

## **IMPIANTI ELETTRICI E CLIMATIZZAZIONE IN UN EDIFICIO AD USO ARTIGIANALE**

Progetto di impianti elettrici e valutazione dell'incidenza di interventi di isolamento termico e impiego di apparecchiature a risparmio energetico

- Edificio costruito con tecniche tradizionali o con accorgimenti di risparmio energetico e impiego di energie da fonti alternative rinnovabili
- Aspetti da valutare
  - isolamento termico e riscaldamento (gas vs. pompa di calore)
  - fotovoltaico
  - solare termico
  - illuminazione
  - impianto elettrico

### DESCRIZIONE EDIFICIO

- Edificio ad uso laboratorio artigianale, realizzazione di costruzioni elettroniche
- Collocazione Omegna, posizione isolata
- Dimensioni interne totali: in pianta m 10 x 20, altezza m 5
  - Ufficio m 7 x 4 x h2,70
  - Bagno m 3 x 2,5 x h2,70
  - Antibagno m 3 x 1,5 x h 2,70
  - Spazio sopra ufficio/bagno (soppalco) adibito a ripostiglio e collocazione generatori di calore
- Aperture
  - su pareti lunghe (E e W) n. 2 finestre/cad. a filo soffitto m 4 x h2
  - su parete corta (S) portone m 6 x h3 con apertura vetrata m 4 x h 1
  - su parete corta (N) n. 3 finestre (2 ufficio, 1 bagno) m 1,50 x h1,80
- Copertura piana, spessore m 0,40
- Pavimentazione a soletta m 0,40 su intercapedine areata

### ISOLAMENTO TERMICO

Soluzione 1 – edificio costruito con tecniche tradizionali

- Pareti perimetrali: laterizio semipieno, spessore m 0,30, intonacato sulle due facce
- Copertura: soletta laterizio armato, spessore m 0,30 - strato di calcestruzzo battuto 0,05 m - guaina di tenuta all'acqua, intonaco verso l'interno
- Pavimento: soletta CLS armato, spessore m 0,30 strato di calcestruzzo magro spessore m 0,10 pavimentazione in gres ceramico
- Pareti interne laterizio forato spessore m 0,08 intonacato sulle due facce
- Serramenti
  - Finestre
    - Telaio in profilato a L acciaio, spessore m 0,005
    - Vetro semplice, spessore m 0,004
  - Portone
    - Telaio in profilato a L acciaio, spessore m 0,005
    - Lamiera acciaio spessore m 0,002

- Vetro semplice, spessore m 0,004
- Porte interne
  - Telaio in legno tamburato, spessore m 0,04
  - Vetro semplice, spessore m 0,004

#### Soluzione 2 – edificio costruito con isolamento termico

- Pareti perimetrali: laterizio semipieno spessore m 0,15 - strato isolante spessore m 0,10 – laterizio semipieno spessore m 0,10 - intonacato sulle due facce
- Copertura: soletta laterizio armato, spessore m 0,30 - strato di isolante - strato di calcestruzzo battuto 0,05 m, guaina di tenuta all'acqua, intonaco verso l'interno
- Pavimento: soletta CLS armato, spessore m 0,30 strato di isolante impastato spessore m 0,10 - pavimentazione in gres ceramico
- Pareti interne laterizio forato spessore m 0,08 intonacato sulle due facce
- Serramenti
  - Finestre
    - Telaio in profilato PVC riempito con termoisolante
    - Vetrocamera m 0,004 – 0,006 – 0,004
  - Portone
    - Telaio in profilato a L acciaio, spessore m 0,005
    - Doppia lastra PVC con termoisolante spessore m 0,010 totale
    - Vetrocamera m 0,004 – 0,006 – 0,004
  - Porte interne
    - Telaio in legno tamburato, spessore m 0,04
    - Vetro semplice, spessore m 0,004

### RISCALDAMENTO

- Soluzione 1 – caldaia a gas metano
- Soluzione 2 – pompa di calore + pannelli solari per acqua sanitaria + caldaia a metano in tampone

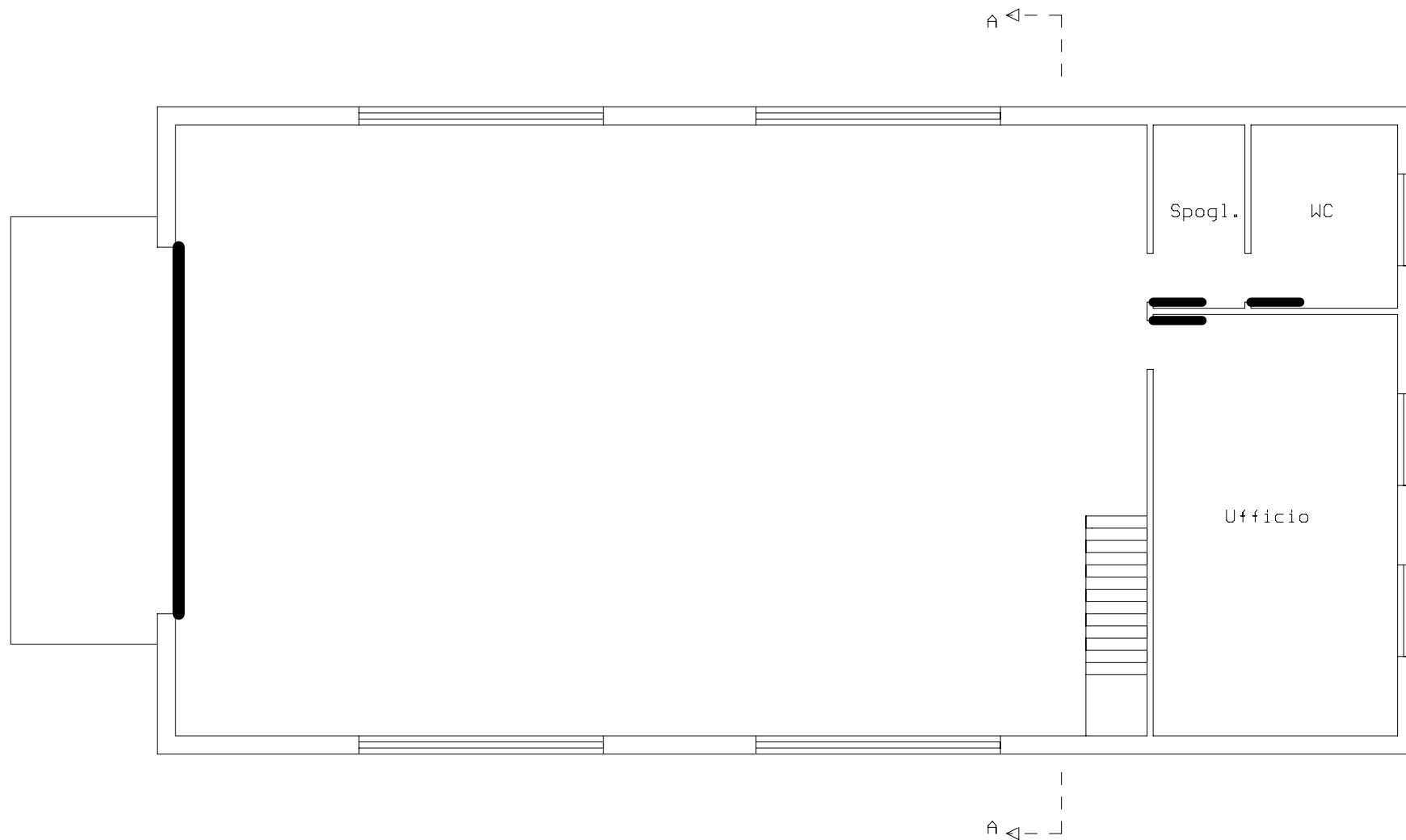
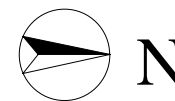
### ILLUMINAZIONE

Soluzione 1: interno tubi al neon, esterno fari a lampada alogena

Soluzione 2: interno lampade a LED, esterno fari con lampada a vapori di mercurio

### IMPIANTO ELETTRICO

- Potenza installata e potenza di punta: da determinare mediante calcolo analitico della potenza convenzionale
- Alimentazione in bassa tensione, 400 V 50 Hz; massima corrente di corto circuito presunta al punto di consegna 13,5 kA
- Carichi
  - N. 1 macchina 400 V, 20 kW elettrici, cosfi 0,80
  - N. 1 macchina 400 V, 10 kW elettrici, cosfi 0,90
  - N. 2 macchine 400 V, 5 kW elettrici, cosfi 0,85
  - N. 12 gruppi prese a parete 230/400 V 16 A
  - Compressore per aria con motore asincrono trifase 4 poli, 15 CV
  - Alimentazione per impianto di riscaldamento 230 V, 25 A
  - Illuminazione come da apposito progetto
  - Ufficio, soppalco, spogliatoio e bagno a discrezione



IPSIA  
C.A. DALLA CHIESA  
Omegna  
CORSI ELETTRICI

PROGETTO RISPARMIO ENERGETICO IN EDIFICIO AD USO ARTIGIANALE

Tav. 1: pianta

SCALA 1:100

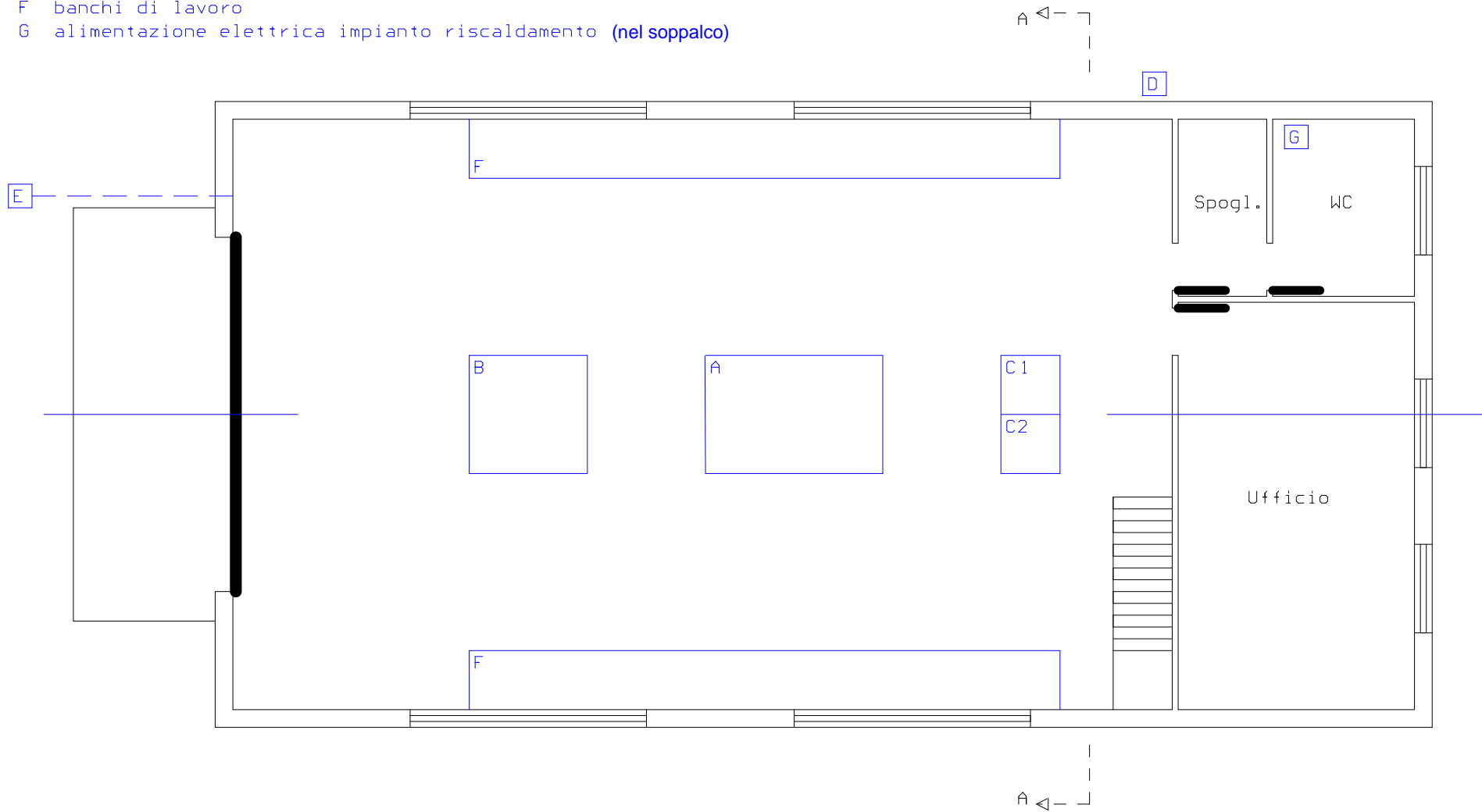
Data:

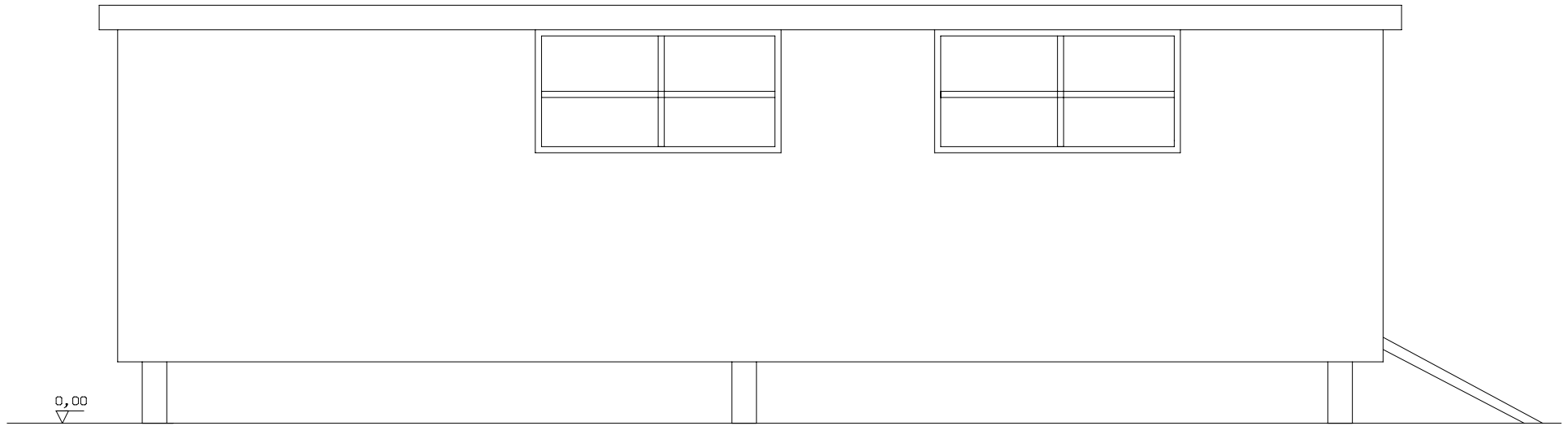
Massimo M. Bonini

Febbraio 2015

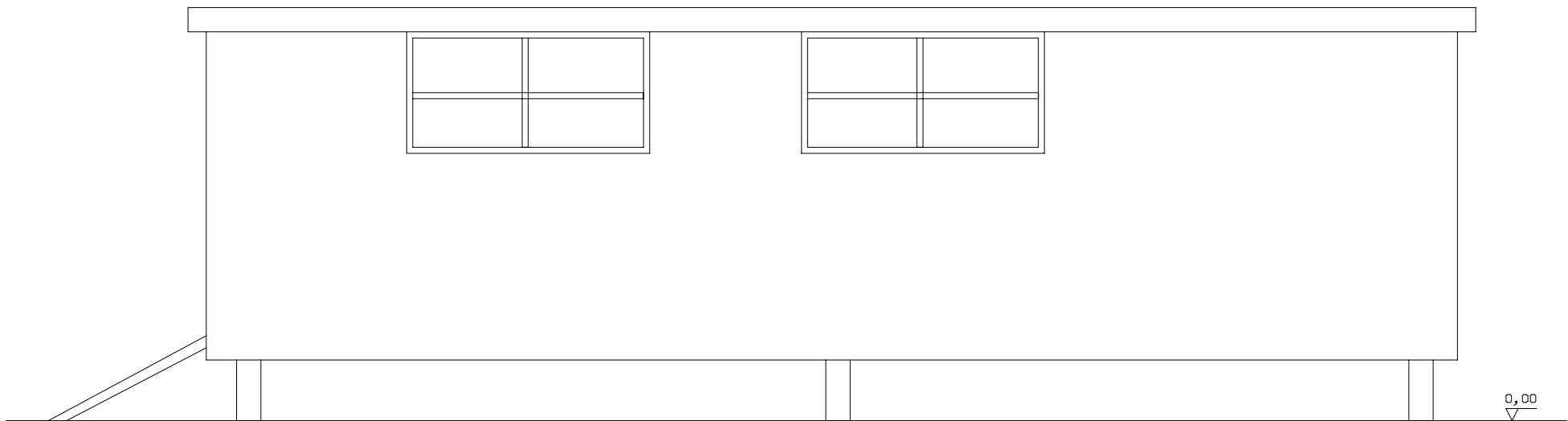
LEGENDA

- A macchina 20 kW
- B macchina 10 kW
- C macchine 5 kW
- D compressore
- E punto fornitura energia - montante 50 ml
- F banchi di lavoro
- G alimentazione elettrica impianto riscaldamento (nel soppalco)





PROSPETTO EST



PROSPETTO OVEST

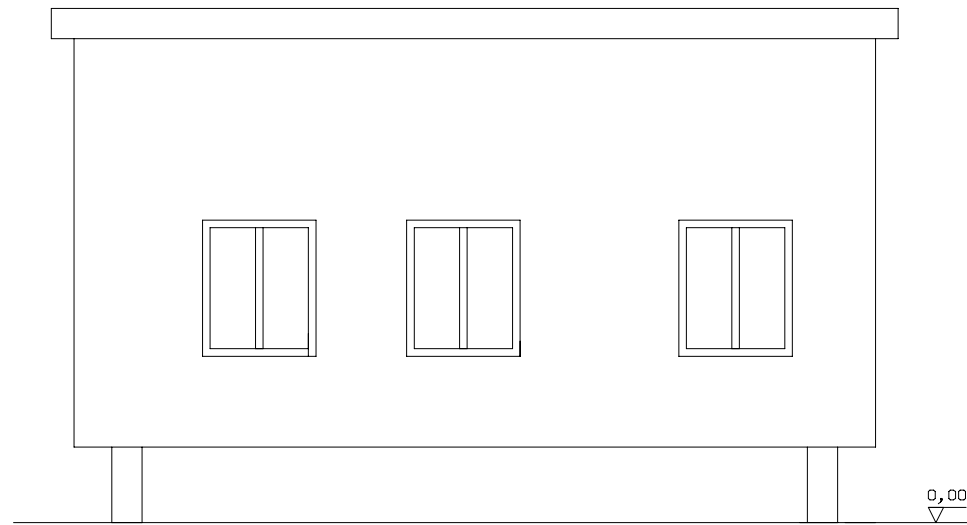
IPSIA  
C.A. DALLA CHIESA  
Omegna  
CORSI ELETTRICI

**PROGETTO RISPARMIO ENERGETICO IN EDIFICIO AD USO ARTIGIANALE**  
**Tav. 2: prospetti laterali**  
scala 1:100

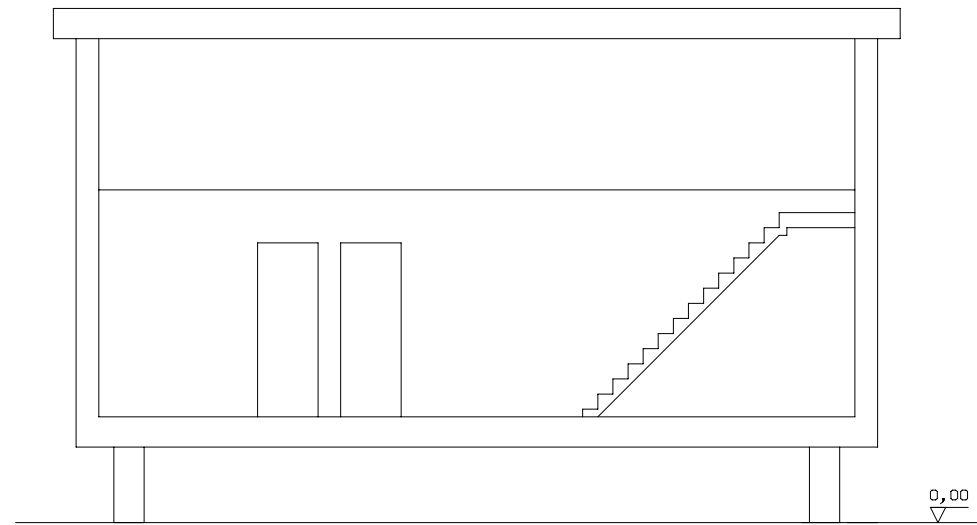
Data:

Massimo M.Bonini

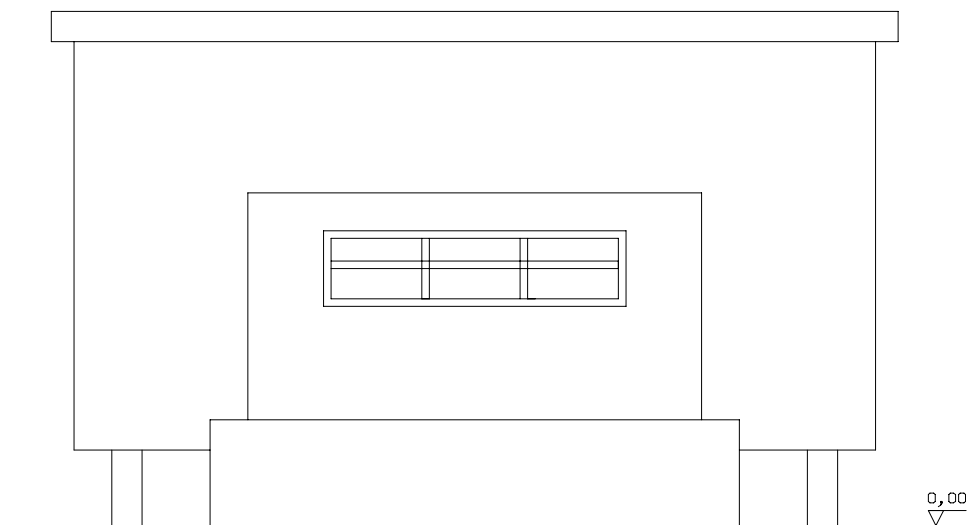
Febbraio 2015



PROSPETTO NORD



SEZIKONE A - A



PROSPETTO SUD

## DATI DI CALCOLO

Per il calcolo delle dispersioni termiche degli edifici  
e per il dimensionamento degli impianti di climatizzazione

### DEFINIZIONI

	simbolo	u.d.m.		
conduttività termica di materiali omogenei	$\lambda$	$\frac{\text{kcal}}{\text{h m}^\circ\text{C}}$	$\frac{\text{W}}{\text{m}^\circ\text{C}}$	in rapporto allo spessore dello strato
conduttanza unitaria di materiali eterogenei	C	$\frac{\text{kcal}}{\text{h m}^2\text{ }^\circ\text{C}}$	$\frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{ }^\circ\text{C}}$	in rapporto alla superficie disperdente
adduttanza superficiale per convezione	$\alpha$	$\frac{\text{kcal}}{\text{h m}^2\text{ }^\circ\text{C}}$	$\frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{ }^\circ\text{C}}$	in rapporto alla superficie ricevente o disperdente
resistenza termica	R	$\frac{\text{h m}^2\text{ }^\circ\text{C}}{\text{kcal}}$	$\frac{\text{m}^2\text{ }^\circ\text{C}}{\text{W}}$	ostacolo opposto da una struttura al passaggio del calore
trasmissione unitaria	K	$\frac{\text{kcal}}{\text{h m}^2\text{ }^\circ\text{C}}$	$\frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{ }^\circ\text{C}}$	calore trasmesso da una unità di superficie esposta della struttura

il calore trasmesso attraverso una struttura si calcola con  $Q = \Delta t / R$  (kcal/h o W) con  $\Delta t = t_i - t_e$  ( $^\circ\text{C}$ )

$$R = s / \lambda \quad R = 1 / C \quad R = 1 / \alpha \quad R_{\text{tot}} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n \quad K = 1 / R$$

### ADDUTTANZE PER STRUTTURE PERIMETRALI

### POTENZA TERMICA

struttura	collocazione	flusso calore	alfa
orizzontale	esterna	ascendente	20
		discendente	14
	interna	ascendente	8
		discendente	5
verticale	esterna		20
	interna		7

1 kW = 0,86 kcal/h  
1 kcal/h = 1,16 kW

### CONDUTTIVITA' E CONDUTTANZA DEI MATERIALI SEMPLICI E COMPOSITI

materiale	conduttività $\lambda$		conduttanza C	
	$\frac{\text{kcal}}{\text{h m}^\circ\text{C}}$	$\frac{\text{W}}{\text{m}^\circ\text{C}}$	$\frac{\text{kcal}}{\text{h m}^2\text{ }^\circ\text{C}}$	$\frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{ }^\circ\text{C}}$
intonaco su parete verticale	0,70	0,81		
parete laterizio m 0,30			5,26	6,10
pannello isolante	0,05	0,06		
lastra vetro	1,00	1,16		
acciaio profilato o lamiera	38,00	44,08		
soletta laterizio armato m 0,30			5,00	5,80
soletta CLS armato	2,00	2,32		
riempimento CLS battuto	0,80	0,93		
piastrelle ceramiche	2,90	3,36		
guaina di tenuta all'acqua	0,24	0,28		
PVC in lastra	0,20	0,23		
isolante impastato con CLS	0,20	0,23		

## TRASMITTANZE PER INTERCAPEDINI

orientamento intercapedine	flusso calore	spessore intercapedine	
		< 1 cm	1 - 10 cm
orizzontale	ascendente	6,5	6
	discendente	6,5	4,5
verticale		6,5	5,5

## COEFFICIENTI DI AUMENTO TERMICO PER DIVERSE ESPOSIZIONI GEOGRAFICHE delle pareti verticali

esposizione	E %
N	20
S	0
E	15
W	10
NE	18
NW	15
SE	8
SW	5

**VALUTAZIONE FORFETARIA DELLE DISPERSIONI DI CALORE** 10%  
**DOVUTE A PONTI TERMICI** ove non calcolate analiticamente del totale perdite per dispersione

**COEFFICIENTE DI AUMENTO PER FUNZIONAMENTO** 20%  
**INTERMITTENTE DELL'IMPIANTO**

**COEFFICIENTE DI AUMENTO PER TERMOSIFONI** 5%  
**INSTALLATI SOTTO MENSOLA**



## CLIMATIZZAZIONE DI UN EDIFICIO AD USO ARTIGIANALE

Valutazione dell'incidenza di interventi di isolamento termico e impiego di apparecchiature a risparmio energetico

### INFORMAZIONI E CALCOLI PRELIMINARI

1	collocazione edificio	Omegna (VB)			
2	dimensioni interne globali				
	in pianta	m	20 x 10	Superficie in pianta	m <sup>2</sup> 200
	altezza	m	5	Volume globale	m <sup>3</sup> 1000
	altre misure come da disegni allegati (Tav. 1, 2, 3)				
3	orientamento edificio				
	come da planimetria allegata	(Tav. 1)			
4	temperature di progetto				
	interna	°C	20		
	esterna	°C	-5		
5	tempo annuo di funzionamento dell'impianto				
	26 settimane/anno X 5 giorni/settimana X 14 ore/giorno			h/anno	1820
6	costo energia	elettricità		€/kWh	0,20
		gas metano		€/mc	0,95
7	COP pompa di calore			===	3,5
8	potere calorifico inferiore gas metano			kWh/mc	5,2



## CALCOLO DELLA TRASMITTANZA UNITARIA DELLE STRUTTURE

### ESEMPIO DI CALCOLO

Struttura n. 1

Descrizione Parete esterna opaca

N.	Materiale	S	$\lambda$	$\alpha$ o C	R
		m	$\frac{\text{kcal}}{\text{h m}^\circ\text{C}}$	$\frac{\text{kcal}}{\text{h m}^2^\circ\text{C}}$	$\frac{\text{h m}^2^\circ\text{C}}{\text{kcal}}$
1	adduttanza interna			7	0,1429
2	intonaco interno	0,015	0,6		0,0250
3	laterizio	0,100		4,38	0,2283
4	pannello isolante	0,100		1	1,0000
5	laterizio	0,200		2	0,5000
6	intonaco esterno	0,015	0,75		0,0200
7	adduttanza esteerna			20	0,0500

NB La presente struttura è inserita  
a titolo di esempio e non fa parte  
de progetto

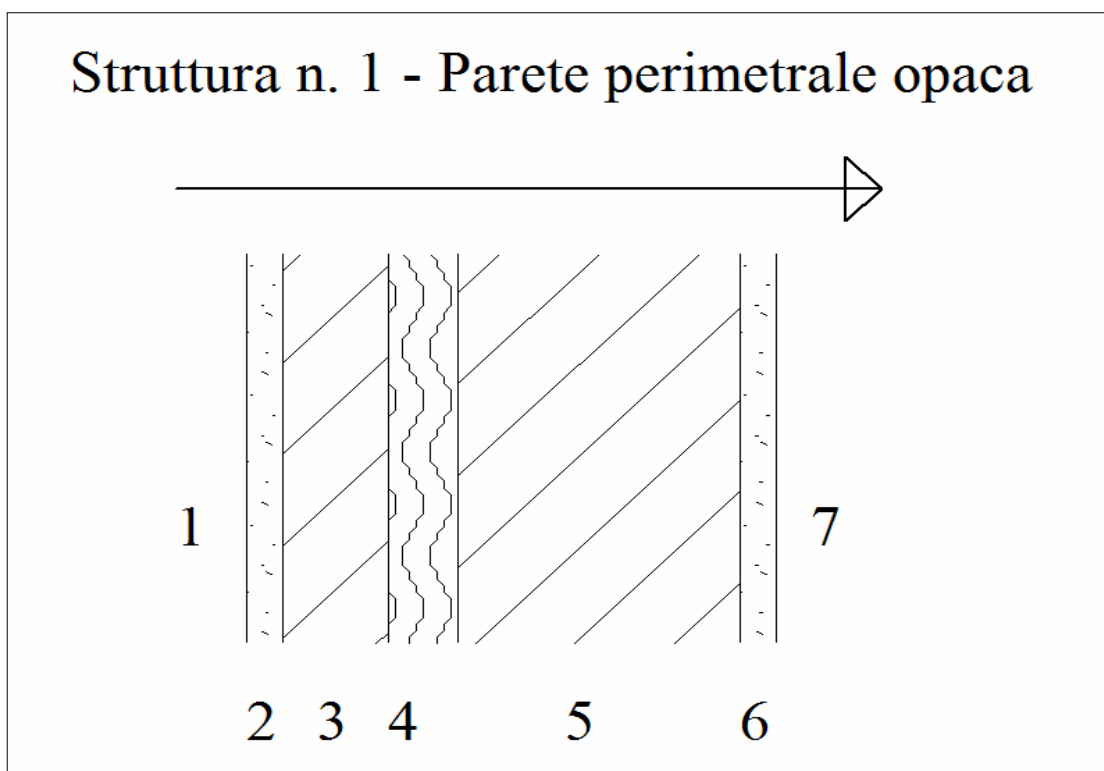
**R tot**  $\frac{\text{h m}^2^\circ\text{C}}{\text{kcal}}$  **1,9662**

**K**  $\frac{\text{kcal}}{\text{h m}^2^\circ\text{C}}$  **0,5086**

**K**  $\frac{\text{W}}{\text{h m}^2^\circ\text{C}}$  **0,5914**

Schema struttura

(NB Schizzo non in scala, per le misurre reali fare riferimento alla tabella soprastante)



## CLIMATIZZAZIONE DI UN EDIFICIO AD USO ARTIGIANALE

### CALCOLO DELLE DISPERSIONI DI CALORE

#### Dispersioni per conduzione

N.	Struttura		S m <sup>2</sup>	K kcal/h m °C	Δ t °C	esp.	E %	Q kcal/h
	descrizione	n.						
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								

**Q d**      kcal/h  
**W**

#### Dispersioni per ventilazione

Superficie in pianta                      m<sup>2</sup>  
 Altezza    m  
 Volume    m<sup>3</sup>  
 Coeff. disp. per ventilazione Cv              0,15 kcal/hm<sup>3</sup>°C  
 Salto termico Δ t                                      °C  
 Calore disperso per ventilazione

**Q v**      kcal/h  
**W**

#### Dispersioni generali

**Q g**      kcal/h  
**W**

IPIA C.A. DALLA CHIESA - OMEGNA						a.s. 2014/2015					
CORSO MANUTENTORI DI IMPIANTI CIVILI E INDUSTRIALI						Alternanza Scuola - Lavoro					
<b>CLIMATIZZAZIONE DI UN EDIFICIO AD USO ARTIGIANALE</b>											
<b>CALCOLO FABBISOGNI TERMICI</b>											
<b>AMBIENTE</b>		<b>DIMENSIONI GEOMETRICHE</b>				<b>DATI TERMICI</b>			<b>FABBISOGNO</b>		
n.	denominazione	l	p	h	S	V	cg	$\Delta t$	magg.	Qt	
		m	m	m	mq	mc	kcal/h mc °C	°C	%	kcal/h	W
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
	totali				mq	mc				kcal/h	W

## CLIMATIZZAZIONE DI UN EDIFICIO AD USO ARTIGIANALE

Valutazione dell'incidenza di interventi di isolamento termico e impiego di apparecchiature a risparmio energetico

RAFFRONTO DEI RISULTATI

con le due soluzioni

n. pr.						soluzione 1		soluzione 2	
						valore	udm	valore	udm
1	dispersioni per conduzione				Qd	W	W		
1A		maggiorazione x ponti termici				%	%		
1B		conduzione totale			Q'd	W	W		
2	dispersioni x ventilazione				Qv				
3	dispersioni totali				Qg	W	W		
4	maggiorazioni per funzionamento intermittente								
5	potenzialità termica da installare				Q'g				
6	tempo annuo di funzionamento				Ta	h	h		
7	fabbisogno di calore annuo				Qa	kWh	kWh		
8	potere calorifico inferiore gas metano				pci	kWh/mc			
9	pompa di calore								
9A		COP						===	
9B		potenza elettrica						kW	
10	consumo energetico annuo					kWh	kWh		
11	costo unitario dell'energia								
11A		gas metano				€/mc	€/mc		
11B		elettricità					€/kWh		
12	spesa energetica annua					€	€		

NB I costi di funzionamento calcolati si riscontreranno nel caso di funzionamento dell'impianto alla massima potenzialità per l'intero periodo di riscaldamento