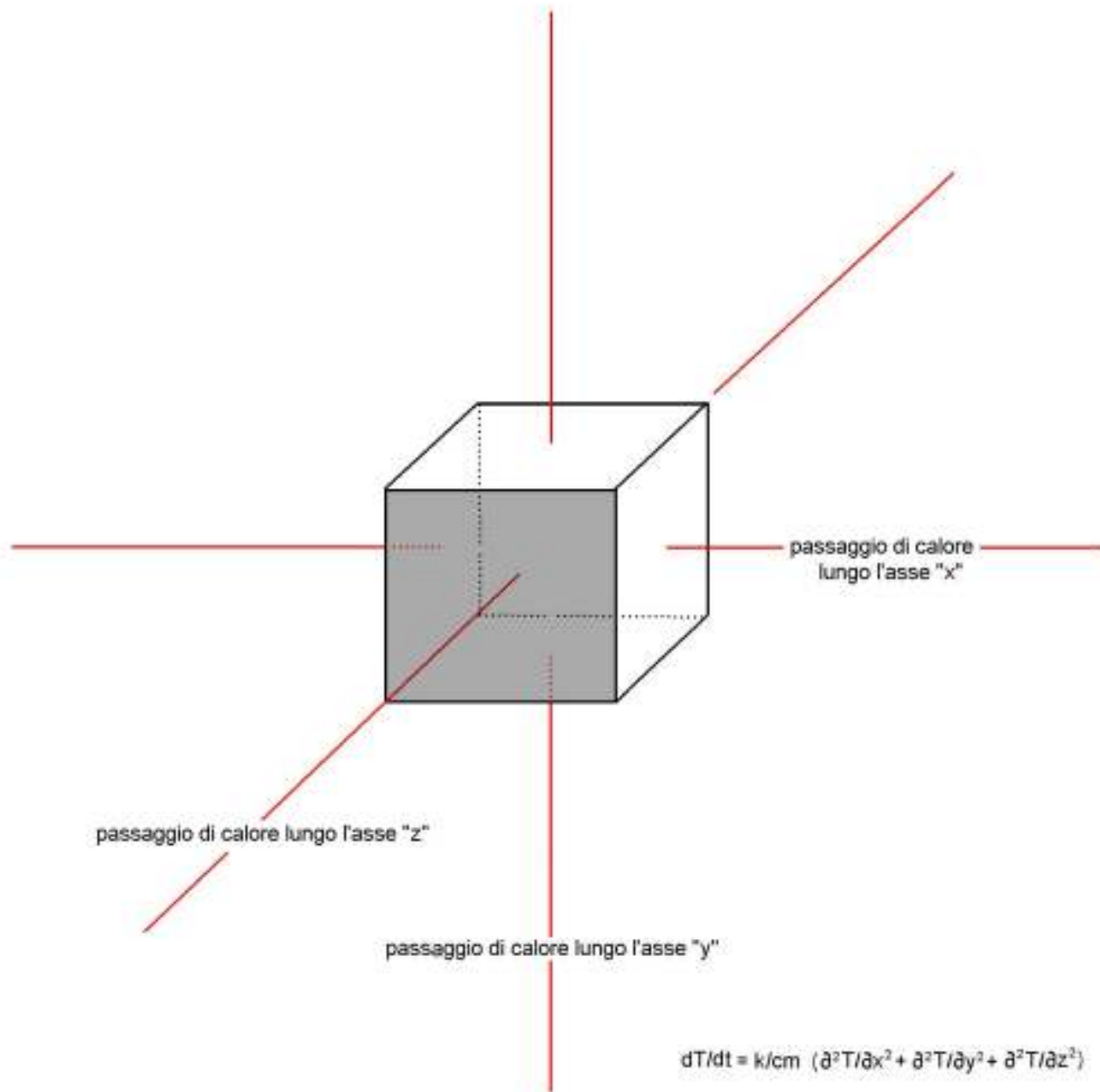


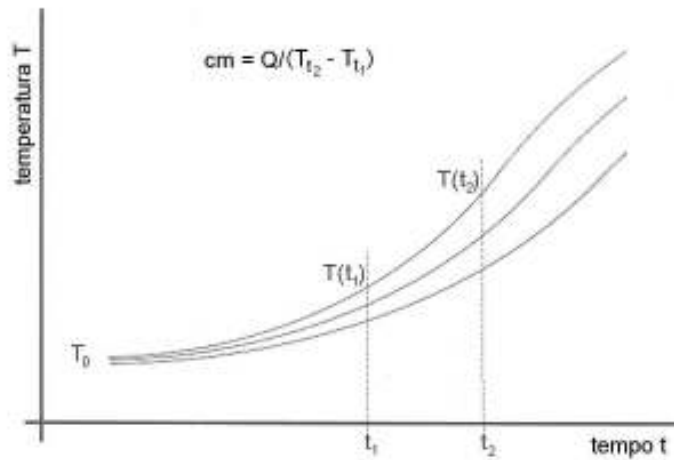
LA TERMOGRAFIA MULTITEMPORALE NELLO STUDIO
DELLE PROPRIETA' TERMICHE DEL PRIMO SPESSORE

saggi sperimentali e applicazioni a rilievi
sull'ambiente naturale e costruito

ing. Arnaldo Tonelli conservatore onorario Fondazione Museo Civico Rovereto



TRANSITORIO DI RISCALDAMENTO E DI RAFFREDDAMENTO



Assorbendo la quantità di calore Q nell'intervallo di tempo $(t_2 - t_1)$ una struttura di massa m e calore specifico c varia la propria temperatura di $(T_{t_2} - T_{t_1})$ secondo la relazione

$$cm = Q / (T_{t_2} - T_{t_1}) = coalb (t_2 - t_1) / (T_{t_2} - T_{t_1})$$

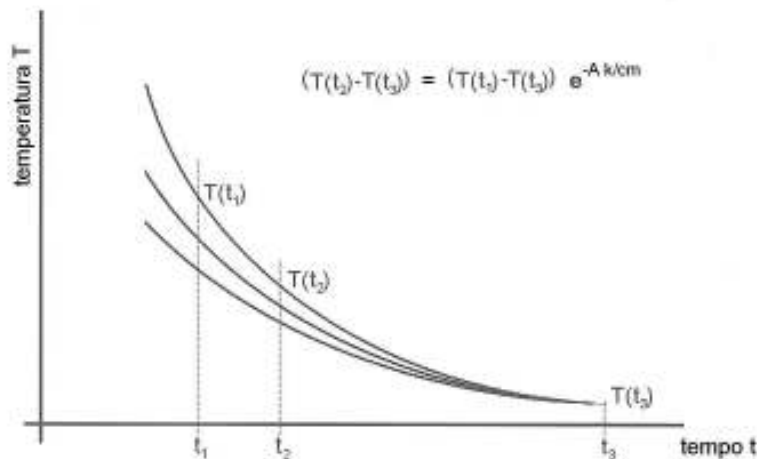
dove è

cm capacità termica

T_{t_1}, T_{t_2} temperatura in due momenti

T_{t_0} temperatura iniziale

se il calore Q è assorbito per irraggiamento occorre tenere conto del complemento della riflettività delle superfici, la coalbedo coalb



Nel raffreddamento naturale di una struttura di massa m, calore specifico c e conduttività termica k vale la relazione

$$(T_{t_2} - T_{t_3}) = (T_{t_1} - T_{t_3}) e^{-A k/c m}$$

da cui

$$k/c m = B \ln ((T_{t_1} - T_{t_3}) / (T_{t_2} - T_{t_3}))$$

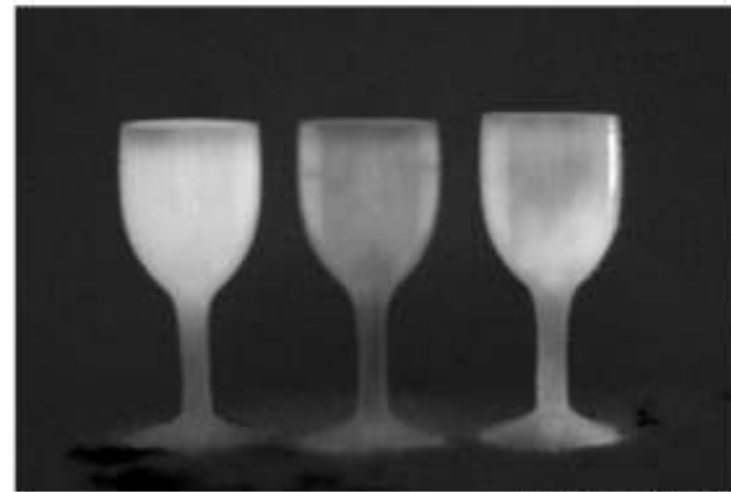
dove è

k/c m diffusività termica

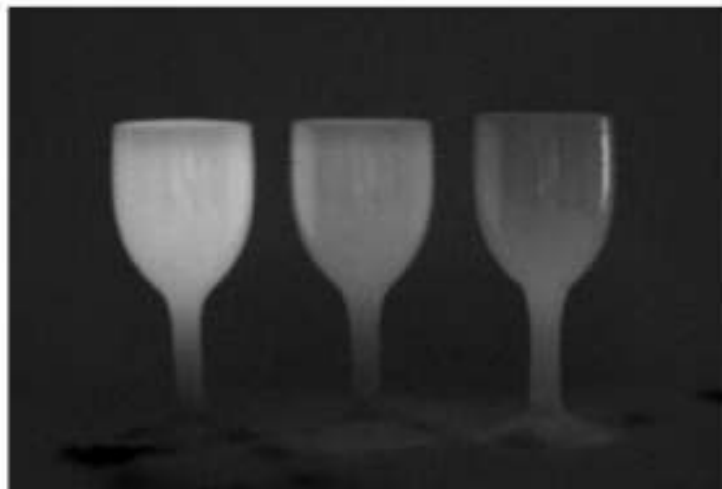
A, B costanti

T_{t_1}, T_{t_2} temperatura in due momenti successivi

T_{t_3} temperatura in prossimità della fine del transitorio



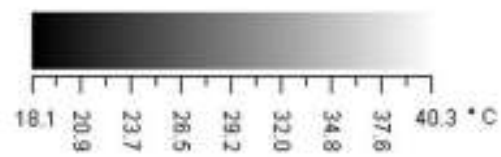
situazione iniziale

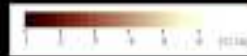


dopo 240 s



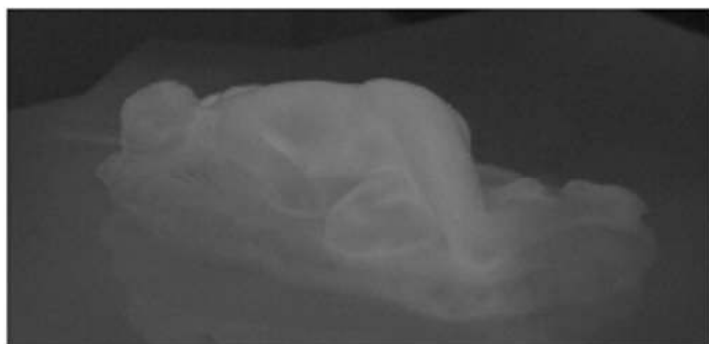
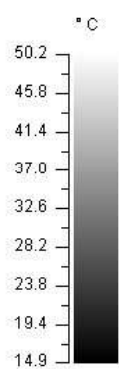
dopo 840 s



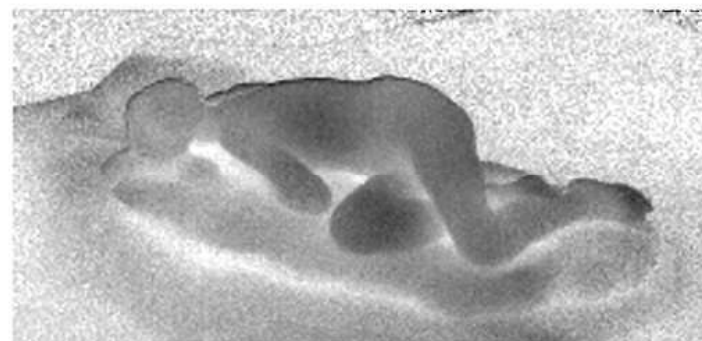





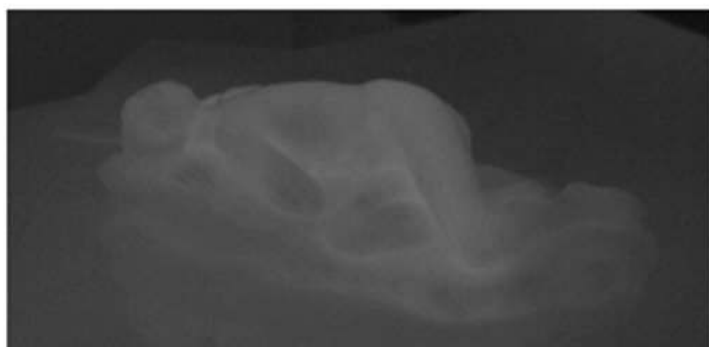
T (t1)



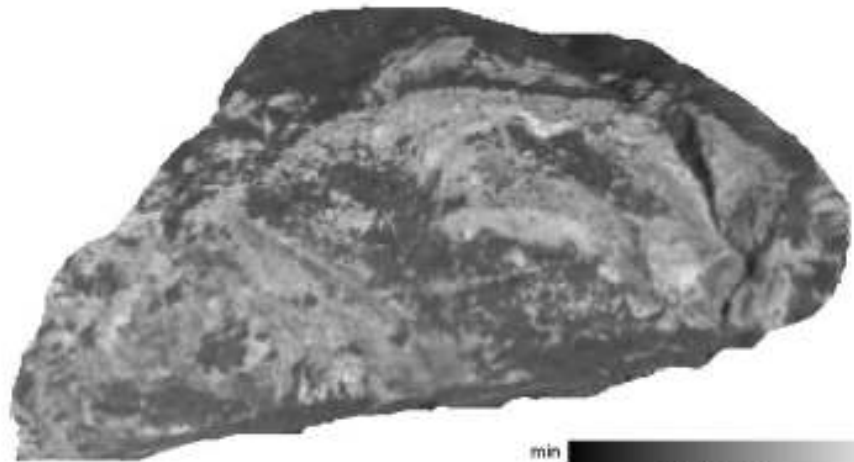
T (t2)



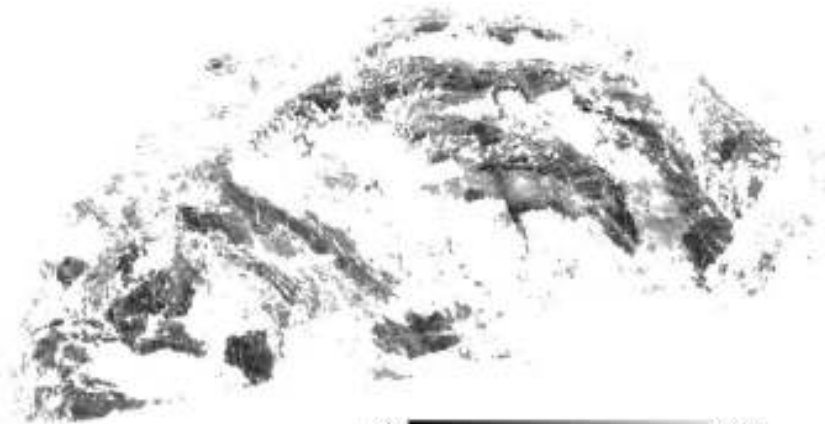
min  max
capacità termica



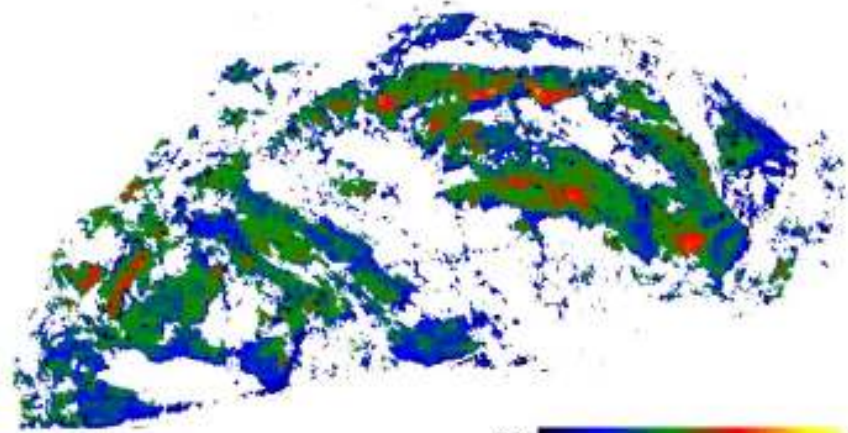
T (t3)



min temperatura max



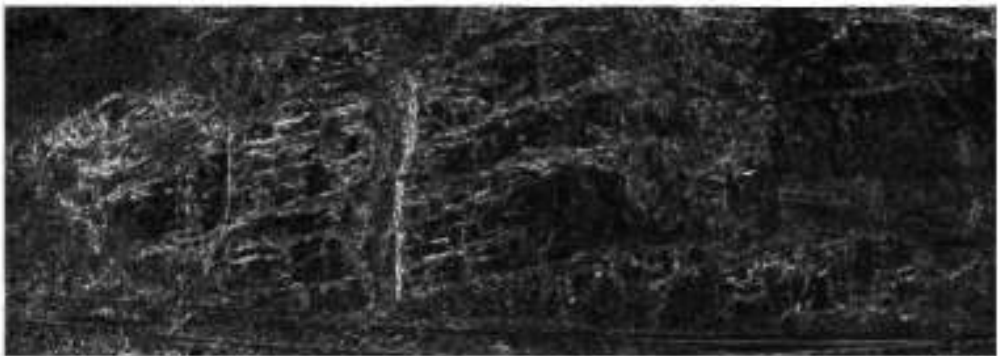
min coabedo max



max capacitate termica min



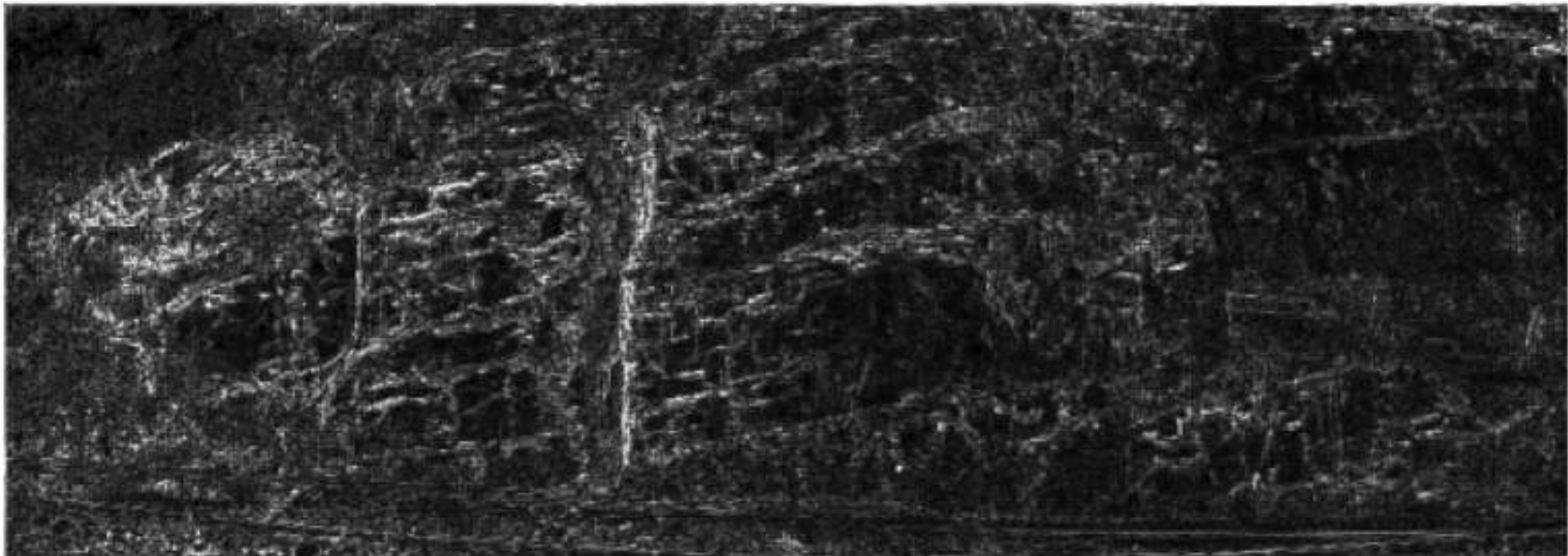
0.01 1.00 10.00
Temperature



0.01 1.00 10.00



min  max
temperatura



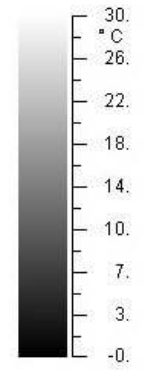
$d^2T/dx^2 + d^2T/dy^2$



ore 11.45



ore 13.20



ore 18.30



ore 19.00



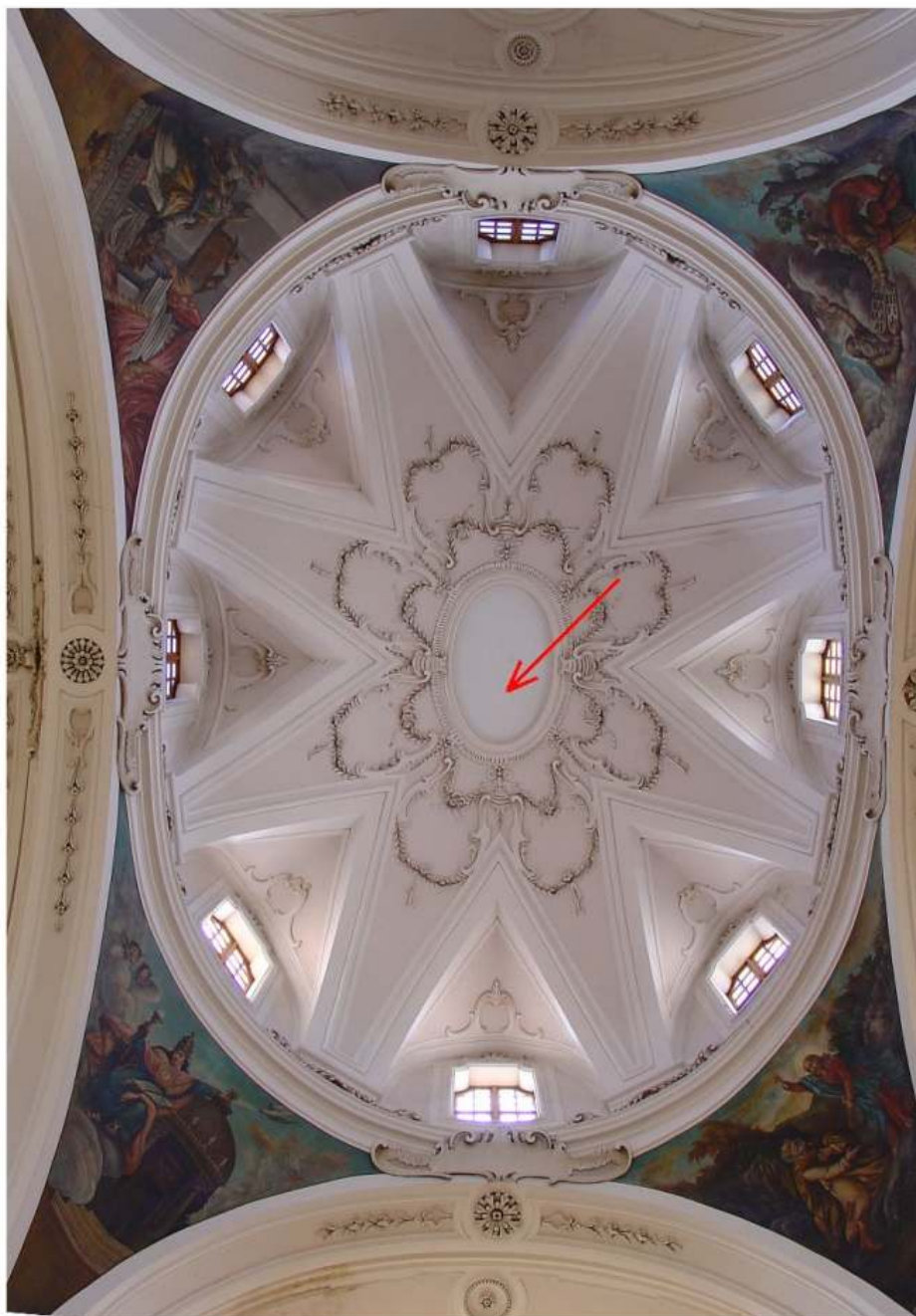
ore 19.30



disuniforme riscaldamento



disuniforme raffreddamento



ripresa a colori

ripresa in infrarosso termico

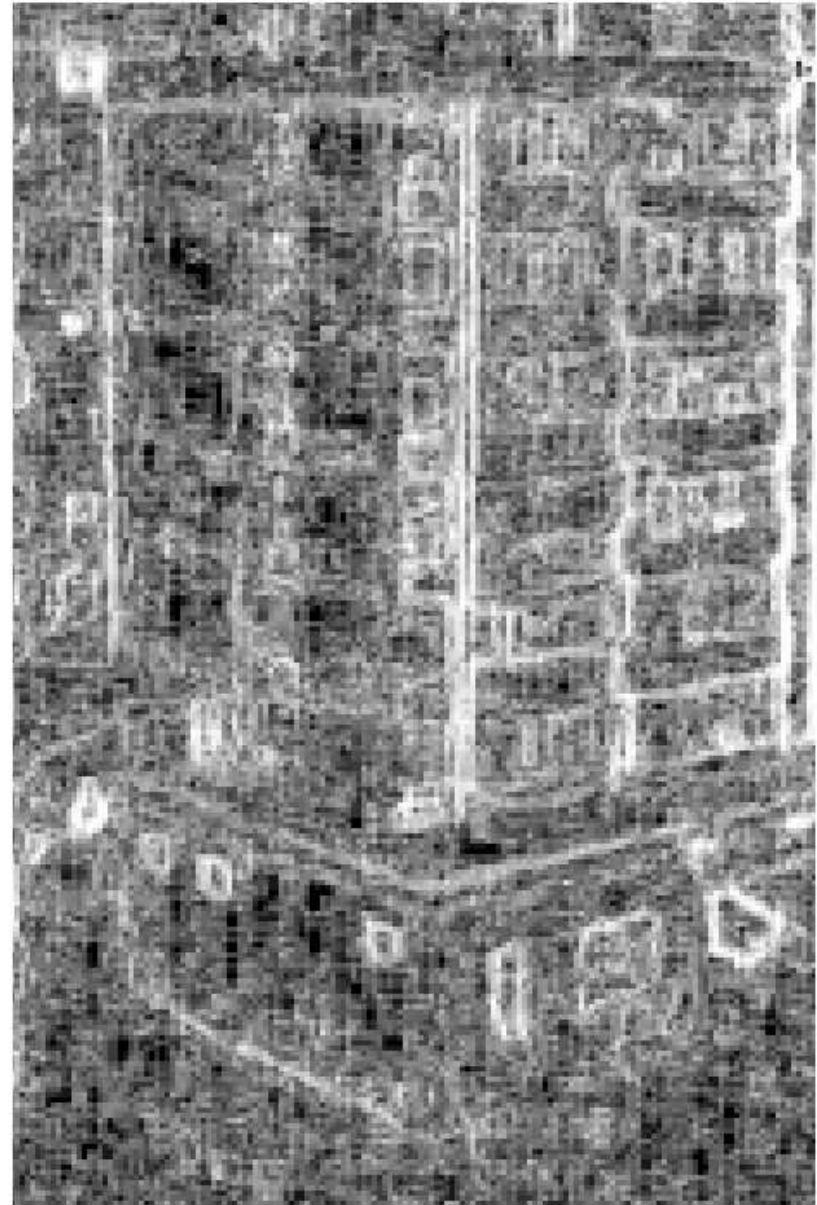
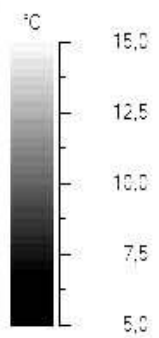


Diagnosi: leggero distacco di intonaco









$$d^2T/dx^2 + d^2T/dy^2$$

Trasmittanza termica U [W m⁻² K⁻¹]

$$U \text{ [W m}^{-2} \text{ K}^{-1}] = (5.7674 \varepsilon ((T_i/100)^4 - (T_{\text{amb}}/100)^4) + 3.8054 v (T_i - T_{\text{amb}})) / (T_{\text{int}} - T_{\text{amb}})$$

dove è

ε	emissività
T_i	temperatura della superficie da indagare [Kelvin]
T_{amb}	temperatura dell'ambiente esterno [Kelvin]
v	velocità dell'aria che lambisce la superficie [m s ⁻¹]
T_{int}	temperatura dell'ambiente interno [Kelvin]

