

**MINISTERO DEI BENI E DELLE ATTIVITA' CULTURALI E DEL TURISMO
REGIONE SICILIANA**

ASSESSORATO DEI BENI CULTURALI DELL' IDENTITA' SICILIANA
DIPARTIMENTO DEI BENI CULTURALI E DELL' IDENTITA' SICILIANA

PROGETTO POLI MUSEALI D'ECCELLENZA NEL MEZZOGIORNO

POLO MUSEALE DI TRAPANI

PROGETTO DELLE OPERE DI VALORIZZAZIONE DEL POLO MUSEALE DI TRAPANI
MUSEO ARCHEOLOGICO REGIONALE "BAGLIO ANSELMI"



INVITALIA



IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Dirigente Responsabile Servizio Museografico del Dipartimento dei Beni Culturali e dell'Identità siciliana
Dott. Arch. STEFANO BIONDO

IL RESPONSABILE DELLA FUNZIONE COORDINAMENTO PROGETTI: Dott. Ing. ENRICO FUSCO

IL DIRETTORE DEL MUSEO
Dott.ssa MARIA LUISA FAMA'

COORDINAMENTO DELLA PROGETTAZIONE: Dott. Arch. CLAUDIO TESEI

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA:
Dott.ssa Arch. SERENA GISOLFI

ATTIVITA' TECNICHE

RELAZIONE PAESAGGISTICA:
Dott.ssa FEDERICA MERINGOLO

PROGETTAZIONE IMPIANTISTICA:
Dott. Ing. CHRISTIAN GASBARRI
Dott. Ing. MASSIMO LOBINA

GRUPPO LAVORO INTERNO:
Dott. Ing. DONATA FRULLANI
Sig. LUIGI MAGGI
Sig. ENNIO REGNICOLI

SUPPORTO TECNICO OPERATIVO:
Dott. Ing. FRANCESCO OTERI

PROGETTAZIONE STRUTTURALE:
Dott. Ing. LETTERIO SONNESSA

GRUPPO LAVORO INTERNO:
Dott. Ing. FABIO BRUNI
Sig.ra PATRIZIA FOGLI

SUPPORTO TECNICO OPERATIVO:
PRAS Tecnica Edilizia S.r.l.

PREVENZIONE INCENDI
Dott.ssa Ing. SUSANNA IANNELLI

COMPUTI E STIME:
Geom. VITTORIO PIERGENTILI

SUPPORTO TECNICO OPERATIVO:
Ar.Te.A. S.r.l.

COORDINAMENTO DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:
Dott. Ing. ANDREA FERRUZZI

SUPPORTO TECNICO OPERATIVO:
Dott.ssa Arch. STEFANIA MONTAGNA

RELAZIONE GEOLOGICA:
Dott. Geol. MARCO DI PILLO

INDAGINI GEOGNOSTICHE:
Dott. Geol. ROBERTO GALLO

RILIEVI ARCHITETTONICI:
Dott. Ing. DANIELE FRAU

INVITALIA

ATTIVITÀ PRODUTTIVE

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

IL DIRETTORE TECNICO
Dott. Ing. MASSIMO MATTEOLI

- PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO -

ELABORATO			DATA	NOME	FIRMA
Impianti meccanici Relazione di calcolo impianti ai sensi del Dlgs. 311/06			REDATTO	GASBARRI	
			VERIFICATO	GASBARRI	
			APPROVATO	FUSCO	
			DATA DICEMBRE 2013	IM 03	
REVISIONE	DATA	AGGIORNAMENTI	SCALA		
---	---	---	-		
---	---	---	CODICE FILE		
---	---	---			

LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10
RELAZIONE TECNICA
D.Lgs. 29 dicembre 2006, n. 311 - ALLEGATO E
D.P.R. 2 aprile 2009, n. 59

COMMITTENTE : **MIBAC**
EDIFICIO : **Museo Archeologico Regionale Baglio Anselmi**
INDIRIZZO : **lungomare Capo Boéo Marsala (TP)**
COMUNE : **MARSALA**
INTERVENTO : **Dell'impianto di condizionamento estivo ed invernale delle due sale espositive principali del Museo Archeologico Regionale Baglio Anselmi a Marsala (TP)**

Software di calcolo : **Edilclima - EC700 versione 4**

Invitalia Attività Produttive S.p.A.
Via Boccanelli 30

 INVITALIA ATTIVITA' PRODUTTIVE	038POLOTP2-03-D-IM-RC-03
	Rev. 0
	Pag. 2/14

ALLEGATO E

RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ARTICOLO 28 DELLA LEGGE 9 GENNAIO 1991, N. 10, ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI

1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di MARSALA Provincia TP

Progetto per la realizzazione di (specificare il tipo di opere):

Dell'impianto di condizionamento estivo ed invernale delle due sale espositive principali del Museo Archeologico Regionale Baglio Anselmi a Marsala (TP)

Sito in (specificare l'ubicazione o, in alternativa, indicare che è da edificare nel terreno in cui si riportano gli estremi del censimento al Nuovo Catasto Territoriale):

lungomare Capo Boéo Marsala (TP)

Concessione edilizia n. _____ del 24/10/2013

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie):

E.4 (2) Edifici adibiti ad attività ricreative: quali mostre, musei e biblioteche, luoghi di culto.

Numero delle unità abitative 1

Committente (i) MIBAC

Progettista degli impianti termici Dott. Ing. Gasbarri Christian

Albo: ***degli ingegneri*** Pr.: ***Roma*** N.iscr.: ***33145A***

L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai fini dell'articolo 5, comma 15, del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412 (utilizzo delle fonti rinnovabili di energia) e dell'allegato I, comma 14 del decreto legislativo.

	038POLOTP2-03-D-IM-RC-03
	Rev. 0
	Pag. 3/14

2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI)

Gli elementi tipologici forniti, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i seguenti:

[x] Pianta dell'edificio dell'edificio con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.

3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93) 816 GG

Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) 5,0 °C

4. DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI) E DELLE RELATIVE STRUTTURE

Descrizione	V [m ³]	S [m ²]	S/V [1/m]	Su [m ²]	θ _{int} [°C]	φ _{int} [%]
area espositiva 1	4627,00	1797,86	0,39	565,00	20,0	65,0
area espositiva 2	4920,30	1905,77	0,39	602,70	20,0	65,0
Museo Archeologico Regionale Baglio Anselmi	9547,30	3703,63	0,39	1167,70	20,0	65,0

V Volume delle parti di edificio abitabili o agibili al lordo delle strutture che li delimitano

S Superficie esterna che delimita il volume

S/V Rapporto di forma dell'edificio

Su Superficie utile dell'edificio

θ_{int} Valore di progetto della temperatura interna

φ_{int} Valore di progetto dell'umidità relativa interna

	038POLOTP2-03-D-IM-RC-03
	Rev. 0
	Pag. 4/14

5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

5.1 Impianti termici

a) Descrizione impianto

Tipologia

Impianto misto aria acqua per il condizionamento estivo ed invernale

Sistemi di generazione

Pompe di calore aerotermiche reversibili con recupero parziale del calore di condensazione

Sistemi di termoregolazione

Termoregolazione ambiente con regolatori di zona per il controllo di temperatura ed umidità

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

Contata calorie sui circuiti principali e multimetri di registrazione energia elettrica

Sistemi di distribuzione del vettore termico

Circuito idraulico primario e secondario con serbatoio inerziale di disconnessione. Il circuito primario sarà gestito a portata costante quello secondario a portata variabile. Stessa logica per i circuiti di recupero termico.

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

Unità di trattamento dell'aria a servizio delle due sale dotate di recuperatore di calore statico a flussi incrociati e ventilatori con inverter di taratura

Sistemi di accumulo termico: tipologie

Serbatoi inerziali coibentati per accumulo dell'energia prodotta dai generatori e dell'energia dei circuiti di recupero termico

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

Assente

b) Specifiche dei generatori di energia

Zona	<i>area espositiva 1</i>	Quantità	<i>1</i>
Servizio	<i>Riscaldamento</i>	Fluido termovettore	<i>Acqua</i>
Tipo di generatore	<i>Pompa di calore</i>	Combustibile	<i>Energia elettrica</i>

Potenza utile nominale Pn ***170,00*** kW

 INVITALIA ATTIVITA' PRODUTTIVE	038POLOTP2-03-D-IM-RC-03
	Rev. 0
	Pag. 6/14

<i>mosso da motore elettronico sincrono del tipo brushless a magneti permanenti controllato da scheda inverter</i>		
--	--	--

g) Sistemi di trattamento dell'acqua (tipo di trattamento)

Sistema di addolcimento e condizionamento chimico

h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	λ_{is} [W/mK]	Sp_{is} [mm]
<i>Rete in acciaio zincato fino a De 20</i>	<i>Materiali espansi organici a cella chiusa</i>	<i>0,036</i>	<i>20</i>
<i>Rete in acciaio zincato fino a De 39</i>	<i>Materiali espansi organici a cella chiusa</i>	<i>0,036</i>	<i>30</i>
<i>Rete in acciaio zincato fino a De 59</i>	<i>Materiali espansi organici a cella chiusa</i>	<i>0,036</i>	<i>40</i>
<i>Rete in acciaio zincato fino a De 79</i>	<i>Materiali espansi organici a cella chiusa</i>	<i>0,036</i>	<i>50</i>
<i>Rete in acciaio zincato fino a De 99</i>	<i>Materiali espansi organici a cella chiusa</i>	<i>0,036</i>	<i>55</i>
<i>Rete in acciaio zincata oltre De 99</i>	<i>Materiali espansi organici a cella chiusa</i>	<i>0,036</i>	<i>60</i>

λ_{is} Conduttività termica del materiale isolante

Sp_{is} Spessore del materiale isolante

i) Specifiche della/e pompa/e di circolazione

Q.tà	Circuito	Marca - modello - velocità	PUNTO DI LAVORO		
			G [kg/h]	ΔP [daPa]	W_{aux} [W]
<i>1</i>	<i>primario Sala Nave Punica</i>	<i>costante</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0</i>
<i>1</i>	<i>Primario sala Lilibeo</i>	<i>costante</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0</i>
<i>1</i>	<i>Secondario Sala Nave Punica</i>	<i>variabile</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0</i>
<i>1</i>	<i>Secondario sala Lilibeo</i>	<i>variabile</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0</i>
<i>1</i>	<i>Primario Circuito di recupero Sala Nave Punica</i>	<i>costante</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0</i>
<i>1</i>	<i>Secondario Circuito di recupero Sala Nave Punica</i>	<i>variabile</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0</i>
<i>1</i>	<i>Primario circuito di recupero Sala Lilibeo</i>	<i>costante</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0</i>
<i>1</i>	<i>Secondario circuito di recupero Sala Lilibeo</i>	<i>variabile</i>	<i>0,00</i>	<i>0,00</i>	<i>0</i>

	038POLOTP2-03-D-IM-RC-03
	Rev. 0
	Pag. 7/14

- G Portata della pompa di circolazione
 ΔP Prevalenza della pompa di circolazione
 W_{aux} Assorbimento elettrico della pompa di circolazione

k) *Schemi funzionali degli impianti termici*

Vedasi elaborati grafici progetto tavola "Schemi funzionali centrali e apparati"

	038POLOTP2-03-D-IM-RC-03
	Rev. 0
	Pag. 8/14

6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Zona 1: **area espositiva 1**

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m ² K]	Trasmittanza media [W/m ² K]
M1	Muro esterno	1,356	1,356
M2	muro verso locale non climatizzato	1,701	1,701
P1	Pavimentazione	0,279	0,279
S1	soffitto	0,143	0,143

Caratteristiche termiche dei divisori opachi e delle strutture dei locali non climatizzati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m ² K]	Trasmittanza media [W/m ² K]
------	-------------	--	--

Caratteristiche di massa superficiale Ms e trasmittanza periodica YIE dei componenti opachi

Cod.	Descrizione	Ms [kg/m ²]	YIE [W/m ² K]
M1	Muro esterno	1932	0,005
S1	soffitto	583	0,000

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza infisso U _w [W/m ² K]	Trasmittanza vetro U _g [W/m ² K]
M4	porta	0,463	-
W1	finestra piccola	2,660	2,076
W2	finestra grossa	2,795	2,076

Portata d'aria di ricambio (solo nei casi di ventilazione meccanica controllata)

Q.tà	Portata G [m ³ /h]	Portata G _R [m ³ /h]	η _T [%]
1	7500,0	3000,0	51,0
1	7500,0	3000,0	51,0

G Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata

G_R Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso

η_T Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso

b) Valore dei rendimenti medi stagionali di progetto

Rendimento di generazione	<u>115</u> %
Rendimento di regolazione	<u>99,5</u> %

	038POLOTP2-03-D-IM-RC-03
	Rev. 0
	Pag. 9/14

Rendimento di distribuzione	<u>99,8</u>	%
Rendimento di emissione	<u>98,0</u>	%
Rendimento globale medio stagionale	<u>112</u>	%
Rendimento globale medio stagionale minimo	<u>83,9</u>	%

c) Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300-1, UNI/TS 11300-2, UNI/TS 11300-4 e norme correlate

Rapporto S/V	<u>0,39</u>	1/m
Valore di progetto E_{p_i}	<u>14,61</u>	kWh/m ³
Fabbisogno di Energia elettrica	<u>31094</u>	kWhe

Indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300-1 e norme correlate

Valore di progetto $E_{p_{e,inv}}$	<u>2,95</u>	kWh/m ³
------------------------------------	-------------	--------------------

d) Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale

Valore di progetto (trasformazione del corrispondente dato calcolato al punto c)	<u>64,45</u>	kJ/m ³ GG
---	--------------	----------------------

e) Indici di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria

Zona 2: area espositiva 2

a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m ² K]	Trasmittanza media [W/m ² K]
M1	Muro esterno	1,356	1,356
M2	muro verso locale non climatizzato	1,701	1,701
P1	Pavimentazione	0,279	0,279
S1	soffitto	0,143	0,143

Caratteristiche termiche dei divisori opachi e delle strutture dei locali non climatizzati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m ² K]	Trasmittanza media [W/m ² K]
------	-------------	--	--

 INVITALIA ATTIVITA' PRODUTTIVE	038POLOTP2-03-D-IM-RC-03
	Rev. 0
	Pag. 10/14

Caratteristiche di massa superficiale M_s e trasmittanza periodica YIE dei componenti opachi

Cod.	Descrizione	M_s [kg/m ²]	YIE [W/m ² K]
M1	Muro esterno	1932	0,005
S1	soffitto	583	0,000

Caratteristiche termiche dei componenti finestrati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza infisso U_w [W/m ² K]	Trasmittanza vetro U_g [W/m ² K]
M4	porta	0,463	-
W1	finestra piccola	2,660	2,076
W2	finestra grossa	2,795	2,076

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) – specificare per le diverse zone

N.	Descrizione	Valore di progetto [vol/h]	Valore medio 24 ore [vol/h]
0		0,00	0,00

Portata d'aria di ricambio (solo nei casi di ventilazione meccanica controllata)

Q.tà	Portata G [m ³ /h]	Portata G_R [m ³ /h]	η_T [%]
1	7500,0	3000,0	51,0
1	7500,0	3000,0	51,0

G Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata

G_R Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso

η_T Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso

b) Valore dei rendimenti medi stagionali di progetto

Rendimento di generazione	<u>115</u>	%
Rendimento di regolazione	<u>99,0</u>	%
Rendimento di distribuzione	<u>99,8</u>	%
Rendimento di emissione	<u>98,0</u>	%
Rendimento globale medio stagionale	<u>111,3</u>	%
Rendimento globale medio stagionale minimo	<u>83,9</u>	%

c) Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300-1, UNI/TS 11300-2, UNI/TS 11300-4 e norme correlate

Rapporto S/V	<u>0,39</u>	1/m
Valore di progetto E_{p_i}	<u>14,26</u>	kWh/m ³

 INVITALIA ATTIVITA' PRODUTTIVE		038POLOTP2-03-D-IM-RC-03
		Rev. 0
		Pag. 11/14

Fabbisogno di Energia elettrica 32278 kWhe

Indice di prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

UNI/TS 11300-1 e norme correlate

Valore di progetto $E_{p,e,inv}$ 3,03 kWh/m³

d) Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale

Valore di progetto 62,92 kJ/m³GG

(trasformazione del corrispondente dato calcolato al punto c)

e) Indici di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria

 INVITALIA ATTIVITA' PRODUTTIVE		038POLOTP2-03-D-IM-RC-03
		Rev. 0
		Pag. 12/14

7. ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE

Nei casi in cui la normativa vigente consente di derogare ad obblighi generalmente validi, in questa sezione vanno adeguatamente illustrati i motivi che giustificano la deroga nel caso specifico.

Nessuna deroga agli obblighi di legge

8. VALUTAZIONI SPECIFICHE PER L'UTILIZZO DELLE FONTI RINNOVABILI DI ENERGIA

Indicare le tecnologie che, in sede di progetto, sono state valutate ai fini del soddisfacimento del fabbisogno energetico mediante ricorso a fonti rinnovabili di energia o assimilate.

L'utilizzo delle Pompe di calore aerotermiche permette di sfruttare una percentuale di energia rinnovabile

 INVITALIA ATTIVITA' PRODUTTIVE		038POLOTP2-03-D-IM-RC-03
		Rev. 0
		Pag. 13/14

9. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

Altri allegati.

N. 1

Rif.: **Elaborati grafici progetto impiantistico**

I calcoli e le documentazioni che seguono sono disponibili ai fini di eventuali verifiche da parte dell'ente di controllo presso i progettisti:

- Calcolo potenza invernale: dispersioni dei componenti e potenza di progetto dei locali.
- Calcolo energia utile invernale $Q_{h,nd}$ secondo UNI/TS 11300-1.
- Calcolo energia utile estiva $Q_{c,nd}$ secondo UNI/TS 11300-1.
- Calcolo dei coefficienti di dispersione termica $H_T - H_U - H_G - H_A - H_V$.
- Calcolo mensile delle perdite ($Q_{h,ht}$), degli apporti solari (Q_{sol}) e degli apporti interni (Q_{int}) secondo UNI/TS 11300-1.
- Calcolo degli scambi termici ordinati per componente.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.

	038POLOTP2-03-D-IM-RC-03
	Rev. 0
	Pag. 14/14

10. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto **Dott. Ing. Christian Gasbarri**
TITOLO NOME COGNOME

iscritto a **degli ingegneri Roma 33145A**
ALBO - ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA PROV. N. ISCRIZIONE

essendo a conoscenza delle sanzioni previste all'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo di attuazione della direttiva 2002/91/CE

DICHIARA

sotto la propria responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto attuativo della direttiva 2002/91/CE;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data, **24/10/2013**

Il progettista _____
TIMBRO FIRMA