

CertiMaC
soc. cons. a r.l.
Via Granarolo, 62
48018 Faenza RA
Italia
tel +39 0546 670363
fax +39 0546 670399
www.certimac.it
info@certimac.it

R.I.RA,
partita iva e
codice fiscale
02200460398
R.E.A.RA
180280
capitale sociale
€ 60.000
interamente versato

Sperimentazione eseguita

Ing. Francesco Giacometti

Redatto

Ing. Francesco Giacometti

Approvato

Ing. Martino Labanti

RAPPORTO DI PROVA

110104 - R - 0874

DETERMINAZIONE DEL CONTRIBUTO DI UNA VERNICE TERMICA A BASE CERAMICA SUI VALORI DI TRASMITTANZA DI PARETI INTONACATE, DELLA DITTA "ATRIA s.r.l." STABILIMENTO DI PARTANNA (TP).

LUOGO E DATA DI EMISSIONE: Faenza, 29/11/2007

COMMITTENTE: ATRIA s.r.l.

STABILIMENTO: 91028, Partanna (TP)

TIPO DI PRODOTTO: Vernice termica a base ceramica

NORMATIVA APPLICATA:

DATA RICEVIMENTO CAMPIONI: 09/11/2007

DATA ESECUZIONE PROVA: Novembre 2007

PROVA ESEGUITA PRESSO: CertiMaC, Faenza

Revisione -	Il presente Rapporto di Prova è composto da n. 10 pagine	Pagina 1 di 10	
Classificazione:	Prog. CNT	Ris. III	Arch. +5

1. Introduzione

Il presente rapporto ha per oggetto la:

- *determinazione del contributo di una vernice termica a base ceramica sui valori di trasmittanza di pareti intonacate.*

effettuata su una tipologia di prodotto selezionato dalla Ditta "Colorificio ATRIA s.r.l.", stabilimento di Partanna (TP) (Rif. 2-a, 2-b).

Il calcolo è stato effettuato in accordo con le norme riportate nei Rif. 2-c, Rif. 2-d.

2. Riferimenti

- a. Preventivo: prot. 184/gr del 13/11/2007.
- b. Conferma d'ordine: fax del 13/11/2007.
- c. Norma UNI EN 1745. Muratura e prodotti per muratura. Metodi per determinare i valori termici di progetto.
- d. Norma UNI EN 6946. Componenti ed elementi per edilizia. Resistenza termica e trasmittanza termica. Metodo di calcolo.
- e. Norma UNI EN ISO 10456. Materiali e prodotti per edilizia. Procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto.
- f. Norma UNI 10351. Materiali da costruzione. Conducibilità termica e permeabilità al vapore.

3. Descrizione del metodo di calcolo

La determinazione dell'influenza della vernice termica a base ceramica è stata svolta utilizzando, come riferimenti, i valori di trasmittanza termica di due tipologie differenti di pareti intonacate. La prima porzione di parete è stata considerata composta da mattoni in argilla pieni e giunti di malta tradizionale, la seconda è stata invece considerata composta da blocchi in argilla forati e malta di tipo termico. Come valore di conducibilità termica della vernice, non essendo in possesso di risultati sperimentali, sono stati utilizzati valori riportati in letteratura.

In questo modo la trasmittanza termica della parete rivestita con la vernice termica a base ceramica in oggetto, è stata ottenuta considerando "in serie" le resistenze termiche della parete intonacata, la resistenza termica del rivestimento di vernice e le resistenze superficiali:

$$U_v = \frac{1}{R_{si} + R_i + \frac{S_v}{\lambda_v} + R_{se}}$$

Con:

U_v = trasmittanza parete rivestita con vernice termica [W/m²K]

R_{si} = resistenza termica superficiale interna [m²K/W]

R_i = resistenza termica parete intonacata [m²K/W]

	Sperimentazione eseguita	Redatto	Approvato	Pagina 2 di 10
	Ing. Francesco Giacometti	Ing. Francesco Giacometti	Ing. Martino Labanti	110104 -R - 0874

S_v = spessore del rivestimento di vernice termica [m]

λ_v = conducibilità del rivestimento di vernice termica [W/mK]

R_{se} = resistenza termica superficiale esterna [m^2K/W]

4. Dati di calcolo per la determinazione dei valori termici delle pareti in muratura

Per la stima delle caratteristiche termiche delle pareti in muratura si è tenuto conto della presenza della malta fra gli elementi, sommando alla potenza termica che si trasmette attraverso il blocco la potenza dispersa dai giunti di malta e supponendo identiche la differenza di temperatura, fra superficie interna ed esterna, sulla porzione di struttura e sulla malta. Alla resistenza termica così calcolata sono poi stati sommati i contributi dovuti agli intonaci e alla vernice "termica".

Il calcolo è stato effettuato per una parete intonacata nelle condizioni a secco e di progetto.

5. Condizioni limite

Come condizioni limite la norma del Rif. 2-c intende i valori di resistenza termica superficiale, interna ed esterna, della porzione di muratura. Questi valori si riferiscono ai fenomeni di convezione ed irraggiamento che si hanno sulle superfici del blocco e vengono così valutati dalla norma del Rif. 2-d all'appendice A:

- Resistenza superficiale interna: $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2K/W$
- Resistenza superficiale esterna: $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2K/W$

Per i valori della temperatura ambiente interna ed esterna da utilizzare nel modello di calcolo sono stati considerati:

- Temperatura interna: $T_i = 20^\circ\text{C} = 293,5 \text{ K}$
- Temperatura esterna: $T_e = 0^\circ\text{C} = 273,5 \text{ K}$

6. Parete monostrato intonacata composta da mattoni pieni e malta tradizionale

6.1 Caratteristiche della parete

Questa tipologia di parete è rappresentativa delle costruzioni eseguite nel territorio italiano fino a fine anni '70; costruzioni che, quindi, non prendevano in considerazione nessun tipo di accorgimento dal punto di vista dell'isolamento termico.

La schematizzazione della parete in muratura oggetto di questo calcolo è riportata in Figura 1e presenta le seguenti caratteristiche:

- Spessore della parete senza intonaci = 0,120 m
- Superficie di riferimento = 0,029264 m^2

6.2 Caratteristiche dei mattoni

I mattoni sono stati considerati privi di setti verticali e con dimensioni nominali pari a 240 x 120 x 55 mm. La conducibilità termica dell'impasto è stata ricavata per interpolazione dal prospetto A.1 della norma di Rif. 2-c, assumendo i valori $\lambda_{10,secco}$ della colonna

	Sperimentazione eseguita	Redatto	Approvato	Pagina 3 di 8
	Ing. Francesco Giacometti	Ing. Francesco Giacometti	Ing. Martino Labanti	110104 -R - 0874

$P=90\%$ (con valori di probabilità del 90%) e un valore di massa volumica a secco assoluta media del mattone pari a 1910 kg/m^3 .

Con questi presupposti si ottiene quindi un valore di conducibilità dell'impasto:

- $\lambda_{\text{impasto}} = 0,605 \text{ W/mK}$.

Per il prodotto in oggetto, essendo privo di forature, la conducibilità dell'impasto coincide con la conducibilità equivalente del mattone.

6.3 Caratteristiche dei giunti di malta

Per la malta, considerata come un mezzo omogeneo, sono stati assunti i seguenti valori (prospetto A.12 della norma del Rif 2-c):

- Massa volumica = 1800 kg/m^3
- Conducibilità = $0,930 \text{ W/mK}$

Per i giunti, invece, è stato ipotizzato quanto segue:

- Spessore dei giunti di malta = $0,008 \text{ m}$
- Giunti di tipo continuo

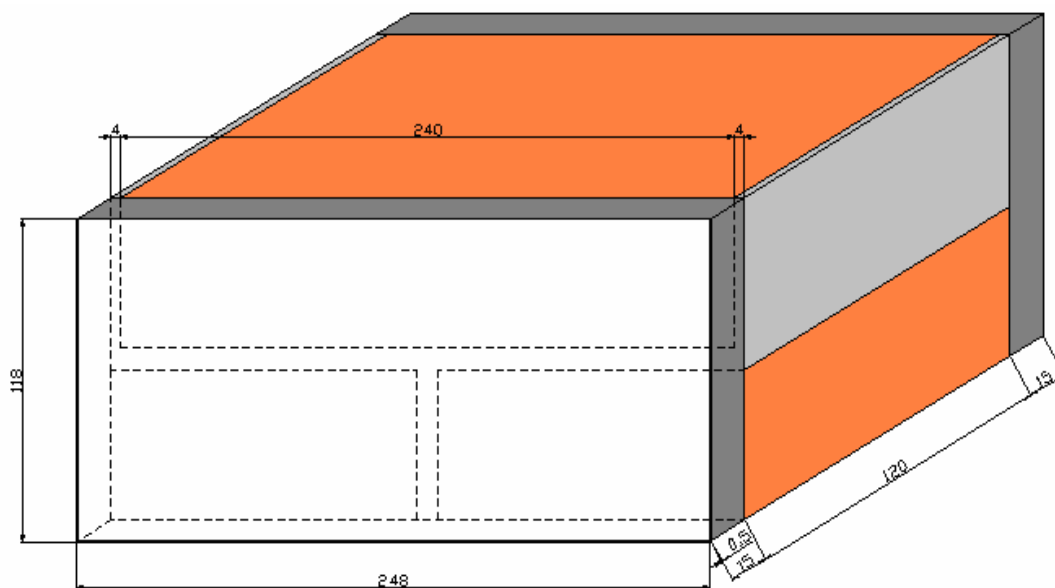


Figura 1. Schema della porzione di muratura considerata per il calcolo di una parete monostrato intonacata composta da mattoni pieni e malta tradizionale

6.4 Caratteristiche degli intonaci

Gli intonaci interno ed esterno sono stati considerati col medesimo spessore e conducibilità:

- Spessore intonaco = $0,015 \text{ m}$
- Conducibilità intonaco = 0.900 W/mK

	Sperimentazione eseguita	Redatto	Approvato	Pagina 4 di 8
	Ing. Francesco Giacometti	Ing. Francesco Giacometti	Ing. Martino Labanti	110104 -R - 0874

6.5 Caratteristiche della vernice

Poiché non si dispone di un valore sperimentale di conducibilità termica della vernice, quest'ultimo verrà ipotizzato sulla base di un range di valori ottenuti da quanto reperito in letteratura:

- Spessore strato di vernice = 0,0005 m = 0,5 mm
- Conducibilità vernice = $0,02 \pm 0,01$ W/mK

Nel calcolo, quindi, verrà considerata la parete trattata con vernice con i seguenti valori di conducibilità:

- $\lambda_1 = 0,01$ W/mK
- $\lambda_2 = 0,02$ W/mK
- $\lambda_3 = 0,03$ W/mK

6.6 Risultati del calcolo della parete in muratura a secco

Il calcolo della parete in muratura così considerata ha fornito i seguenti risultati, in termini di valori termici:

- Conduttanza termica della parete non intonacata: $C = 5,307$ W/m²K
- Resistenza termica della parete non intonacata: $R = 0,188$ m²K/W
- Trasmittanza termica della parete non intonacata: $U = 2,790$ W/m²K

Dal valore di trasmittanza termica della parete non intonacata, sommando i contributi dovuti agli intonaci e alle resistenze superficiali, si ottiene:

- Resistenza termica parete intonacata: $R_i = 0,222$ m²K/W
- Trasmittanza termica parete intonacata: $U_i = 2,552$ W/m²K

Per valutare il contributo della vernice termica all'isolamento della parete, si somma alla resistenza termica della parete intonacata la resistenza termica dello strato di vernice, ottenendo:

- Trasmittanza termica parete con vernice termica ($\lambda_1 = 0,01$ W/mK): $U_v = 2,264$ W/m²K
- Trasmittanza termica parete con vernice termica ($\lambda_2 = 0,02$ W/mK): $U_v = 2,399$ W/m²K
- Trasmittanza termica parete con vernice termica ($\lambda_3 = 0,03$ W/mK): $U_v = 2,448$ W/m²K

Si osserva come una vernice con queste caratteristiche garantirebbe una riduzione di trasmittanza della parete di circa il 13% nel primo caso, di circa il 6% nel secondo caso e di circa il 4% nel terzo caso.

	Sperimentazione eseguita	Redatto	Approvato	Pagina 5 di 8
	Ing. Francesco Giacometti	Ing. Francesco Giacometti	Ing. Martino Labanti	110104 -R - 0874

7. Parete monostrato intonacata composta da mattoni forati e malta termica

7.1 Caratteristiche della parete

Questa tipologia di parete è rappresentativa delle costruzioni eseguite nel territorio italiano negli ultimi vent'anni; costruzioni che, quindi, utilizzano blocchi con setti d'aria e malte termiche per diminuire i ponti termici e aumentare l'isolamento dell'edificio.

La schematizzazione della parete in muratura oggetto di questo calcolo è riportata in Figura 2 e presenta le seguenti caratteristiche:

- Spessore della parete senza intonaci = 0,3002 m
- Superficie di riferimento = 0,0655 m²

7.2 Caratteristiche dei mattoni

I blocchi sono stati considerati con una percentuale di vuoti pari a 38,4%, come indicato nel prospetto B.1 della norma di Rif. 2-c, e con dimensioni nominali pari a 250 x 300,2 x 119 mm. La conducibilità termica dell'impasto è stata ricavata per interpolazione dal prospetto A.1 della norma di Rif. 2-c, assumendo i valori $\lambda_{10,secco}$ della colonna P=90% (con valori di probabilità del 90%) e un valore di massa volumica a secco assoluta media del mattone pari a 1300 kg/m³.

Con questi presupposti si ottiene quindi un valore di conducibilità dell'impasto:

- $\lambda_{impasto} = 0,36$ W/mK.

La conducibilità equivalente del blocco è stata calcolata secondo la metodologia indicata dalla norma di Rif. 2-c all'Appendice D ed ha portato il seguente risultato:

- $\lambda_{equ} = 0,188$ W/mK

7.3 Caratteristiche dei giunti di malta

Per la malta, considerata come un mezzo omogeneo, sono stati assunti i seguenti valori (prospetto A.12 della norma del Rif 2-c):

- Massa volumica = 700 kg/m³
- Conducibilità = 0,200 W/mK

Per i giunti, invece, è stato ipotizzato quanto segue:

- Spessore dei giunti di malta = 0,012 m
- Giunti di tipo continuo

7.4 Caratteristiche degli intonaci

I requisiti degli intonaci sono stati ottenuti dal caso 2 dell'Appendice D della norma di Rif. 2-c e così valutati:

- Spessore intonaco interno = 0,020 m

	Sperimentazione eseguita	Redatto	Approvato	Pagina 6 di 8
	Ing. Francesco Giacometti	Ing. Francesco Giacometti	Ing. Martino Labanti	110104 -R - 0874

- Conducibilità termica intonaco interno = 0,10 W/mK
- Spessore intonaco esterno = 0,025 m
- Conducibilità termica intonaco esterno = 0,45 W/mK

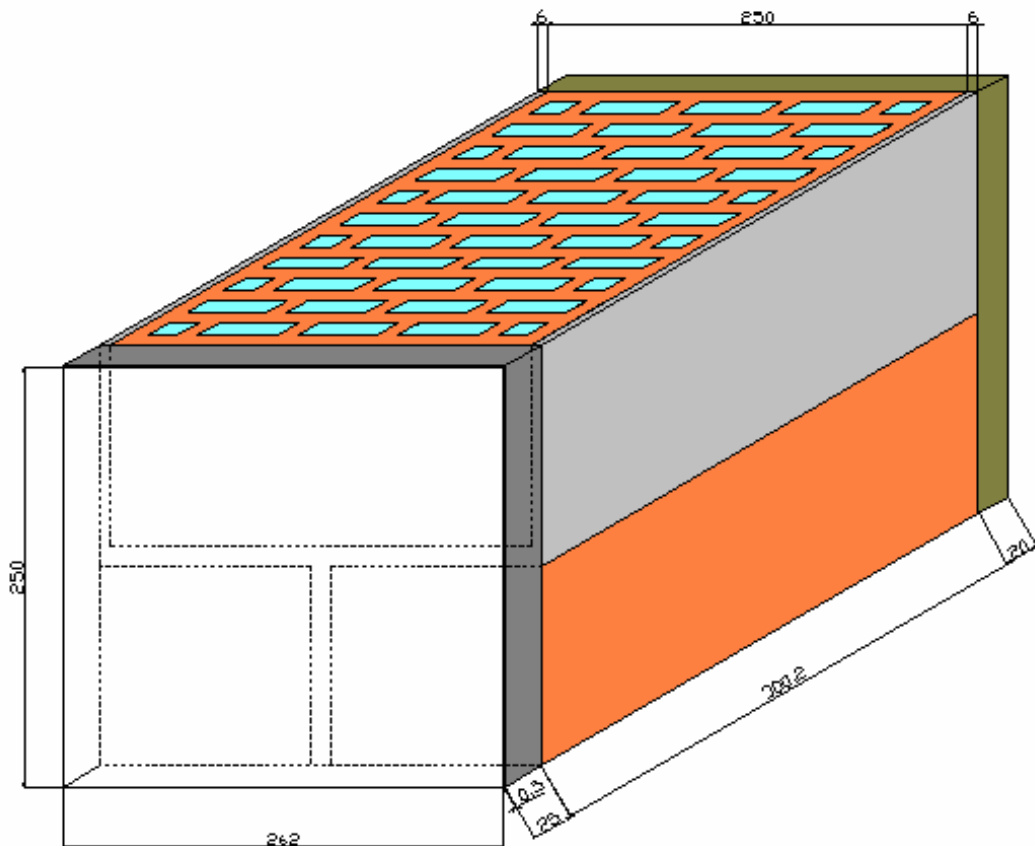


Figura 2. Schema della porzione di muratura considerata per il calcolo di una parete monostrato intonacata composta da mattoni forati e malta termica

7.5 Caratteristiche della vernice

Poiché non si dispone di un valore sperimentale di conducibilità termica della vernice, quest'ultimo verrà ipotizzato sulla base di un range di valori ottenuti da quanto reperito in letteratura:

- Spessore strato di vernice = 0,0005 m = 0,5 mm
- Conducibilità vernice = $0,02 \pm 0,01$ W/mK

Nel calcolo, quindi, verrà considerata la parete trattata con vernice con i seguenti valori di conducibilità:

- $\lambda_1 = 0,01$ W/mK
- $\lambda_2 = 0,02$ W/mK
- $\lambda_3 = 0,03$ W/mK

	Sperimentazione eseguita	Redatto	Approvato	Pagina 7 di 8
	Ing. Francesco Giacometti	Ing. Francesco Giacometti	Ing. Martino Labanti	110104 -R - 0874

7.6 Risultati del calcolo della parete in muratura a secco

Il calcolo della parete in muratura così considerata ha fornito i seguenti risultati, in termini di valori termici:

- Conduttanza termica della parete non intonacata: $C = 0,630 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Resistenza termica della parete non intonacata: $R = 1,587 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Trasmittanza termica della parete non intonacata: $U = 0,569 \text{ W/m}^2\text{K}$

Dal valore di trasmittanza termica della parete non intonacata, sommando i contributi dovuti agli intonaci e alle resistenze superficiali, si ottiene:

- Resistenza termica parete intonacata: $R_i = 1,843 \text{ m}^2\text{K/W}$
- Trasmittanza termica parete intonacata: $U_i = 0,497 \text{ W/m}^2\text{K}$

Per valutare il contributo della vernice termica all'isolamento della parete, si somma alla resistenza termica della parete intonacata la resistenza termica dello strato di vernice, ottenendo:

- Trasmittanza termica parete con vernice termica ($\lambda_1 = 0,01 \text{ W/mK}$): $U_v = 0,485 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Trasmittanza termica parete con vernice termica ($\lambda_2 = 0,02 \text{ W/mK}$): $U_v = 0,491 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Trasmittanza termica parete con vernice termica ($\lambda_3 = 0,03 \text{ W/mK}$): $U_v = 0,493 \text{ W/m}^2\text{K}$

Si osserva come una vernice con queste caratteristiche garantirebbe una riduzione di trasmittanza della parete di circa il 2% nel primo caso e di circa l'1% nel secondo e nel terzo caso.

8. Calcolo della trasmittanza di parete in condizioni di progetto

La norma di Rif. 2-c indica al punto 4.3 le condizioni di progetto come quelle condizioni in cui viene tenuto in considerazione l'assorbimento di umidità da parte di una muratura. Per tenere conto di questo fenomeno si è considerato un coefficiente di correzione dell'umidità pari al 6% (Rif. 2-c) ed un contenuto di umidità in volume per pareti esterne pari a $1,35 \text{ m}^3/\text{m}^3$, come indicato nella norma di Rif. 2- f.

In questo modo si è ottenuto un coefficiente correttivo da applicare alla resistenza termica della parete a secco pari a:

$$F_m = 6\% \times 1,35 = 8,1\%$$

Questo coefficiente correttivo va applicato al valore termico di progetto finale calcolato per la parete non intonacata, e va considerato in termini di riduzione della resistenza termica.

	Sperimentazione eseguita	Redatto	Approvato	Pagina 8 di 8
	Ing. Francesco Giacometti	Ing. Francesco Giacometti	Ing. Martino Labanti	110104 -R - 0874

Per la muratura composta da mattoni pieni e malta tradizionale, considerando ad esempio la conducibilità termica della vernice del caso b), si ottiene un valore di trasmittanza termica in condizioni di progetto pari a:

$$U_p = 2,491 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Si può osservare, in questo caso, una riduzione della trasmittanza di parete, rispetto a quella non trattata con vernice termica, di circa il 7%.

Per la muratura composta da mattoni forati e malta termica, invece, considerando sempre come esempio la conducibilità termica della vernice del caso b), si ottiene un valore di trasmittanza termica in condizioni di progetto pari a:

$$U_p = 0,591 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Si può osservare, in questo caso, una riduzione della trasmittanza di parete, rispetto a quella non trattata con vernice termica, di circa il 2%.

Va notato che, nel caso la vernice sia idrorepellente, i risultati da prendere in considerazioni sono quelli della muratura a secco.

9. Sintesi dei risultati

Viene riportata in seguito una tabella riassuntiva (Tab.1) con tutti i risultati ottenuti per entrambe le tipologie di pareti in condizioni a secco e di progetto.

10. Conclusioni

Sulla base di quanto descritto in questo elaborato si può concludere che l'apporto di uno strato di vernice termica a base ceramica, con le caratteristiche di conducibilità ipotizzate, comporta una riduzione della trasmittanza, alla parete su cui viene applicata, mediamente del 7%, su tipologie di pareti tradizionali, del 2% su pareti con caratteristiche isolanti.

11. Lista di distribuzione

ENEA	M. Labanti	1 copia
CertiMaC	Archivio	1 copia
Committente	Atria	1 copia

	Sperimentazione eseguita	Redatto	Approvato	Pagina 9 di 8
	Ing. Francesco Giacometti	Ing. Francesco Giacometti	Ing. Martino Labanti	110104 -R - 0874

	<i>Trasmittanza parete [W/m²K]</i>	<i>Riduzione di trasmittanza dovuta alla vernice[%]</i>	<i>Trasmittanza parete in condizioni di progetto [W/m²K]</i>	<i>Riduzione di trasmittanza dovuta alla vernice[%]</i>
<i>Parete monostrato intonacata composta da mattoni pieni e malta tradizionale</i>	2,552		2,656	
a) <i>Con vernice ceramica: $\lambda_1 = 0,01$ W/mK</i>	2,264	12,76	2,345	13,28
b) <i>Con vernice ceramica: $\lambda_2 = 0,02$ W/mK</i>	2,399	6,38	2,491	6,64
c) <i>Con vernice ceramica: $\lambda_3 = 0,03$ W/mK</i>	2,488	4,26	2,543	4,43
<i>Parete monostrato intonacata composta da mattoni forati e malta termica</i>	0,4957		0,600	
a) <i>Con vernice ceramica: $\lambda_1 = 0,01$ W/mK</i>	0,4837	2,48	0,583	3,00
b) <i>Con vernice ceramica: $\lambda_2 = 0,02$ W/mK</i>	0,4896	1,24	0,591	1,50
c) <i>Con vernice ceramica: $\lambda_3 = 0,03$ W/mK</i>	0,4916	0,83	0,594	1,00

Tabella 1. Sintesi dei risultati ottenuti in funzione della conducibilità termica della vernice, della tipologia di parete e delle condizioni d'esercizio.

	Sperimentazione eseguita	Redatto	Approvato	Pagina 10 di 8
	Ing. Francesco Giacometti	Ing. Francesco Giacometti	Ing. Martino Labanti	110104 -R - 0874