

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

**- PROGETTO DEFINITIVO PER APPALTO INTEGRATO -**

ELABORATO

Impianti meccanici  
Relazione di calcolo impianti meccanici

	DATA	NOME	FIRMA
REDATTO		GASBARRI	
VERIFICATO		GASBARRI	
APPROVATO		FUSCO	

DATA  
DICEMBRE 2013

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

SCALA

-

CODICE FILE

**IM 02**



		038POLOTP2-03-D- IM-RC-02
		Rev. 0
		Pag. 1/14

## 1 SOMMARIO

<b>1</b>	<b>Sommario .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Calcolo fabbisogni termici e frigoriferi .....</b>	<b>2</b>
2.1	<i>Calcoli estivi Sala Nave Punica .....</i>	2
2.2	<i>Calcoli invernali sala Nave Punica.....</i>	5
2.3	<i>Sala Lilibeo.....</i>	8
<b>3</b>	<b>Dimensionamento tubazioni .....</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Dimensionamento tubazioni di scarico condensa.....</b>	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>Dimensionamento vasi d'espansione.....</b>	<b>11</b>
<b>6</b>	<b>Dimensionamento Valvole di sicurezza.....</b>	<b>12</b>
<b>7</b>	<b>Canalizzazioni dell'aria e diffusori .....</b>	<b>13</b>
<b>8</b>	<b>Impianto idrico .....</b>	<b>14</b>

 <b>INVITALIA</b> ATTIVITA' PRODUTTIVE	038POLOTP2-03-D- IM-RC-02
	Rev. 0
	Pag. 2/14

## 2 CALCOLO FABBISOGNI TERMICI E FRIGORIFERI

Per l'analisi dei carichi termici e per i dati progettuali di ingresso necessari al dimensionamento dell'impianto a servizio della Sala Nave Punica si è ripartiti dai dati già contenuti nel progetto redatto allo scopo dal **CRPR** nel Dicembre del 1994 sulla base delle indagini microclimatiche condotte nella sala del relitto in un arco temporale superiore ad un anno e delle indicazioni contenute nello studio di fattibilità commissionato **all'ex Dipartimento di Energetica ed applicazioni di Fisica dell'Università di Palermo**. Di seguito si riportano i risultati dei calcoli condotti.

### 2.1 Calcoli estivi Sala Nave Punica

In base ai sopra citati studi si è posti come condizioni progettuali estive esterne ed interne quelle riepilogate nella successiva tabella:

condizioni esterne di progetto	condizioni		
	T ext	35	°C
	UR ext	80	%
	x ext	28,9	gr/kg as
	H ext	109,3	kJ/kg as
condizioni interne di progetto	condizioni		
	T int	25	°C
	UR int	55	%
	x int	10,9	gr/kg as
	H int	52,84	kJ/kg as

L'analisi dei carichi termici di picco della sala, ha portato con evidente significato dei simboli, ai seguenti risultati:

calore sensibile	valori		
	Qs trasmissione	26093	W
	Qs illuminazione	3975	W
	Qs occupanti	7830	W
	Q infiltrazioni	2665	W
	<b>Qs ambiente</b>	<b>40563</b>	<b>W</b>
	<b>Q ventilazione</b>	<b>9991</b>	<b>W</b>
	<b>Qs totale generale</b>	<b>50554</b>	<b>W</b>

calore latente	valori		
	Ql occupanti	9500	W
	Ql infiltrazione	11955	W
	<b>Ql ambiente</b>	<b>21455</b>	<b>W</b>
	<b>Ql ventilazione</b>	<b>44832</b>	<b>W</b>
	<b>Ql totale generale</b>	<b>66287</b>	<b>W</b>

 <b>INVITALIA</b> ATTIVITA' PRODUTTIVE			038POLOTP2-03-D- IM-RC-02
			Rev. 0
			Pag. 3/14

carico totale ambiente		valore		carico totale generale		valore	
	<b>Q ambiente</b>	<b>62018</b>	<b>W</b>		<b>Q totale generale</b>	<b>116841</b>	<b>W</b>

Parte del carico termico sensibile e latente verrà abbattuto attraverso 10 ventilconvettori il cui utilizzo abbasserà il carico termico gestito dall'UTA:

Carico ambiente al netto fancoils		valori	
	<b>Qs ambiente</b>	<b>40563</b>	<b>W</b>
	<b>Ql ambiente</b>	<b>21455</b>	<b>W</b>
	<b>Q t ambiente</b>	<b>62018</b>	<b>W</b>
	<b>Qs fancoils</b>	<b>33900</b>	<b>W</b>
	<b>Ql fancoils</b>	<b>8300</b>	<b>W</b>
	<b>Qt fancoils</b>	<b>42200</b>	<b>W</b>
	<b>Q' s ambiente</b>	<b>6663</b>	<b>W</b>
	<b>Q' l ambiente</b>	<b>13155</b>	<b>W</b>
	<b>Q't ambiente</b>	<b>19818</b>	<b>W</b>

calore sensibile		valori		calore latente		valori	
	<b>Q's ambiente</b>	<b>6663</b>	<b>W</b>		<b>Q'l ambiente</b>	<b>13155</b>	<b>W</b>
	<b>Q ventilazione</b>	<b>9991</b>	<b>W</b>		<b>Ql ventilazione</b>	<b>44832</b>	<b>W</b>
	<b>Q's totale generale</b>	<b>16654</b>	<b>W</b>		<b>Q'l totale generale</b>	<b>57987</b>	<b>W</b>

carico totale ambiente		valori		carico totale generale		valori	
	<b>Q'ambiente</b>	<b>19818</b>	<b>W</b>		<b>Q' totale generale</b>	<b>74641</b>	<b>W</b>

Il dimensionamento dell'UTA conseguente ai valori di carico sopra riportati porta ai seguenti risultati di calcolo:

CALCOLO ESTIVO UTA													UNITA' DI MISURA	
CONDIZIONI DI PROGETTO	carico sensibile ambiente	carico latente ambiente	carico totale	fattore ambiente	temper. ambiente	umidità specifica ambiente	umidità relativa ambiente	temper esterna dopo recuperatore	umidità specifica esterna	umidità relativa esterna	fattore di BY PASS			
	qs amb (kcal/h)	ql amb (kcal/h)	qtot (kcal/h)	Ramb	t amb (°C)	x amb (gr/kgas)	U.R.amb (%)	t est (°C)	x est (gr/kgas)	U.R. est (%)	BF			
	5730,24	11313,43	17043,67	0,34	25,00	10,90	55,00	31,10	28,90	100,00	0,10			
CALCOLO	fattore di BY PASS										BF	0,10	adi	
	portata aria esterna (Qae)										Qae	3000	m <sup>3</sup> /h	
	calore sensibile aria esterna bypassata (qsaebp)										qsaebp	530,7	kcal/h	
	calore sensibile aria esterna non bypassata (qsaenbp)										qsaenbp	4776,3	kcal/h	
	calore latente aria esterna bypassata (qlaebp)										qlaebp	3888,0	kcal/h	
	calore latente aria esterna non bypassata (qlaenbp)										qlaenbp	34992,0	kcal/h	
	calore sensibile effettivo (qseff)										qseff	6261	kcal/h	
	calore latente effettivo (qleff)										qleff	15201,4	kcal/h	
	calore totale ambiente effettivo (qteff)										qteff	21462,4	kcal/h	
	calore totale generale (qtg)										qtg	61230,7	kcal/h	
	fattore termico ambiente effettivo (Reff)										Reff	0,29	adi	
	fattore termico totale generale (Rtg)										Rtg	0,18	adi	
	punto di rugiada batteria fredda (t'rug)										t'rug	11,00	°C	
	fattore termico ambiente effettivo (R'eff)										R'eff	0,65	adi	
	POST RISCALDO	calore di postriscaldamento (qpr)										qpr	21970,3	kcal/h
		calore totale generale (q'tg)										q'tg	83201,0	kcal/h
		portata totale aria (Q't)										Q't	7726,1	m <sup>3</sup> /h
		portata di ricircolo aria (Q'ric)										Q'ric	4726,1	m <sup>3</sup> /h
		temperatura punto miscela tra aria esterna e di ricircolo (t'misc)										t'misc	27,4	°C
		temperatura di uscita alla batteria fredda (tipost)										tipost	12,6	°C
		temperatura di uscita dalla batteria di post riscaldamento quindi di immissione in ambiente (t'ipost)										t'imm	22,4	°C
		portata di acqua della batteria di post riscaldamento (Q'battpost)								Dtacqua 5		Q'battpost	4,4	m <sup>3</sup> /h
		portata di acqua della batteria fredda (Q'battf)								Dtacqua 5		Q'battf	16,6	m <sup>3</sup> /h
		RIEPILOGO CON POST RISCALDO	PORTATA ARIA ESTERNA					3000	m <sup>3</sup> /h					
	PORTATA RICIRCOLO					4726,1	m <sup>3</sup> /h							
	PORTATA TOTALE					7726,1	m <sup>3</sup> /h							
	FATTORE BY PASS BATTERIA FREDDA					0,10	adi							
	POTENZA BATTERIA FREDDA					83201,0	kcal/h	96,7		kW				
POTENZA BATTERIA POST RISCALDO					21970,3	kcal/h	25,5		kW					
TEMPERATURA DI IMMISSIONE ARIA					22,4	°C								
PORTATA ACQUA BATTERIA DI POST RISCALDO					4,4	m <sup>3</sup> /h	CALCOLATA CON			Dt acqua	5,0			
PORTATA ACQUA BATTERIA FREDDA					16,6	m <sup>3</sup> /h	CALCOLATA CON			Dt acqua	5,0			

 <b>INVITALIA</b> ATTIVITA' PRODUTTIVE	038POLOTP2-03-D- IM-RC-02
	Rev. 0
	Pag. 5/14

## 2.2 Calcoli invernali sala Nave Punica

In base ai sopra citati studi si è posti come condizioni progettuali invernali esterne ed interne quelle riepilogate nella successiva tabella:

condizioni esterne di progetto	condizioni		
	T ext	-4,5	°C
	UR ext	70	%
	x ext	1,8	gr/kg as
	H ext	-0,05	kJ/kg as
condizioni interne di progetto	condizioni		
	T int	21	°C
	UR int	50	%
	x int	7,7	gr/kg as
	H int	48,71	kJ/kg as

L'analisi dei carichi termici di picco della sala, ha portato con evidente significato dei simboli, ai seguenti risultati:

calore sensibile	valori			calore latente	valori		
	Qs trasmissione	39500	W		Ql occupanti	0	W
	Qs illuminazione	0	W		Ql infiltrazione	4050	W
	Qs occupanti	0	W		<b>Ql ambiente</b>	<b>4050</b>	<b>W</b>
	Q infiltrazione	6832,4	W		<b>Ql ventilazione</b>	<b>15180</b>	<b>W</b>
	<b>Qs ambiente</b>	<b>46332,4</b>	<b>W</b>		<b>Ql totale generale</b>	<b>19230</b>	<b>W</b>
	<b>Q ventilazione</b>	<b>25621,7</b>	<b>W</b>				
<b>Qs totale generale</b>	<b>71954,1</b>	<b>W</b>					

carico totale ambiente	valore			carico totale generale	valore		
	<b>Q ambiente</b>	<b>50382,4</b>	<b>W</b>		<b>Q totale generale</b>	<b>91184,1</b>	<b>W</b>

Parte del carico termico sensibile sarà abbattuto attraverso 10 ventilconvettori il cui utilizzo abbasserà il carico termico gestito dall'UTA:

 <b>INVITALIA</b> ATTIVITA' PRODUTTIVE	038POLOTP2-03-D- IM-RC-02
	Rev. 0
	Pag. 6/14

Carico ambiente al netto fancoils	valori		
	Qs ambiente	46332,4	W
	Ql ambiente	4050	W
	Q t ambiente	50382,4	W
	Qs fancoils	39300	W
	Ql fancoils	0	W
	Qtfancoils	39300	W
	Q' s ambiente	7032,4	W
	Q' l ambiente	4050	W
	Q't ambiente	11082,4	W

calore sensibile	valori			calore latente	valori		
	Q's ambiente	7032,4	W		Q'l ambiente	4050	W
	Q ventilazione	25621,7	W		Ql ventilazione	15180	W
	<b>Q's totale generale</b>	<b>32654,1</b>	<b>W</b>		<b>Q'l totale generale</b>	<b>19230</b>	<b>W</b>

carico totale ambiente	valore			carico totale generale	valore		
	Q'ambiente	11082,4	W		Q' totale generale	51884,1	W

Il dimensionamento dell'UTA conseguente ai valori di carico sopra riportati porta ai seguenti risultati di calcolo:



<b>CALCOLO INVERNALE UTA</b>											
carico sensibile disperdimenti	carico sensibile infiltrazioni esterne	carico sensibile totale	temper. ambiente	umidità specifica ambiente	umidità relativa ambiente	temper. esterna di progetto	umidità specifica esterna di progetto	umidità relativa esterna di progetto	portata di mandata	temper. di immissione	UNITA' DI MISURA
q d (kcal/h)	q inf est (kcal/h)	q tot (kcal/h)	t amb (°C)	x amb (gr/kgas)	U.R.amb (%)	t est (°C)	x est (gr/kg)	U.R. est (%)	Q man (mc/h)	t imm (°C)	
6047,9	0	6047,9	21	7,7	50	5,7	1,8	31,9	7500	23,78	
portata aria esterna (Q est)									Q est	3000,0	m <sup>3</sup> /h
portata aria ricircolo (Q ric)									Q ric	4500,0	m <sup>3</sup> /h
portata aria totale (Q tot)									Q tot	7500	m <sup>3</sup> /h
temperatura ed umidità specifica punto di miscela aria esterna e di ricircolo (T misc,x misc)									T misc	14,9	°C
									x misc	5,3	gr/kgas
efficienza di saturazione umidificatore E sat							temperatura ingresso umidificatore		Ti ba	14,6	°C
							temperatura uscita umidificatore		Tu ba	11,6	°C
							temperatura di saturazione		Tu bu	10,2	°C
							efficienza umidificatore		E sat	67,5	%
potenza batteria calda (q tot)									q tot	6047,9	kcal/h
temperatura di immissione dell'aria t imm									t imm	23,8	°C
portata acqua batteria calda Q batt							Dt 5		Q batt	1,2	m <sup>3</sup> /h

	038POLOTP2-03-D- IM-RC-02
	Rev. 0
	Pag. 8/14

### 2.3 Sala Lilibeo

La Sala Lilibeo ha una struttura edilizia, uno sviluppo geometrico, un'esposizione e una destinazione d'uso coincidente con quella della Sala Nave Punica per cui si è potuto assumere validi i medesimi risultati di calcolo condotti per la Sala Nave Punica. Al fine di condizionare la Sala si è perciò replicato nella sostanza tutta l'impiantistica già individuata per la Sala Nave Punica.

		038POLOTP2-03-D- IM-RC-02
		Rev. 0
		Pag. 9/14

### 3 DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI

Le tubazioni della rete di condizionamento sono state dimensionate sulla base della portata nominale delle tubazioni, ricavando sia le perdite di carico specifiche sia la velocità nominale del fluido termovettore.

Per le perdite di carico specifiche si è fatto riferimento ad un valore di circa 15 mm ca/m mentre come velocità limite massima si è scelta una velocità di circa 1,5 m/s.

Le perdite di carico per attrito nelle tubazioni si sono calcolate mediante la formula di Hazen Williams:

$$p = 6,05 Q^{1,85} 10^9 / C^{1,85} D^{4,87}$$

dove:

p è la perdita di carico unitaria, in millimetri di colonna d'acqua al metro di tubazione;

Q è la portata, in litri al minuto;

C è la costante dipendente dalla natura del tubo che deve essere assunta uguale a:

- 120 per tubi di acciaio;
- 140 per tubi di acciaio inossidabile, in rame e ghisa rivestita;
- 150 per tubi di plastica, fibra di vetro e materiali analoghi;

D è il diametro interno medio della tubazione, in millimetri.

 INVITALIA  ATTIVITA' PRODUTTIVE		038POLOTP2-03-D- IM-RC-02
		Rev. 0
		Pag. 10/14

#### 4 DIMENSIONAMENTO TUBAZIONI DI SCARICO CONDENZA

L'impianto di scarico della condensa è stato progettato e dimensionato in conformità alle norme UNI 12056-2 e UNI 12056-4. Per un buon funzionamento, in tutti i tratti di tubazione che costituiscono le connessioni di scarico al sistema fognario, lo scorrimento dell'acqua dovrà essere affidato principalmente al peso proprio del liquido, senza creare pressioni o depressioni notevoli e in grado di alterare il regolare funzionamento del flusso. I diametri delle tubazioni sono stati stabiliti per i singoli tratti di derivazioni della rete, mediante il calcolo delle portate di produzione di condensa dei terminali e attraverso la formula di Colebrook – White con un coefficiente di scabrezza di 1,0 mm.

		038POLOTP2-03-D- IM-RC-02
		Rev. 0
		Pag. 11/14

## 5 DIMENSIONAMENTO VASI D'ESPANSIONE

Il volume dei vasi d'espansione sono stati dimensionati in conformità alle disposizioni della Raccolta R Edizione 2009 Specificazioni tecniche applicative del Titolo II del DM 1.12.75 considerando l'utilizzo di vasi a diaframma e quindi attraverso la seguente formula

$$V_n \geq V_e / (1 - P_1/P_2)$$

in cui:

P1 = pressione assoluta in bar, a cui è precaricato il cuscino di gas, pressione che non potrà risultare inferiore alla pressione idrostatica nel punto in cui viene installato il vaso (o alla pressione di reintegro del gruppo di riempimento).

Tale valore iniziale di pressione assoluta non potrà essere inferiore a 1.5 bar;

P2 = pressione assoluta di taratura della valvola di sicurezza, in bar, diminuita di una quantità corrispondente al dislivello di quota esistente tra vaso di espansione e valvola di sicurezza, se quest'ultima è posta più in basso ovvero aumentata se posta più in alto;

 <b>INVITALIA</b> ATTIVITA' PRODUTTIVE		038POLOTP2-03-D- IM-RC-02
		Rev. 0
		Pag. 12/14

## 6 DIMENSIONAMENTO VALVOLE DI SICUREZZA

Le valvole di sicurezza sono state dimensionate in conformità alle disposizioni della Raccolta R Edizione 2009 Specificazioni tecniche applicative del Titolo II del DM 1.12.75 e quindi attraverso la seguente formula:

$$A = 0,005 Q F / 0,9 K$$

in cui:

A = area della minima sezione trasversale netta dell'orifizio della valvola, in cm<sup>2</sup>;

Q = capacità di scarico della valvola di sicurezza, espressa in kg/h di vapore:

$$Q = P/0,58$$

in cui:

P = potenza nominale del generatore, in kW;

F = fattore di pressione desunto dalla tabella 2 in funzione della pressione di scarico;

K = coefficiente di efflusso, desunto dal certificato di accettazione.

*Tabella 2*

Valori di F per pressioni di scarico da 0,5 a 12,5 bar

p	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70
F	2,47	2,32	2,19	2,07	1,97	1,87	1,79	1,71	1,63	1,57	1,51	1,45	1,40
p	1,80	1,90	2,00	2,10	2,20	2,30	2,40	2,50	2,60	2,70	2,80	2,90	3,00
F	1,35	1,31	1,26	1,22	1,19	1,15	1,12	1,09	1,06	1,03	1,01	0,98	0,96
p	3,10	3,20	3,30	3,40	3,50	3,60	3,70	3,80	3,90	4,00	4,20	4,40	4,60
F	0,93	0,91	0,89	0,87	0,85	0,84	0,82	0,80	0,79	0,77	0,74	0,71	0,69
p	4,80	5,00	5,20	5,40	5,60	5,80	6,00	6,20	6,40	6,60	6,80	7,00	7,20
F	0,67	0,65	0,62	0,61	0,59	0,57	0,56	0,54	0,53	0,51	0,50	0,49	0,48
p	7,40	7,60	7,80	8,00	8,20	8,40	8,60	8,80	9,00	9,50	10,0	10,5	11,0
F	0,46	0,45	0,44	0,43	0,43	0,42	0,41	0,40	0,39	0,37	0,36	0,34	0,32

p	11,50	12,00	12,50
F	0,32	0,30	0,29

 INVITALIA ATTIVITA' PRODUTTIVE	038POLOTP2-03-D- IM-RC-02
	Rev. 0
	Pag. 13/14

## 7 CANALIZZAZIONI DELL'ARIA E DIFFUSORI

Tutte le canalizzazioni aerauliche sono state dimensionate con il metodo a perdita di carico costante imponendo perdite specifiche di circa 1 Pa/m e verificando poi la velocità del flusso e la prevalenza statica utile delle apparecchiature previste.

Il dimensionamento e la posizione dei diffusori è stato scelto in modo da garantire una velocità ottimale nella zona occupata.

I diffusori in accordo con la UNI 10339 sono stati dimensionati e posizionati in funzione della portata, del lancio e della caduta, in modo da contenere la velocità dell'aria nel volume convenzionale al di sotto di 0,2 m/s.

 <b>INVITALIA</b> ATTIVITA' PRODUTTIVE		038POLOTP2-03-D- IM-RC-02
		Rev. 0
		Pag. 14/14

## 8 IMPIANTO IDRICO

Nel calcolo si è considerata come portata minima da garantire ai rubinetti d'erogazione quella di seguito elencata:

lavabo	0,10 l/s
vaso con cassetta	0,10 l/s
bidet	0,10 l/s
doccia	0,15 l/s

Per i limiti di velocità si è considerato quanto prescritto dalla norma UNI 9182 appendice n.10, mentre per la pressione dinamica minima da garantire al terminale più sfavorito si è considerato il valore di 50 kPa.

Il calcolo delle portate d'acqua contemporanee è stato eseguito nel rispetto delle norme UNI 9182 attraverso il calcolo delle unità di carico (UC) per le utenze degli edifici pubblici come indicato nella tabella di seguito:

Apparecchio	UNITA' DI CARICO		
	A.F.	A.C.	A.F. + A.C.
Lavabo	1.5	1.5	2
Vaso con cassetta	5	-	5
Bidet	1.5	1.5	2

convenzionale al di sotto di 0,2 m/s.