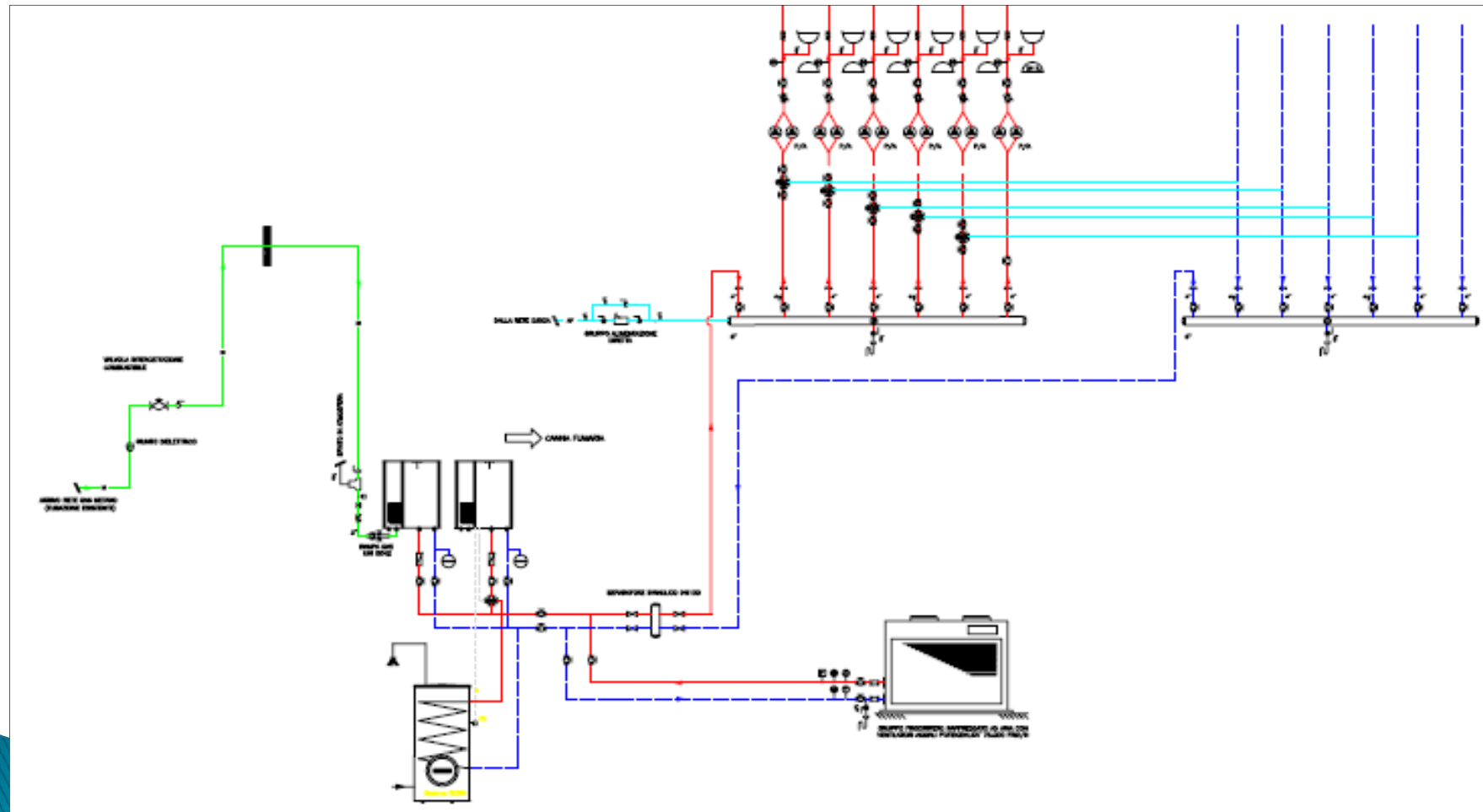
- Capacità: 100 kW
- Materiale Piastre: Titanio
- Numero di piastre: 36
- Dt medio logaritmico: 8.0 °C
- Superficie totale di scambio: 2,89 m²
- Coefficiente di trasmissione: 4757 W/m²°C



RESTAURO DI VILLA CELESTINA DA ADIBIRE A LABORATORIO DI ECOLOGIA MARINA

CASTIGLIONCELLO (LIVORNO)

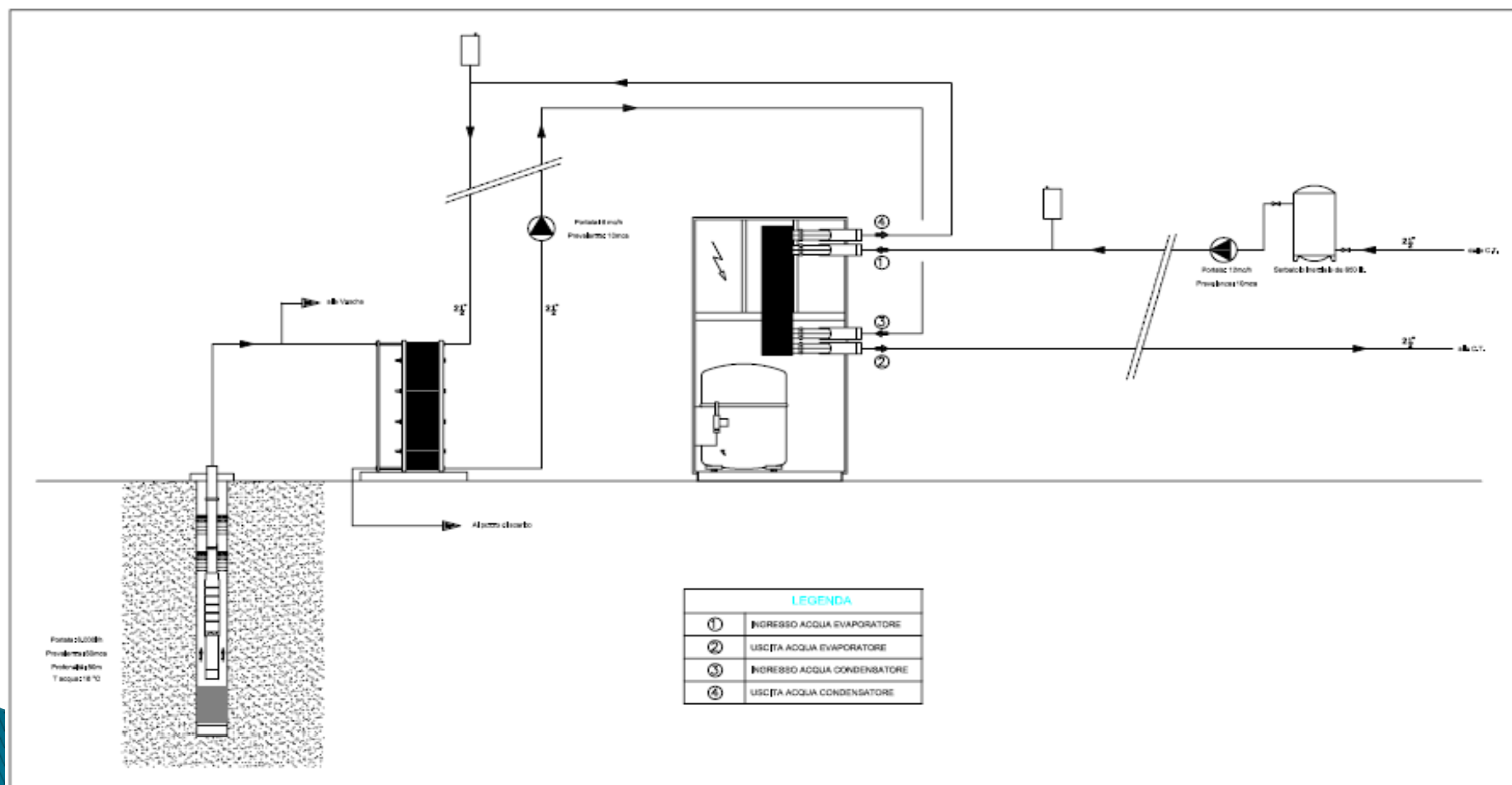
► Schema dell'impianto:



RESTAURO DI VILLA CELESTINA DA ADIBIRE A LABORATORIO DI ECOLOGIA MARINA

CASTIGLIONCELLO (LIVORNO)

Schema del circuito frigorifero:



*RESTAURO DI VILLA CELESTINA DA ADIBIRE A LABORATORIO
DI ECOLOGIA MARINA
CASTIGLIONCELLO (LIVORNO)*

Ma l'acqua di falda non è servita solo per la climatizzazione.

Durante il periodo estivo, nella zona dove è situato l'edificio, sussiste una carenza di acqua potabile che non può essere impiegata per altri scopi diversi da quelli sanitari.

QUINDI

La disponibilità di acqua di falda, è stata utilizzata anche per:

- a) Effettuare il riempimento delle cassette degli scarichi dei wc
- b) Irrigazione delle aree a verde della villa

*RESTAURO E RECUPERO FUNZIONALE DI VILLA CELESTINA
DA ADIBIRE A LABORATORIO DI ECOLOGIA MARINA
CASTIGLIONCELLO (LIVORNO)*

Impianto Fotovoltaico

Potenza installata: **5,9 kWp**

Superficie occupata: **32 mq**

Esposizione dei pannelli: **inclinazione 30°SUD**

Irraggiam. medio giornaliero: **234,7 kWh/anno per mq
pari a 1686 kWh/mq**

Energia prodotta: **7.182 kWh/anno**



*RESTAURO DI VILLA CELESTINA DA ADIBIRE A
LABORATORIO DI ECOLOGIA MARINA
CASTIGLIONCELLO (LIVORNO)*

Documentazione fotografica pre intervento



RESTAURO DI VILLA CELESTINA DA ADIBIRE A LABORATORIO DI ECOLOGIA MARINA

Documentazione fotografica post intervento



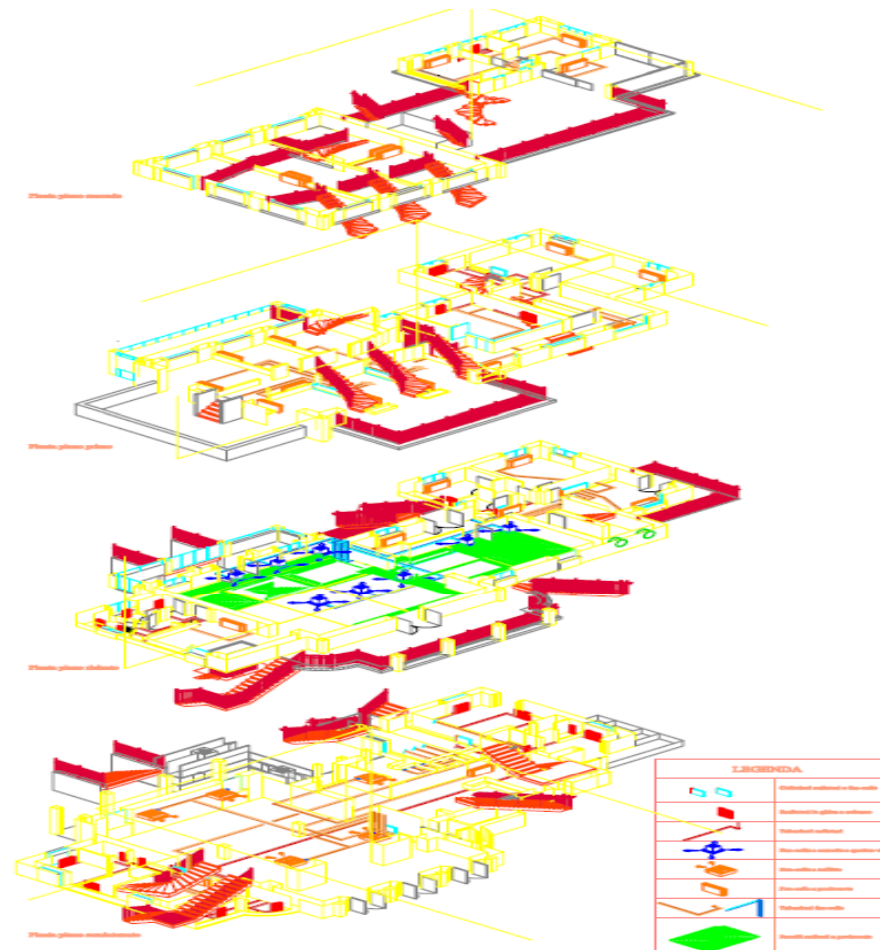
*RESTAURO DI VILLA CELESTINA DA ADIBIRE A
LABORATORIO DI ECOLOGIA MARINA
CASTIGLIONCELLO (LIVORNO)*

Documentazione fotografica post intervento



RESTAURO E RECUPERO FUNZIONALE DI VILLA CELESTINA DA ADIBIRE A LABORATORIO DI ECOLOGIA MARINA CASTIGLIONCELLO (LIVORNO)

**Vista 3D della disposizione
degli impianti ai vari piani**



*RESTAURO E RECUPERO FUNZIONALE DI VILLA CELESTINA
DA ADIBIRE A LABORATORIO DI ECOLOGIA MARINA
CASTIGLIONCELLO (LIVORNO)*



Documentazione fotografica
impianto fotovoltaico





UNIVERSITÀ DI PISA

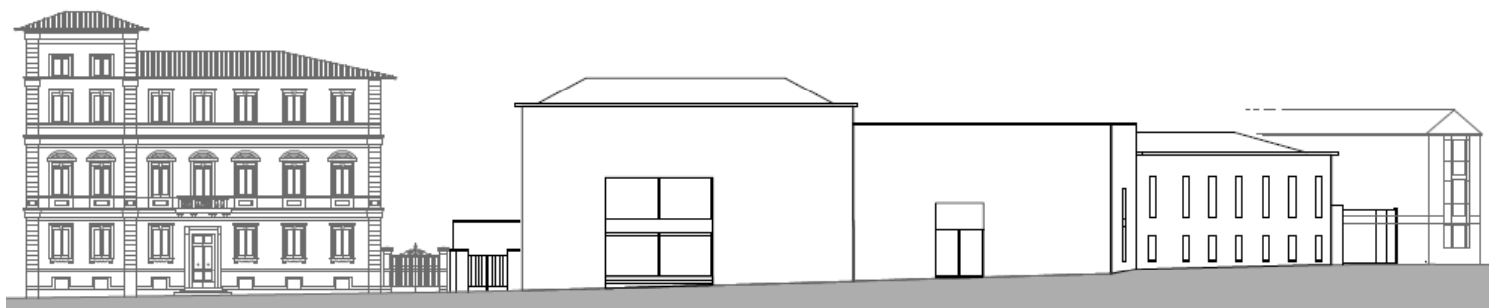
In Futuro.....



UNIVERSITÀ DI PISA

Polo Didattico ex-Guidotti
Area Umanistica e Area Biologica

Via Nicola Pisano e via Risorgimento - Pisa



Il Rettore
Prof. Marco Pasquali

Responsabile del procedimento
Coordinatore del progetto:
Ing. Fabio Bianchi

Progetto:
Diener & Diener Architekten (capogruppo)
Heliopolis 21 – Architetti Associati
Obermeyer Planen + Beraten GmbH
Arx srl/A&I progetti srl

Polo didattico EX Guidotti

Superficie totale: 3500 mq

Volume totale: 15000 mc

Potenze massime richieste dalla struttura in regime estivo ed invernale:

	Raffreddamento			Riscaldamento
	Potenze massime [W]	Ora	Mese	Potenze massime [W]
Ambienti	175.460	11	7	55.908
Ventilazione (*)	162.346	15	7	110.266
Tot. Max contemporaneo (**)	502.211	15	7	166.174

Polo didattico EX Guidotti

Impianti:

- ▶ di tipo radiante (funzionamento “a bassa temperatura”)
- ▶ aria primaria negli ambienti occupati dalle persone (con pre-riscaldamento o pre-raffreddamento di tipo passivo)
- ▶ Fluidi dei circuiti primari (caldo e freddo) prodotti con gruppi **GEOTERMICI** a pompa di calore con scambio termico ad acqua di falda.

Polo didattico EX Guidotti

○ Pozzo n. PP01.

- Uso: prelievo I falda acquifera;
- Livello statico: -5 m;
- Profondità: -80 m circa;
- Temperatura al prelievo: 18°C;
- Portata max: 6,5 l/s;

○ Pozzo n. PR01.

- Uso: restituzione I falda acquifera;
- Livello statico: -5 m;
- Profondità: -80 m circa;
- Temperatura alla restituzione: 24°C (estivo) – 12°C (invernale);
- Portata max: 6,5 l/s;

Polo didattico EX Guidotti

○ Pozzo n. PP02.

- Uso: prelievo II falda acquifera;
- Livello statico: -5 m;
- Profondità: -160 m circa;
- Temperatura al prelievo: 24°C;
- Portata max: 10 l/s;

○ Pozzo n. PR02.

- Uso: restituzione II falda acquifera;
- Livello statico: -5 m;
- Profondità: -160 m circa;
- Temperatura alla restituzione: 32°C (estivo) – 16°C (invernale);
- Portata max: 10 l/s;

Polo didattico EX Guidotti

Pozzi di Prelievo:

Ne verranno realizzati 2 (4) per i seguenti motivi:

- ▶ Funzionamento invernale: prelievo da un solo acquifero (II) con temperatura di 24°C
- ▶ Funzionamento estivo: prelievo da entrambi gli acquiferi (I e II) per avere una temperatura media di 22°C e garantire le massime portate nel periodo di maggior richiesta.

Polo didattico EX Guidotti

Pompe di calore geotermiche:

- Dimensionamento delle macchine ASIMMETRICO a causa delle massime portate di emungimento ammesse dal sistema idrogeologico per ogni coppia di pozzi
- Macchine ad alta efficienza con condensatore a vite
- Modulazione della potenza in regime continuo dal 25 al 100% della potenza
- Macchine dotate di recuperatore parziale di calore (desurriscaldtori)

Polo didattico EX Guidotti

Pozzo I

Raffreddamento			Riscaldamento		
Potenza frigorifera resa	kW	214.32	Potenza termica resa	kW	242
Potenza elettrica assorbita	kW	35.10	Potenza elettrica assorbita	kW	63.80
E.E.R.	W/W	6.09	C.O.P.	W/W	3.79
E.S.E.E.R.	W/W	5.3			
Condizioni al condensatore:			Condizioni all'evaporatore:		
Temperatura dell'acqua in ingresso	°C	18	Temperatura dell'acqua in uscita	°C	12
Salto termico dell'acqua	°C	8	Salto termico dell'acqua	°C	8
Temperatura dell'acqua in uscita	°C	26			
Glicole etilenico	%	0	Glicole etilenico	%	0
Portata acqua	l/s	7.4493	Portata acqua	l/s	5.3176
Perdite di carico dello scambiatore	kPa	13.65	Perdite di carico dello scambiatore	kPa	7.13
Condizioni all'evaporatore:			Condizioni al condensatore:		
Temperatura dell'acqua in ingresso	°C	13	Temperatura dell'acqua in uscita	°C	55
Salto termico dell'acqua	°C	6	Salto termico dell'acqua	°C	5
Temperatura dell'acqua in uscita	°C	7	Glicole etilenico	%	0
Glicole etilenico	%	0			
Portata acqua	l/s	8.5317	Portata acqua	l/s	11.5603
Perdite di carico dello scambiatore	kPa	19.9	Perdite di carico dello scambiatore	kPa	30.54

Polo didattico EX Guidotti

Pozzo II

Raffreddamento			Riscaldamento		
Potenza frigorifera resa	kW	280.8	Potenza termica resa	kW	380.99
Potenza elettrica assorbita	kW	53.73	Potenza elettrica assorbita	kW	96.81
E.E.R.	W/W	5.23	C.O.P.	W/W	3.94
E.S.E.E.R.	W/W	5.32			
Condizioni al condensatore:			Condizioni all'evaporatore:		
Temperatura dell'acqua in ingresso	°C	24	Temperatura dell'acqua in uscita	°C	16
Salto termico dell'acqua	°C	8	Salto termico dell'acqua	°C	8
Temperatura dell'acqua in uscita	°C	32			
Glicole etilenico	%	0	Glicole etilenico	%	0
Portata acqua	l/s	9.9879	Portata acqua	l/s	8.4845
Perdite di carico dello scambiatore	kPa	14.82	Perdite di carico dello scambiatore	kPa	10.6
Condizioni all'evaporatore:			Condizioni al condensatore:		
Temperatura dell'acqua in ingresso	°C	13	Temperatura dell'acqua in uscita	°C	55
Salto termico dell'acqua	°C	6	Salto termico dell'acqua	°C	5
Temperatura dell'acqua in uscita	°C	7	Glicole etilenico	%	0
Glicole etilenico	%	0			
Portata acqua	l/s	11.1782	Portata acqua	l/s	18.1996
Perdite di carico dello scambiatore	kPa	20.25	Perdite di carico dello scambiatore	kPa	46.77



UNIVERSITÀ DI PISA

Grazie per l'attenzione!

Ing. Antonio Viti

Energy Manager Università di Pisa

www.energy.unipi.it