

# Progetto: Rifacimento del manto impermeabile e dell'isolamento termico della copertura dell'edif. sede 6° Municipalità

**Stazione Appaltante** COMUNE DI NAPOLI –MUNICIPALITA' 6  
**Indirizzo** VIA LUIGI ATRIPALDI 64 - NAPOLI  
**Telefono**  
**E-mail**  
**Calcolo eseguito da** ING. C. SCELZA – ING. A. MAIONE  
**Commento** COPERTURA ESISTENTE A TETTO ROVESCIO CON GHIAIA DI PROTEZIONE- IPOTESI DI PROGETTO A TETTO CALDO UTILIZZANDO IL VECCHI MANTO BITUMINOSO ESISTENTE COME BARRIERA AL VAPORE, UN SUCCESSIVO ISOLAMENTO TERMICO CON PANNELLI IIN SCHIUMA POLYISO TIPO CLASS B O SIMILE ED UN NUOVO MANTO IMPERMEABILE BITUMINOSO RIUTILIZZANDO LA VECCHIA PROTEZIONE IN GHIAIA TONDA

**Tipo di progetto:**  
 Riqualficazione edificio esistente

**Località: Napoli (NA)**

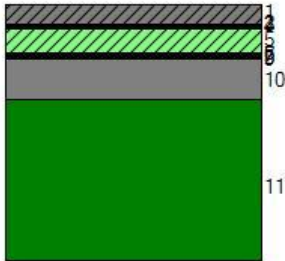
## TRASMITTANZE TERMICHE LIMITE PER EDIFICI ESISTENTI

Tabella 1 appendice B Trasmittanza U MASSIMA strutture opache verticali verso l'esterno soggette a RIQUALIFICAZIONE			Tabella 2 appendice B Trasmittanza U strutture opache orizzontali o inclinate di copertura verso l'esterno soggette a RIQUALIFICAZIONE			Tabella 3 appendice B Trasmittanza U strutture opache orizzontali di pavimento verso l'esterno soggette a RIQUALIFICAZIONE		
Zona climatica	Urif [W/m²K]		Zona climatica	Urif [W/m²K]		Zona climatica	Urif [W/m²K]	
	Dal 1°ottobre 2015	Dal1° gennaio 19/21		Dal 1°ottobre 2015	Dal1° gennaio 19/21		Dal 1°ottobre 2015	Dal1° gennaio 19/21
A-B	0,45	0,40	A-B	0,34	0,32	A-B	0,48	0,42
C	0,40	0,36	C	0,34	0,32	C	0,42	0,38
D	0,36	0,32	D	0,28	0,26	D	0,36	0,32
E	0,30	0,28	E	0,26	0,24	E	0,31	0,29
F	0,28	0,26	F	0,24	0,22	F	0,30	0,28

	Descrizione	Trasmittanza stazionaria [W/m²K]	Trasmittanza periodica [W/m²K]	Rischio muffa superficiale	Rischio condensa interstiziale
1	STRATIGRAFIA DI PROGETTO	0,325	0,010	✓	✓
2	STRATIGRAFIA ESISTENTE	0,585	0,022	✓	✓

# Struttura 1: STRATIGRAFIA DI PROGETTO

## Descrizione struttura



1	CLS	Ghiaia grossa senza argilla
2	IMP	Polietilene PE
3	IMP	Nuova membrana bituminosa sp.4 mm.
4	IMP	Nuova membrana bituminosa sp.4 mm.
5	ISO	Poliuretano esp. schiuma polyiso 60 mm
6	IMP	Bitume polimero su PPL sp.4 mm. esistente
7	IMP	Bitume polimero su PPL sp.4 mm. esistente
8	IMP	Bitume polimero su PPL sp.4 mm. esistente
9	IMP	Bitume polimero su PPL sp.4 mm. esistente
10	CLS	Massetto in calcestruzzo alleggerito densità 400 kg/m <sup>3</sup>
11	SOL	Solaio tipo predalles con blocchi in laterizio rif 2.1.09c - sp.solaio 40cm

	s [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda$ [W/mK]	c [J/kgK]	$\mu$ [-]	M <sub>s</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> K/W]	S <sub>D</sub> [m]	a [m <sup>2</sup> /Ms]
							0,04		
1	0,050	1700,0	1,200	1004,2	5,0	85,0	0,04	0,25	0,703
2	0,001	950,0	0,350	2300,0	1,0	1,0	0,00	0,00	0,160
3	0,004	1000,0	0,300	920,5	80000,0	4,0	0,01	320,00	0,326
4	0,004	1000,0	0,300	920,5	80000,0	4,0	0,01	320,00	0,326
5	0,060	44,0	0,027	1458,0	33,0	2,6	2,22	1,98	0,421
6	0,004	1000,0	0,300	920,5	80000,0	4,0	0,01	320,00	0,326
7	0,004	1000,0	0,300	920,5	80000,0	4,0	0,01	320,00	0,326
8	0,004	1000,0	0,300	920,5	80000,0	4,0	0,01	320,00	0,326
9	0,004	1000,0	0,300	920,5	80000,0	4,0	0,01	320,00	0,326
10	0,100	400,0	0,580	1000,0	20,0	40,0	0,17	2,00	1,450
11	0,400	1443,0	0,952	1000,0	20,0	577,2	0,42	8,00	0,660
							0,10		

### Elenco simboli

s	Spessore
$\rho$	Densità
$\lambda$	Conduktività
c	Calore specifico
$\mu$	Fattore di resistenza al vapore
M <sub>s</sub>	Massa superficiale
R	Resistenza termica
S <sub>D</sub>	Spessore equivalente d'aria
a	Diffusività

### Parametri stazionari

Spessore totale	0,635 m
Massa superficiale	729,8 kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale esclusi intonaci	729,8 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza	3,08 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza U	0,325 W/m <sup>2</sup> K

<b>Parametri dinamici</b>	<b>Valori invernali</b>	<b>Valori estivi</b>
Trasmittanza periodica $Y_{ie}$	0,014 W/m <sup>2</sup> K	0,010 W/m <sup>2</sup> K
Fattore di attenuazione	0,043	0,031
Sfasamento	16h 56'	17h 59'
Capacità termica periodica interna	74,29 kJ/m <sup>2</sup> K	56,66 kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità termica periodica esterna	87,40 kJ/m <sup>2</sup> K	79,03 kJ/m <sup>2</sup> K
Ammettenza interna	5,404 W/m <sup>2</sup> K	4,123 W/m <sup>2</sup> K
Ammettenza esterna	6,367 W/m <sup>2</sup> K	5,755 W/m <sup>2</sup> K

## Verifica trasmittanza

**Provincia** NAPOLI  
**Comune** Napoli  
**Gradi giorno** 1034  
**Zona** C

### Verifica invernale

Trasmittanza 0,325 W/m<sup>2</sup>K  
Trasmittanza di riferimento 0,33 W/m<sup>2</sup>K

### Verifica estiva

Irradianza media del mese di massima insolazione 283,0 W/m<sup>2</sup> < 290 W/m<sup>2</sup>

**Verifica inerziale non richiesta**

## Condizioni esterne e interne

Mese	Temperatura esterna [°C]	Pressione esterna [Pa]	Umidità relativa esterna [%]	Temperatura interna [°C]	Pressione interna [Pa]	Umidità relativa interna [%]
gennaio	8,7	859	76,5	20,0	1361	58,2
febbraio	7,6	773	73,9	20,0	1312	56,1
marzo	10,0	1021	83,3	20,0	1477	63,2
aprile	13,3	1118	73,1	18,0	1455	70,5
maggio	17,0	1491	77,1	19,0	1698	77,4
giugno	20,9	1778	71,8	22,9	1878	67,1
luglio	23,4	2039	70,8	25,4	2139	65,9
agosto	23,8	1979	67,1	25,8	2079	62,6
settembre	20,1	1670	71,2	22,1	1770	66,8
ottobre	15,6	1288	72,7	18,0	1544	74,9
novembre	10,5	922	72,8	20,0	1360	58,2
dicembre	8,9	862	75,8	20,0	1357	58,1

## Verifica del rischio di formazione di muffe superficiali

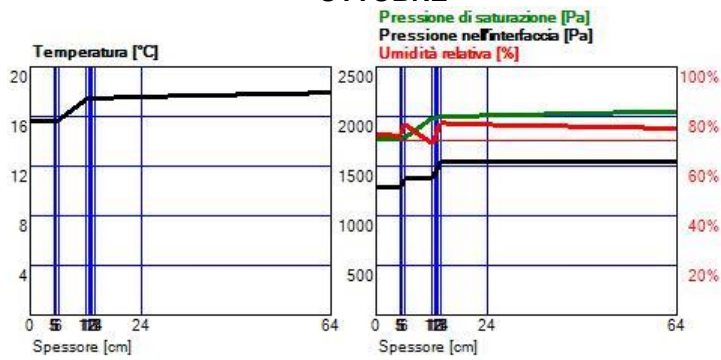
### Fattore di temperatura

Mese	Rischio condensa		Rischio formazione muffe	
	Temperatura minima superficiale [°C]	Fattore di temperatura	Temperatura minima superficiale [°C]	Fattore di temperatura
gennaio	11,6	0,254	15,0	0,556
febbraio	11,0	0,272	14,4	0,547
marzo	12,8	0,281	16,2	0,626
aprile	12,6	-0,165	16,0	0,574
maggio	14,9	-1,019	18,5	0,737
giugno	16,5	-2,210	20,1	-0,431
luglio	18,6	-2,415	22,2	-0,608
agosto	18,1	-2,845	21,7	-1,044
settembre	15,6	-2,233	19,1	-0,468
ottobre	13,5	-0,894	16,9	0,559
novembre	11,5	0,113	15,0	0,471
dicembre	11,5	0,237	14,9	0,544

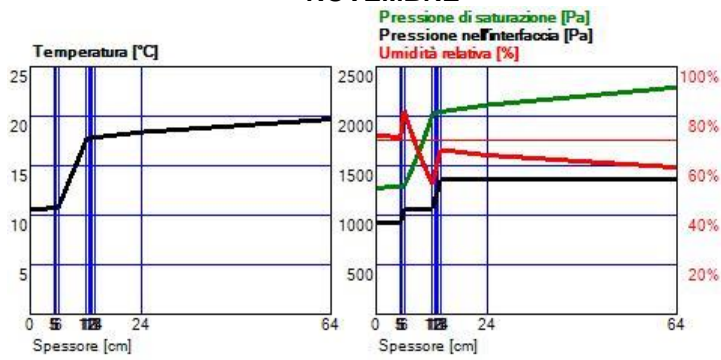
	Rischio condensa	Rischio formazione muffe
<b>Mese critico</b>	marzo	maggio
<b>Fattore di temperatura</b>	0,281	0,737
<b>Resistenza minima accettabile</b>	0,35 m <sup>2</sup> K/W	0,95 m <sup>2</sup> K/W
<b>Resistenza dell'elemento</b>	3,08 m <sup>2</sup> K/W	
	<b>Verifica superata</b>	

# Verifica della condensa interstiziale

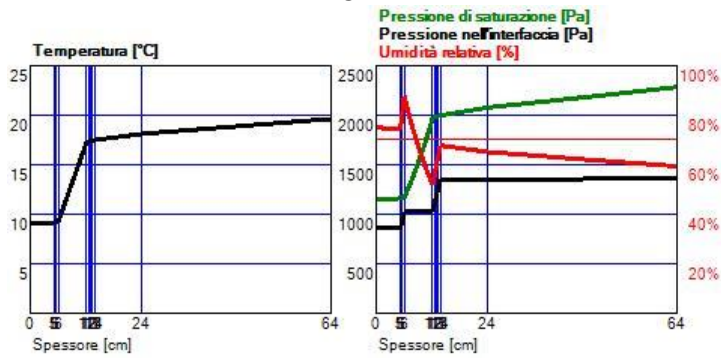
## OTTOBRE



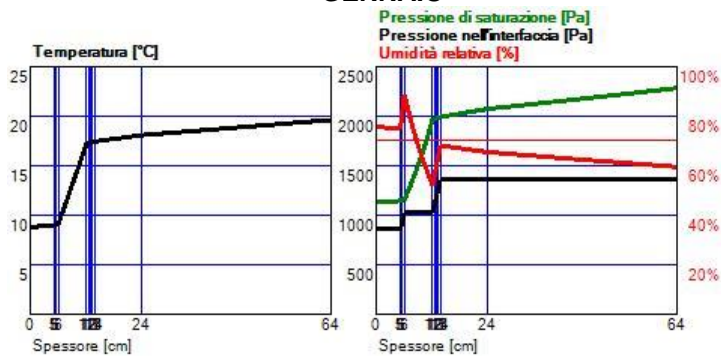
## NOVEMBRE



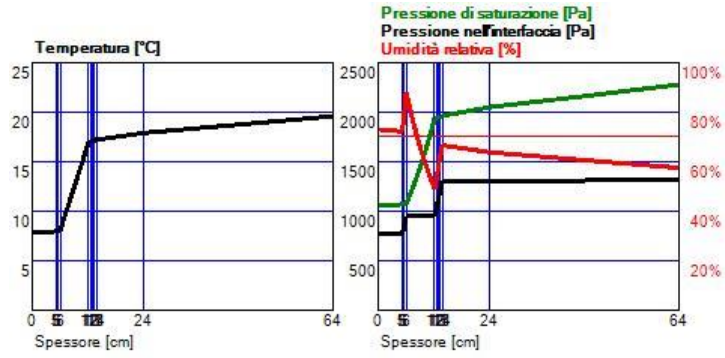
## DICEMBRE



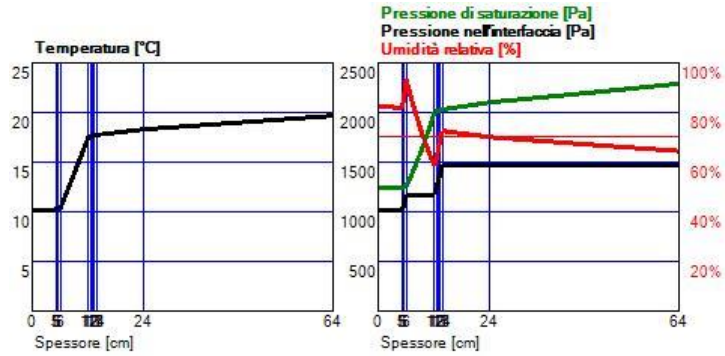
## GENNAIO



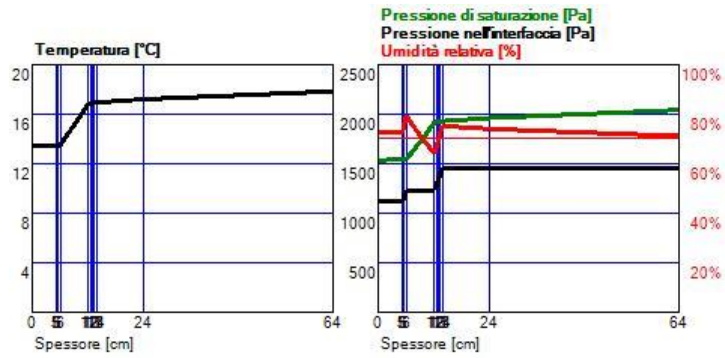
## FEBBRAIO



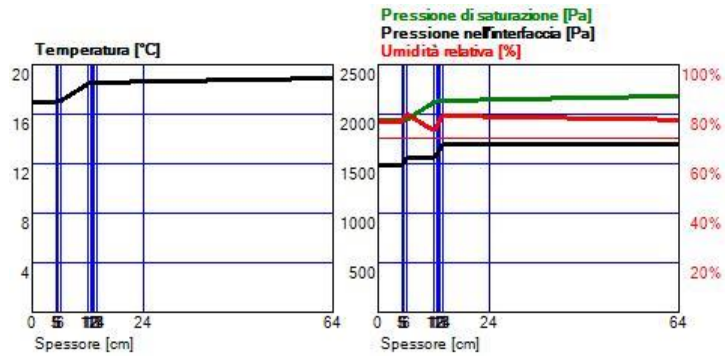
## MARZO



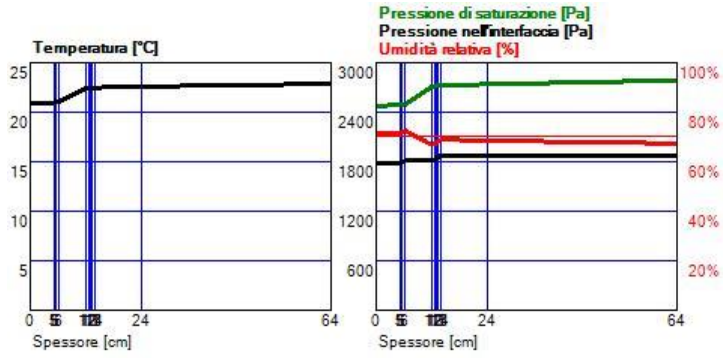
## APRILE



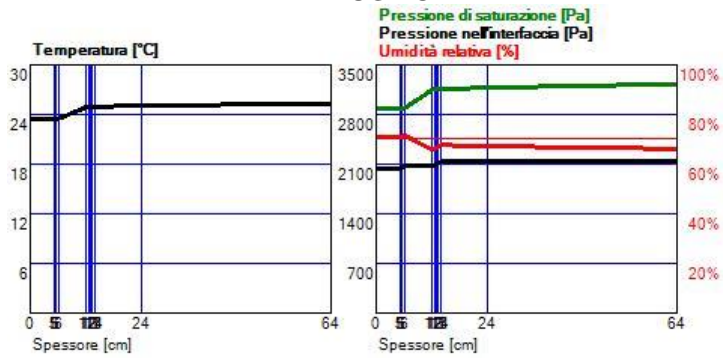
## MAGGIO



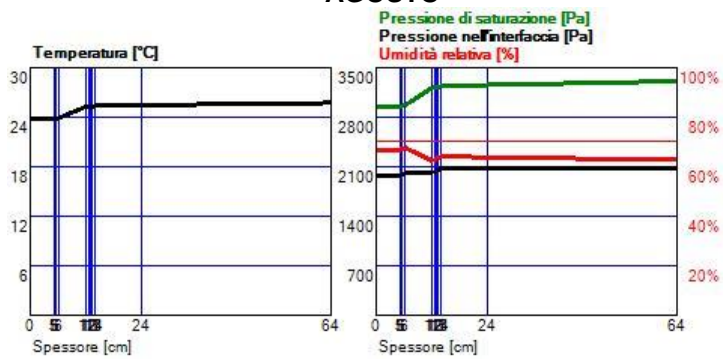
## GIUGNO



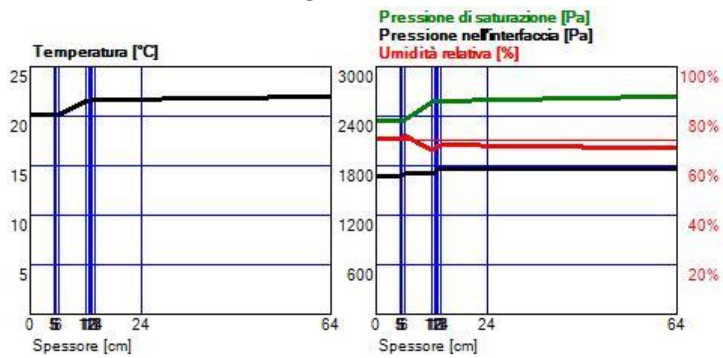
## LUGLIO



## AGOSTO



## SETTEMBRE

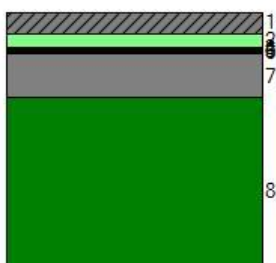


Verifica superata



## Struttura 2: STRATIGRAFIA ESISTENTE

### Descrizione struttura



1	CLS	Ghiaia grossa senza argilla
2	ISO	XPS con pelle
3	IMP	Bitume polimero su PPL sp.4 mm. esistente
4	IMP	Bitume polimero su PPL sp.4 mm. esistente
5	IMP	Bitume polimero su PPL sp.4 mm. esistente
6	IMP	Bitume polimero su PPL sp.4 mm. esistente
7	CLS	Massetto in calcestruzzo alleggerito densità 400 kg/m <sup>3</sup>
8	SOL	Solaio tipo predalles con blocchi in laterizio rif 2.1.09c - sp.solaio 40cm

	s [m]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda$ [W/mK]	c [J/kgK]	$\mu$ [-]	M <sub>s</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	R [m <sup>2</sup> K/W]	S <sub>D</sub> [m]	a [m <sup>2</sup> /Ms]
							0,04		
1	0,050	1700,0	1,200	1004,2	5,0	85,0	0,04	0,25	0,703
2	0,030	30,0	0,034	1451,8	40,0	0,9	0,88	1,20	0,781
3	0,004	1000,0	0,300	920,5	80000,0	4,0	0,01	320,00	0,326
4	0,004	1000,0	0,300	920,5	80000,0	4,0	0,01	320,00	0,326
5	0,004	1000,0	0,300	920,5	80000,0	4,0	0,01	320,00	0,326
6	0,004	1000,0	0,300	920,5	80000,0	4,0	0,01	320,00	0,326
7	0,100	400,0	0,580	1000,0	20,0	40,0	0,17	2,00	1,450
8	0,400	1443,0	0,952	1000,0	20,0	577,2	0,42	8,00	0,660
							0,10		

### Elenco simboli

s	Spessore
$\rho$	Densità
$\lambda$	Conducibilità
c	Calore specifico
$\mu$	Fattore di resistenza al vapore
M <sub>s</sub>	Massa superficiale
R	Resistenza termica
S <sub>D</sub>	Spessore equivalente d'aria
a	Diffusività

### Parametri stazionari

Spessore totale	0,596 m
Massa superficiale	719,1 kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale esclusi intonaci	719,1 kg/m <sup>2</sup>
Resistenza	1,71 m <sup>2</sup> K/W
Trasmittanza U	0,585 W/m <sup>2</sup> K

<b>Parametri dinamici</b>	<b>Valori invernali</b>	<b>Valori estivi</b>
Trasmittanza periodica $Y_{ie}$	0,032 W/m <sup>2</sup> K	0,022 W/m <sup>2</sup> K
Fattore di attenuazione	0,054	0,040
Sfasamento	16h 2'	17h 1'
Capacità termica periodica interna	74,36 kJ/m <sup>2</sup> K	56,69 kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità termica periodica esterna	78,69 kJ/m <sup>2</sup> K	71,58 kJ/m <sup>2</sup> K
Ammetenza interna	5,404 W/m <sup>2</sup> K	4,123 W/m <sup>2</sup> K
Ammetenza esterna	5,741 W/m <sup>2</sup> K	5,219 W/m <sup>2</sup> K

## Verifica trasmittanza

**Provincia** NAPOLI  
**Comune** Napoli  
**Gradi giorno** 1034  
**Zona** C

### Verifica invernale

Trasmittanza 0,585 W/m<sup>2</sup>K  
Trasmittanza di riferimento 0,33 W/m<sup>2</sup>K

### Verifica estiva

Irradianza media del mese di massima insolazione 283,0 W/m<sup>2</sup> < 290 W/m<sup>2</sup>

**Verifica inerziale non richiesta**

Valori fuori norma in vigore

## Condizioni esterne e interne

Mese	Temperatura esterna [°C]	Pressione esterna [Pa]	Umidità relativa esterna [%]	Temperatura interna [°C]	Pressione interna [Pa]	Umidità relativa interna [%]
gennaio	8,7	859	76,5	20,0	1361	58,2
febbraio	7,6	773	73,9	20,0	1312	56,1
marzo	10,0	1021	83,3	20,0	1477	63,2
aprile	13,3	1118	73,1	18,0	1455	70,5
maggio	17,0	1491	77,1	19,0	1698	77,4
giugno	20,9	1778	71,8	22,9	1878	67,1
luglio	23,4	2039	70,8	25,4	2139	65,9
agosto	23,8	1979	67,1	25,8	2079	62,6
settembre	20,1	1670	71,2	22,1	1770	66,8
ottobre	15,6	1288	72,7	18,0	1544	74,9
novembre	10,5	922	72,8	20,0	1360	58,2
dicembre	8,9	862	75,8	20,0	1357	58,1

## Verifica del rischio di formazione di muffe superficiali

### Fattore di temperatura

Mese	Rischio condensa		Rischio formazione muffe	
	Temperatura minima superficiale [°C]	Fattore di temperatura	Temperatura minima superficiale [°C]	Fattore di temperatura
gennaio	11,6	0,254	15,0	0,556
febbraio	11,0	0,272	14,4	0,547
marzo	12,8	0,281	16,2	0,626
aprile	12,6	-0,165	16,0	0,574
maggio	14,9	-1,019	18,5	0,737
giugno	16,5	-2,210	20,1	-0,431
luglio	18,6	-2,415	22,2	-0,608
agosto	18,1	-2,845	21,7	-1,044
settembre	15,6	-2,233	19,1	-0,468
ottobre	13,5	-0,894	16,9	0,559
novembre	11,5	0,113	15,0	0,471
dicembre	11,5	0,237	14,9	0,544

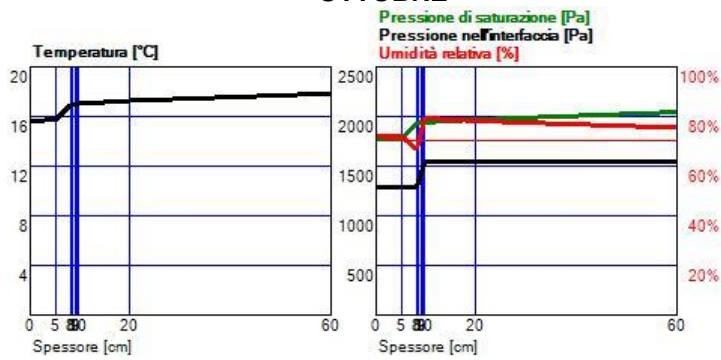
### Rischio condensa      Rischio formazione muffe

<b>Mese critico</b>	marzo	maggio
<b>Fattore di temperatura</b>	0,281	0,737
<b>Resistenza minima accettabile</b>	0,35 m <sup>2</sup> K/W	0,95 m <sup>2</sup> K/W
<b>Resistenza dell'elemento</b>	1,71 m <sup>2</sup> K/W	

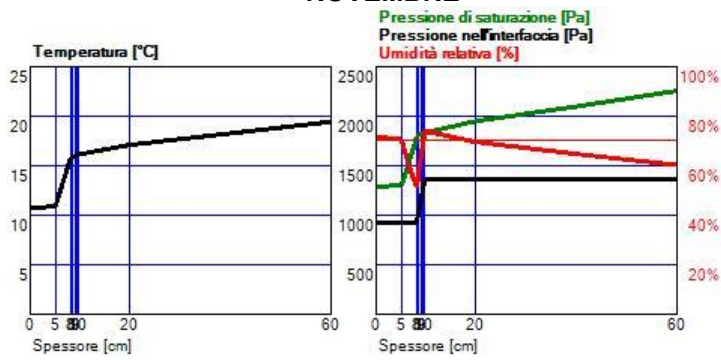
**Verifica superata**

# Verifica della condensa interstiziale

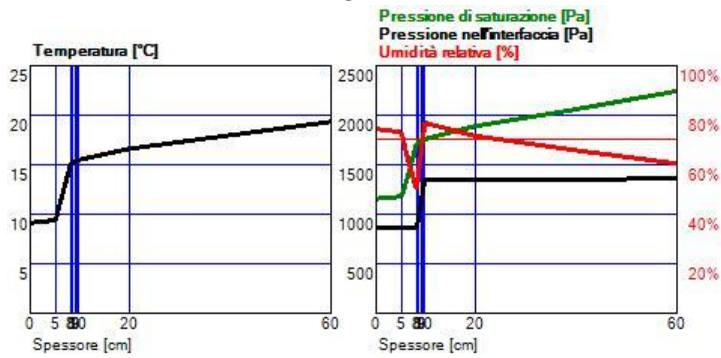
## OTTOBRE



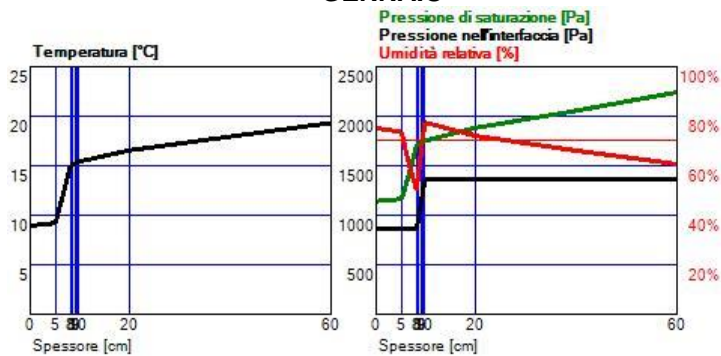
## NOVEMBRE



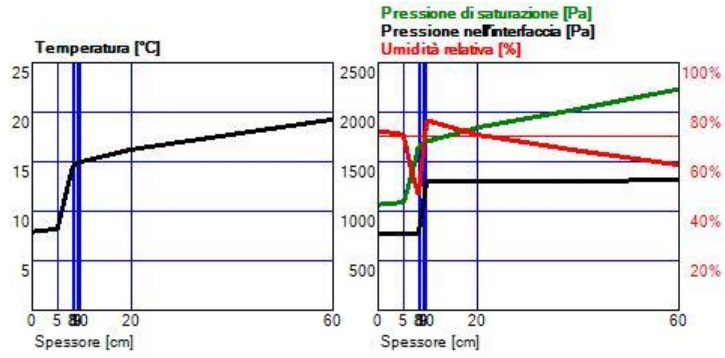
## DICEMBRE



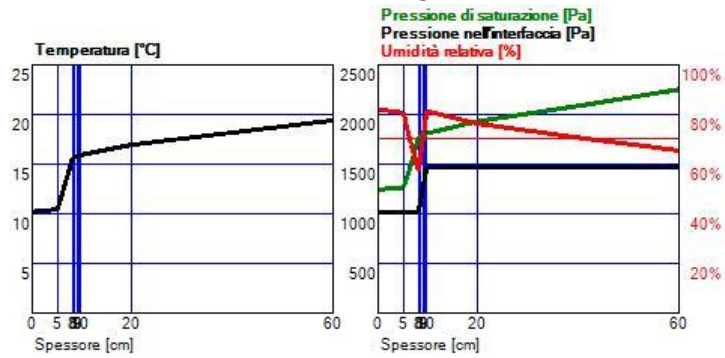
## GENNAIO



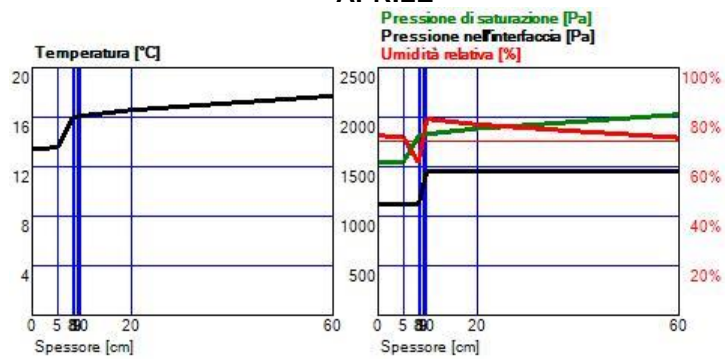
## FEBBRAIO



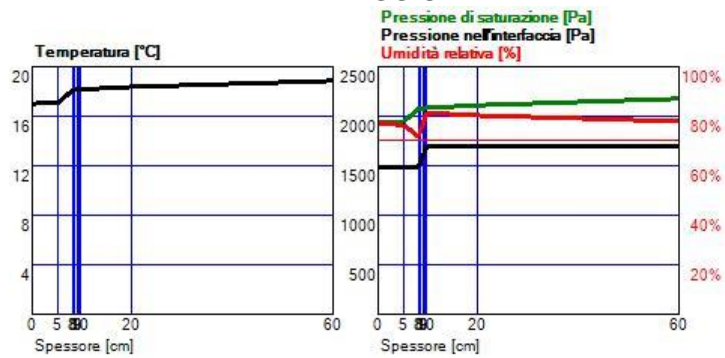
## MARZO



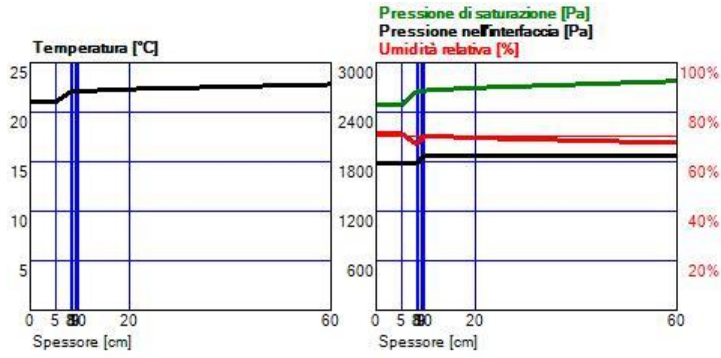
## APRILE



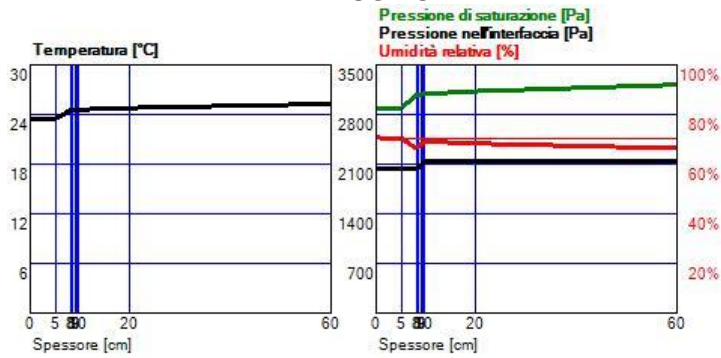
## MAGGIO



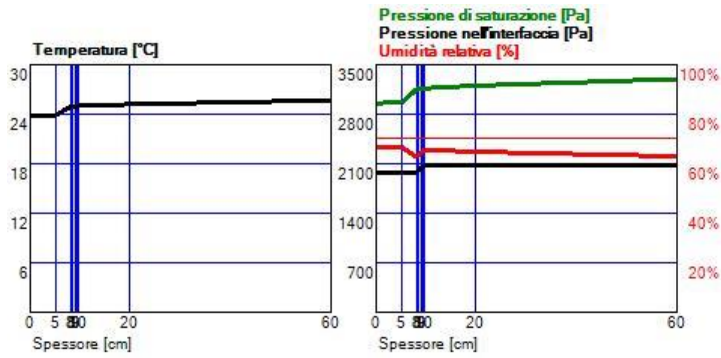
## GIUGNO



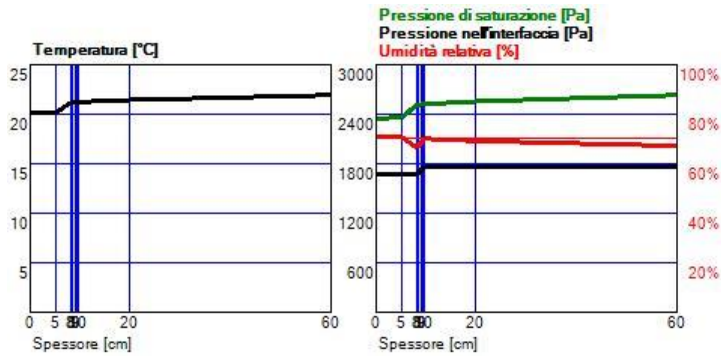
## LUGLIO



## AGOSTO



## SETTEMBRE



Verifica superata