



# EVOLUZIONE DELLE TECNICHE DI VERIFICA

Gianni Lombardi | Responsabile tecnico Asita

# EMOZIONI

Non sappiamo ancora come misurarle.



Ma tutto il resto si.

asita

TECNOLOGIE DI MISURA

STRUMENTI PROFESSIONALI PER MISURE ELETTRICHE

[www.asita.com](http://www.asita.com)

## Dove l'occhio non arriva

lo strumento misura ed  
analizza.



La tecnica di verifica più antica è

## L'ESAME A VISTA

Limiti:

1. Non è esaustiva.



2. Da adito a valutazioni soggettive:



asita  
TECNOLOGIE DI MISURA



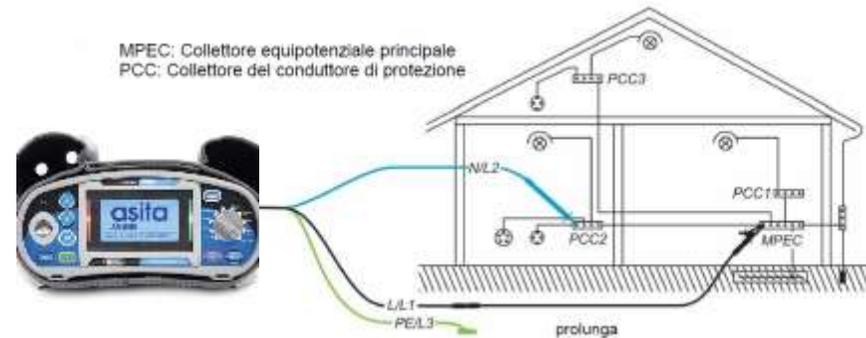
La tecnica prevista oggi da tutte le norme relative alla sicurezza elettrica è

## LA VERIFICA STRUMENTALE

Vantaggi:

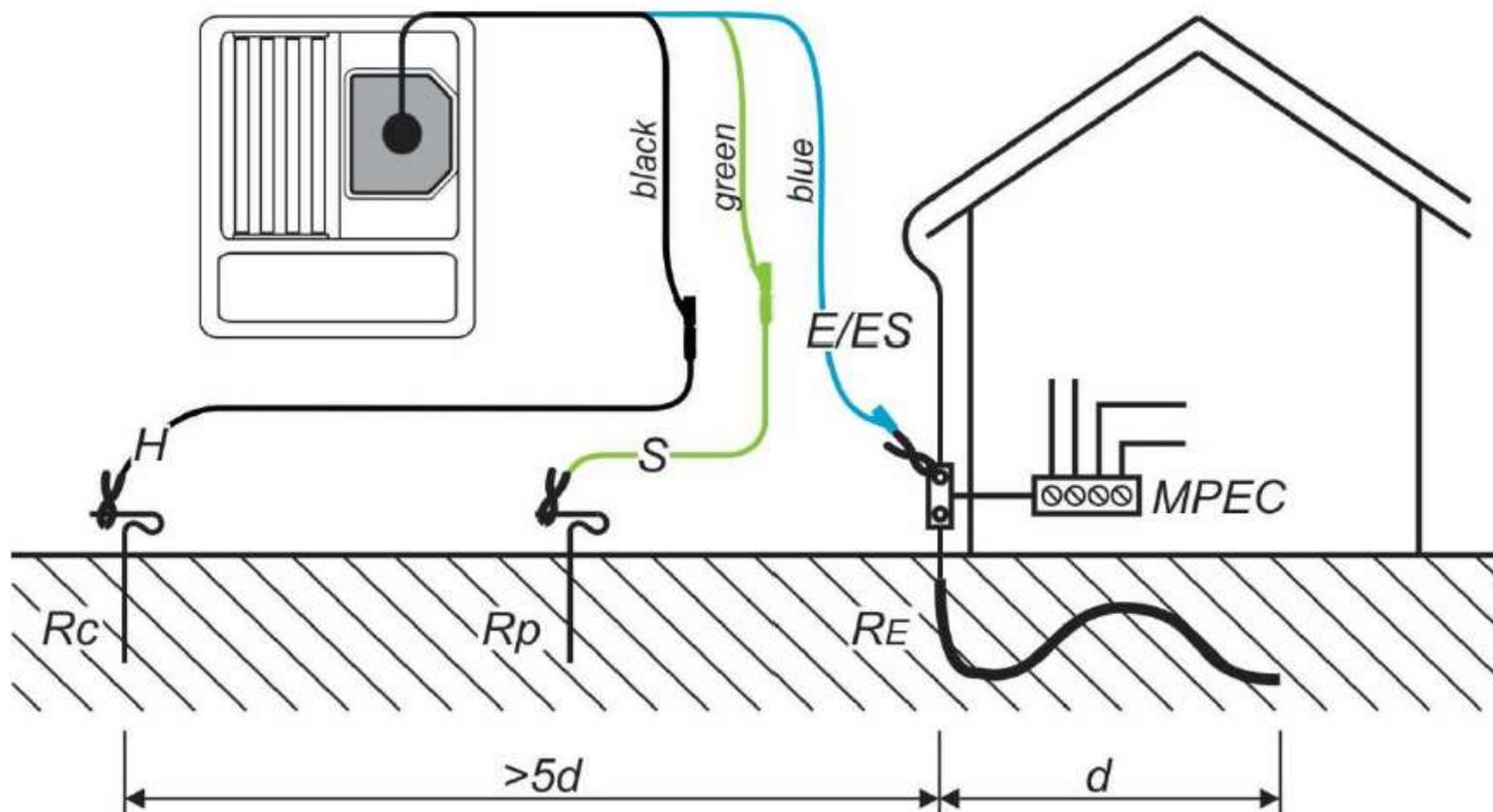
1. Utilizza metodi efficaci: tensioni e correnti.

2. I valori di accettabilità vengono stabiliti sulla base di risultati numerici:



asita  
TECNOLOGIE DI MISURA

Queste tecniche di verifica possono essere considerate  
**«Classiche»**  
in quanto rappresentano lo stato dell'arte dell'attuale normativa.



Le moderne esigenze del mondo produttivo vanno oltre gli obblighi di sicurezza, puntano alla ricerca di tecniche di MANUTENZIONE PREVENTIVA o meglio di

## MANUTENZIONE PREDITTIVA.



Ancor meglio se queste tecniche possono  
avere efficacia anche sulla  
**PREVENZIONE INCENDI.**



asita  
TECNOLOGIE DI MISURA

acmei

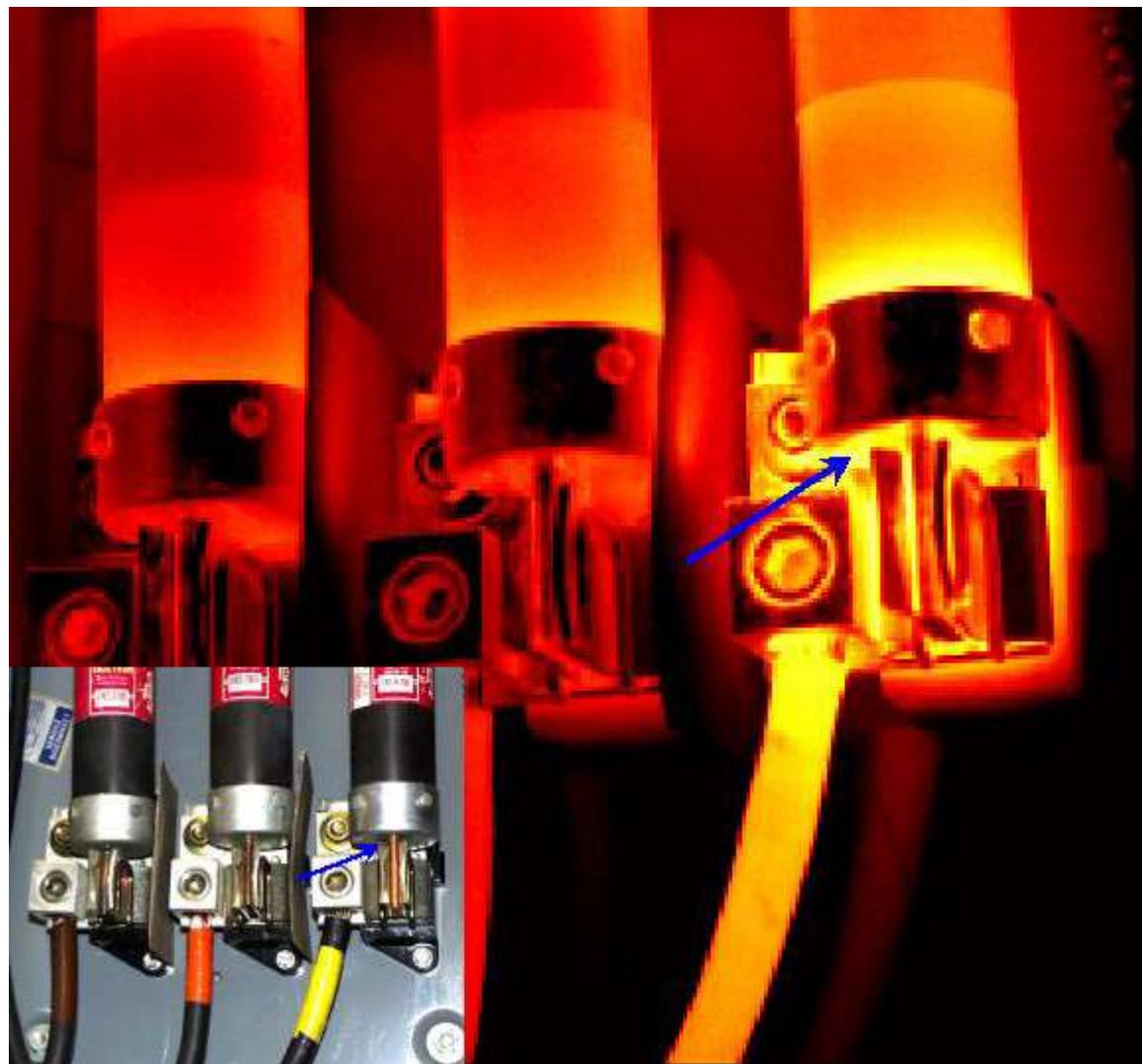
Parliamo di

**TERMOGRAFIA.**

Anzi, mi spingo oltre

Parliamo di

**TERMOGRAFIA ELETTRICA.**



asita  
TECNOLOGIE DI MISURA

acmei

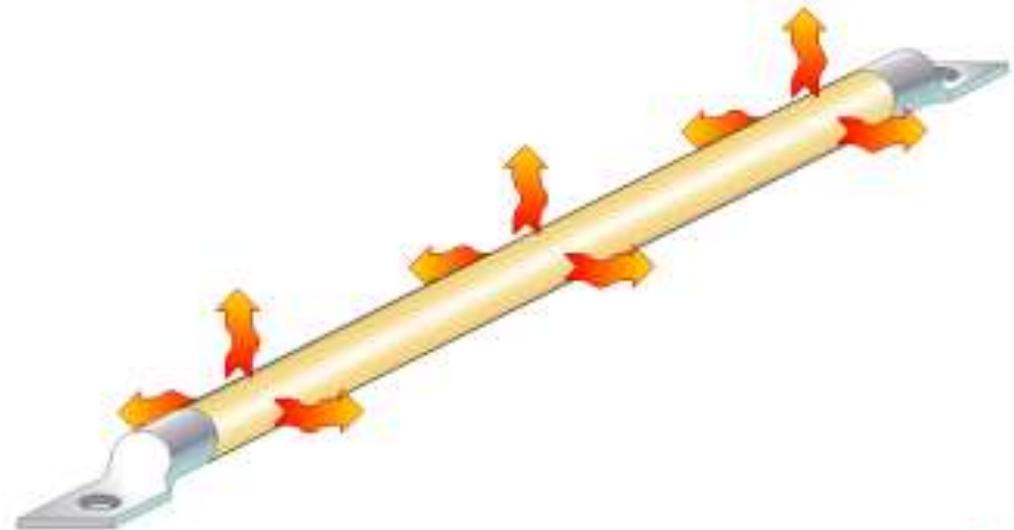
Impariamo fin da piccoli come la temperatura sia sintomo di qualcosa che non va...



asita  
TECNOLOGIE DI MISURA

acmei

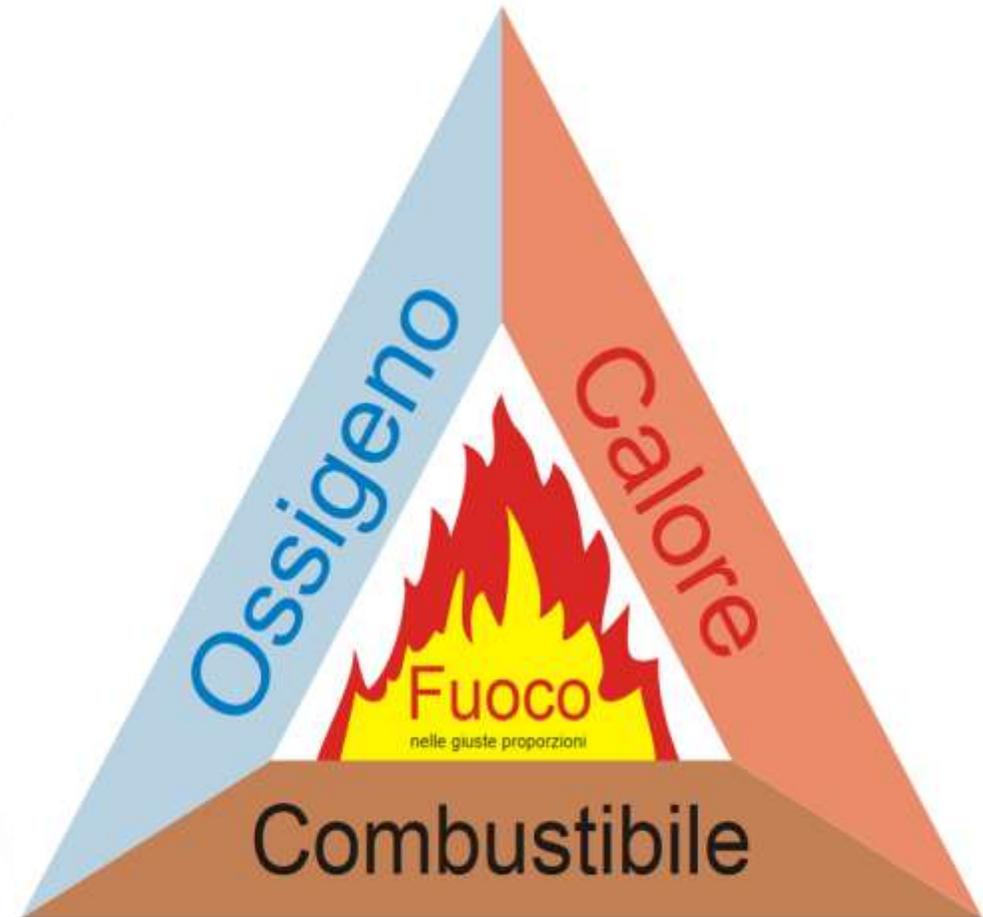
Anche nel settore elettrico la «febbre», che tecnicamente è dissipazione di calore per effetto JOULE, indica generalmente una anomalia.



# SURRISCALDAMENTO = POTENZIALE RISCHIO DI INCENDIO.

Nel «triangolo del fuoco»  
uno degli elementi è il  
calore.

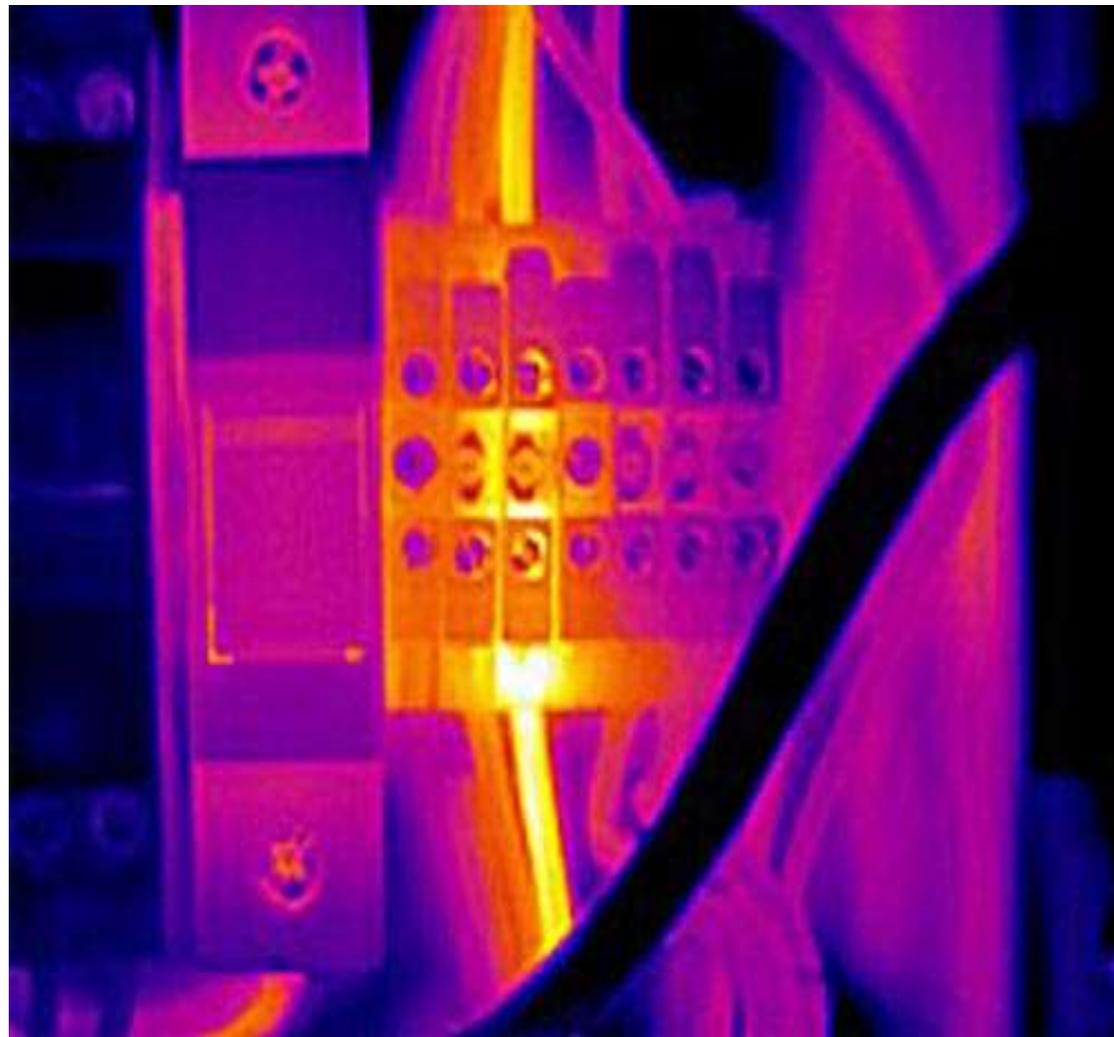
Dei tre è quello che può  
essere tenuto sotto  
controllo più facilmente.



Senza arrivare all'incendio, il calore è indice di ogni possibile malfunzionamento, quindi con una perizia termografica

si possono **prevenire**

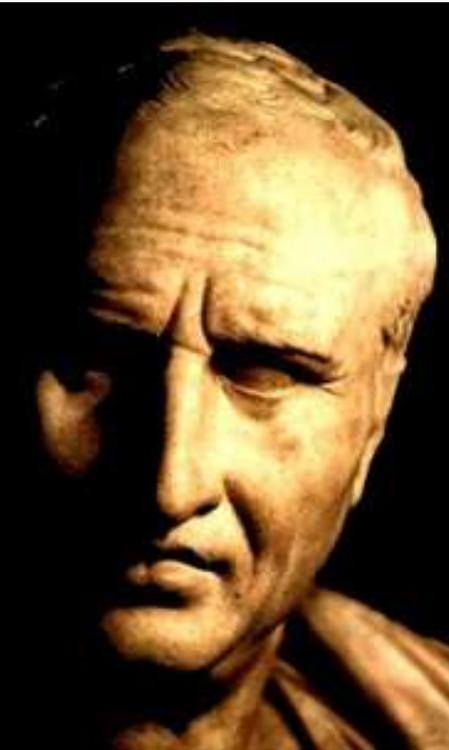
eventuali guasti.



# Tutto questo vuol dire MANUTENZIONE.

N.B. Manutenerne non significa riparare/sostituire.

- Manutenzione: dal latino medievale manutentio –onis, derivato di manu tenere, tenere con mano (coniugato come tenere), tenere una cosa in modo che duri a lungo, rimanga in essere, in efficienza (Treccani, 1973).



# Vantaggi della termografia:

- **Si opera a distanza**, quindi in sicurezza.
- E' un metodo di indagine molto veloce.
- E' una tecnica non invasiva, l'esame si esegue senza rompere nulla.
- Le analisi possono essere effettuate sulle apparecchiature funzionanti, non è necessario fermare le linee e spegnere gli impianti.
- Permette notevoli risparmi nelle spese di manutenzione/esercizio perché individua i punti sui quali intervenire.
- La perizia termografica rappresenta oggi l'intervento più economico ed efficace che un tecnico può effettuare su un impianto.

**In sintesi la termocamera permette di vedere quello che è invisibile ad occhio nudo.**

Le opportunità di lavoro nella termografia aumentano. Oggi anche l'INAIL riconosce come tecnica di prevenzione la termografia...

**INAIL** prevede sconti per le Aziende che effettuano annualmente analisi termografiche sui loro impianti



Mod. OT 24

### MODULO DI DOMANDA

per la riduzione del tasso medio di tariffa ai sensi dell'art. 24 delle Modalità di applicazione delle tariffe dei premi (d.m. 12/12/2000 e s.m.i.) dopo il primo biennio di attività

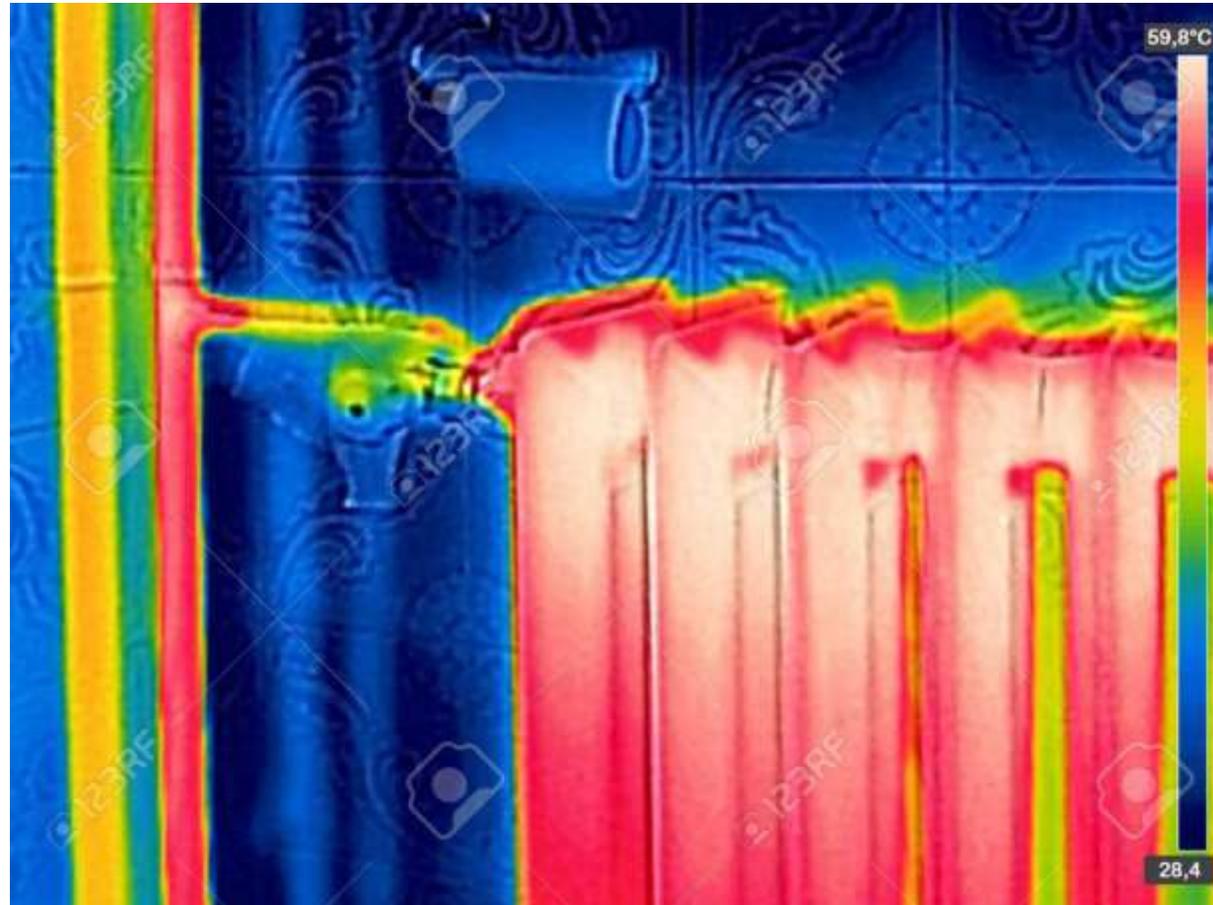
Anno\*

Fatture di acquisto e installazione dei dispositivi per la rilevazione e l'allarme con evidenza di marca e modello			
<b>C-16</b>	<b>INTERVENTI PER LA PREVENZIONE DEL RISCHIO ELETTRICO:</b> l'azienda ha effettuato nel corso dell'anno 2017 una analisi termografica su una o più parti di impianto elettrico e ha conseguentemente attuato le opportune azioni correttive.	50 <input type="checkbox"/>	<b>T</b>
<b>Note:</b> L'intervento si riferisce a parti di impianto quali quadri elettrici, quadri di comando e trasformatori. Il rilievo termografico e l'interpretazione e valutazione dei dati rilevati devono essere eseguiti da persone certificate in accordo ai Livelli 1 e 2 previsti dalla norma UNI EN ISO 9712. Ogni punto oggetto di analisi termografica deve essere corredato da foto nel campo visibile e infrarosso.			

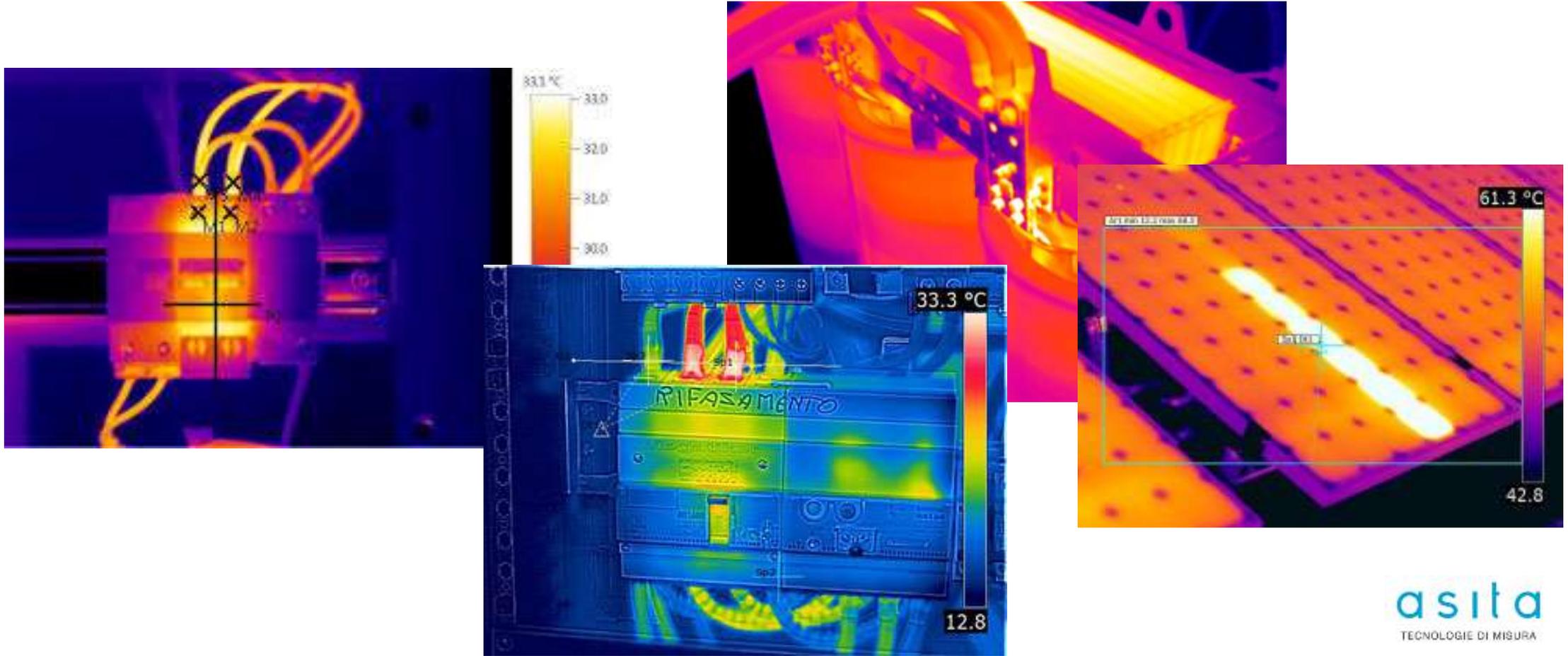
# L'analisi termografia può essere utilizzata su:

- **Quadri elettrici:** ricerca surriscaldamenti su morsetti, contatti interruttori, ecc...
- **Impianti Elettrici:** ricerca surriscaldamenti dovuti ad un dimensionamento cavi non corretto, effetti delle armoniche, ecc...
- **Macchine elettriche:** raffreddamento non corretto, surriscaldamenti dovuti a sovraccarico, ecc...
- **Termoidraulico:** analisi impianti di condizionamento e riscaldamento
- **Edifici:** la termocamera è necessaria per individuare «ponti termici», verificare l'isolamento garantito dal «cappotto» o dagli infissi, ricercare perdite nelle tubazioni, certificare le «riqualificazioni», ecc...
- **Meccanica:** verificare surriscaldamenti dovuti a cuscinetti, attriti, ingranamento non corretto, ecc...
- **Fotovoltaico:** ricerca punti caldi su moduli (HOT SPOT) e verifica connessioni.
- **Settore Medico Veterinario:** diagnosi patologie animali.

L'immagine termografica può assomigliare a quella reale ma non è così, per operare correttamente occorre sapere come funziona una termocamera.



Nella termografia elettrica occorre combinare **competenze termografiche** con competenze elettrotecniche per discriminare le condizioni anomale da quelle normali e valutare la gravità dell'anomalia.



# EMOZIONI

Non sappiamo ancora come misurarle.



Ma tutto il resto si.

asita

TECNOLOGIE DI MISURA

STRUMENTI PROFESSIONALI PER MISURE ELETTRICHE

[www.asita.com](http://www.asita.com)

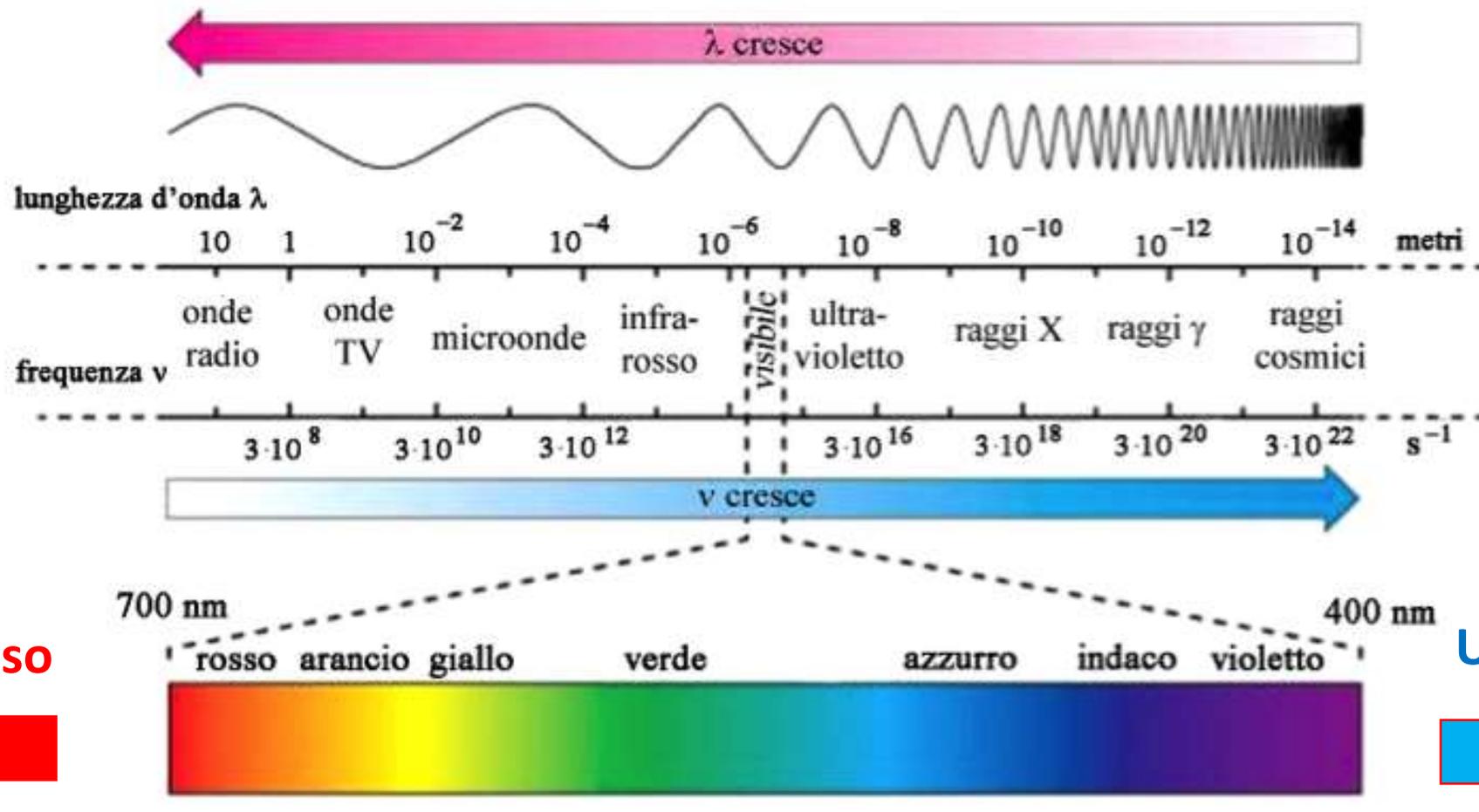
## Come funziona una termocamera.

## Infrarossi ed immagini radiometriche.

Ogni corpo caldo emette radiazioni nell'infrarosso. Il ns. occhio non le vede ma il nostro corpo le sente.



# Cos'è l'infrarosso? Lo dice la parola!



**Infrarosso**



**Ultravioletto**



asita  
TECNOLOGIE DI MISURA

La termocamera rende visibile quello che è invisibile all'occhio umano.

All'infrarosso tutto cambia, non c'è differenza fra notte e giorno, un muro è trasparente agli infrarossi, un vetro no.



# Immagine notturna con la termocamera



asita  
TECNOLOGIE DI MISURA

acmei

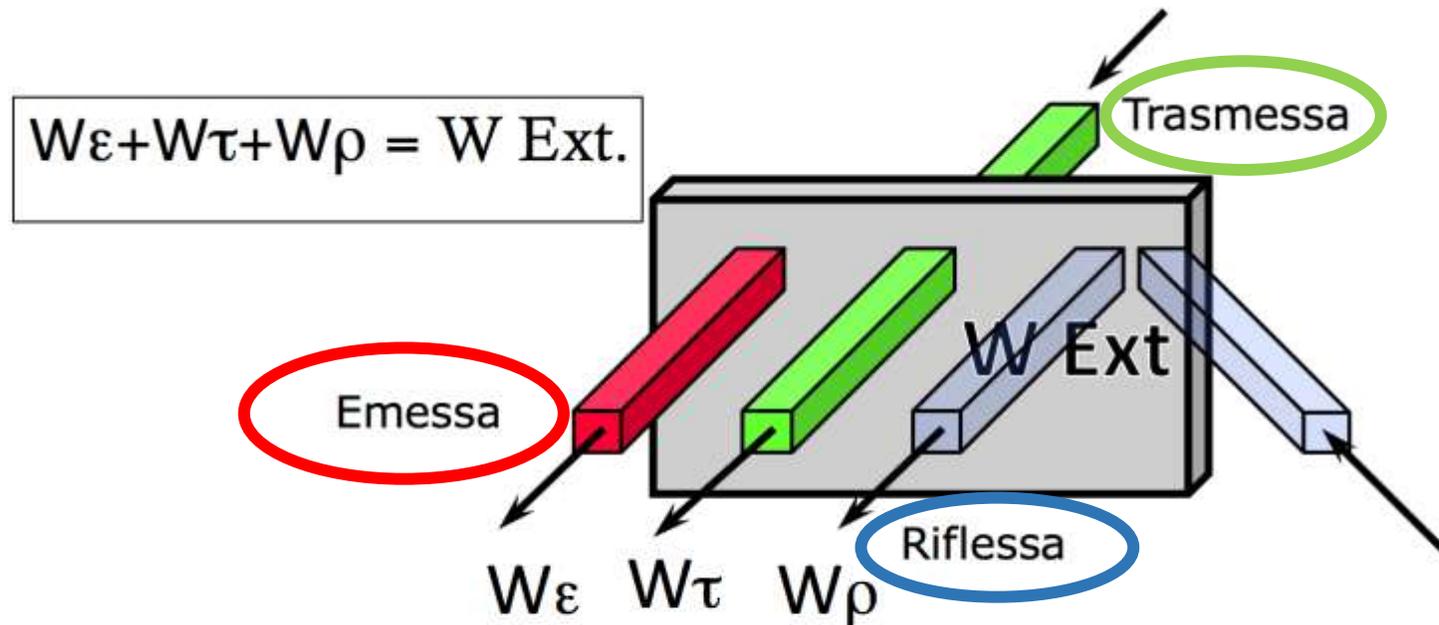
# La termocamera come ausilio alla guida notturna



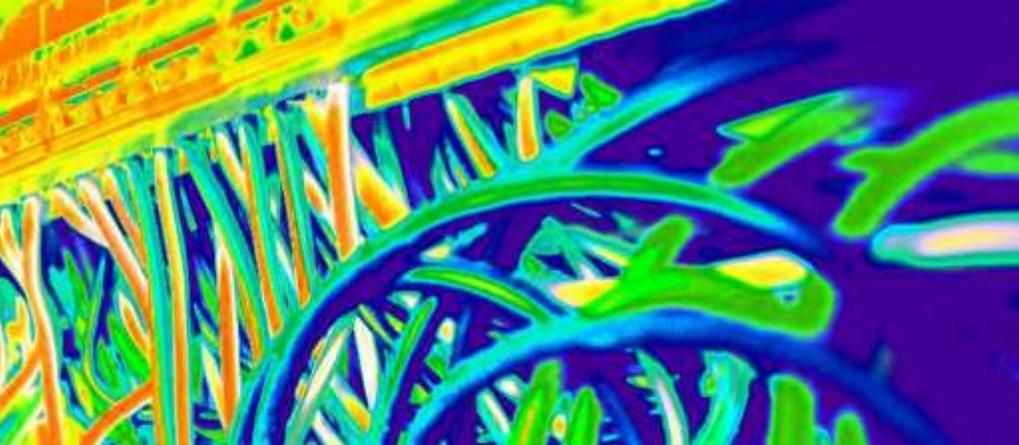
# Cosa succede quando un corpo è caldo?



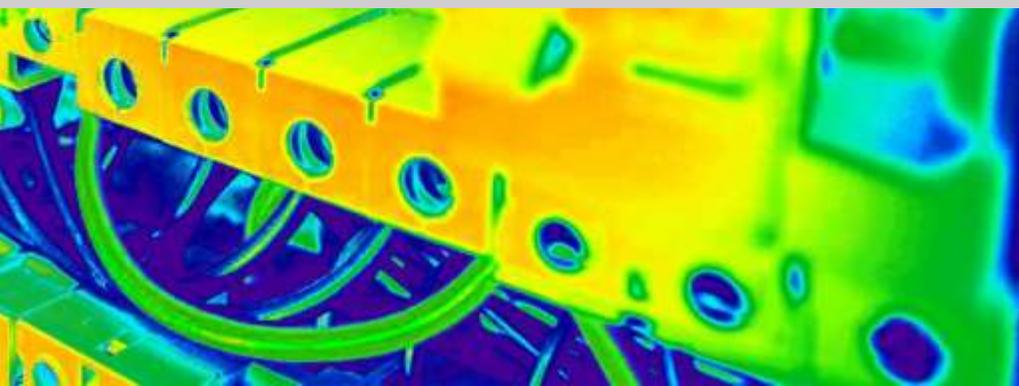
Oltre alla radiazione IR Emessa va considerate anche la trasmessa e la riflessa.



N.B. Non è possibile misurare gli oggetti trasparenti alle radiazioni elettromagnetiche IR



E' vero che  
un corpo più caldo emette più radiazioni  
all'infrarosso?



**FALSO**

asita  
TECNOLOGIE DI MISURA

**acmei**

# L'emissione di raggi infrarossi per ogni corpo è legata al tipo di materiale e ad un coefficiente specifico chiamato **EMISSIVITA'.**

MATERIALE	TIPO	T [°C]	E
ACCIAIO	laminato a freddo	93	0,8
	lamierino grezzo	1000	0,6
	lamierino lucido	38	0,07
	non ossidato	100	0,08
	ossidato	25	0,8
ACQUA	Normale	20	0,98
	Distillata	20	0,96
ALLUMINIO	Opaco	17	0,89
	lucido	20	0,04
	non ossidato	25	0,02
	ossidato	200	0,11
	molto ossidato	93	0,2
ARGENTO	opaco	93	0,06
	lucido	38	0,01
ASFALTO -- 0,85		38	0,85
CALCE DOLOMIA		20	0,41
CALCESTRUZZO	Secco	36	0,95
	grezzo	20	0,95
CARBONE	normale	38	0,88
FULIGGINE	Nero fumo	24	0,96
GOMMA		25	0,95
GESSO	intonaco	20	0,96
GHIACCIO		0	0,97
GHIAIA		38	0,28
GHISA		38	0,85
GOMMA		25	0,95
LEGNO		25	0,98
MATTONE	Normale	25	0,8
	Refrattario	17	0,68
	Mattonecchia	30	0,94
MOLIBDENO		100	0,03
NASTRO ISOLANTE ELETTRICO	nero	35	0,97
ORO	Smaltato	100	0,17
	Lucidato	38	0,02
	lucido	38	0,1
OTTONE	opaco	20	0,07
	Brunito	20	0,4

MATERIALE	TIPO	T [°C]	E
PANNELLI di GESSO	ossidato	200	0,61
	non ossidato	25	0,04
PANNELLI di LEGNO		25	0,9
PIOMBO	Lucidato	17	0,91
		38	0,26
	rugoso	38	0,87
	ossidato	38	0,93
PERSPEX, PLEXIGLASS		17	0,86
PITTURA - VERNICE	con allume di Ag	20	0,26
	base di olio	20	0,87
	nero	20	0,94
	grigio	20	0,97
PLASTICA	nera	20	0,95
	bianca	20	0,84
POLIPROPILENE		17	0,97
		38	0,67
RAME	ossidato	38	0,67
	ossidato	38	0,78
	nero	38	0,78
	inciso	38	0,09
	opaco	38	0,22
	corrugato		
	lucido	38	0,07
	lucido	38	0,04
	lappato	38	0,02
	laminato	38	0,64
ruvido	38	0,74	
fuso	538	0,15	
lamina	38	0,57	
SABBIA		20	0,76
SEGATURA (polvere)		20	0,75
TERRENO - SUOLO	normale	38	0,38
	arida	20	0,92
	molto umido		
		20	0,95
VERNICE - LACCA		20	0,98
VETRO		20	0,85
ZINCO	ossidato	260	0,11
	lucido	38	0,02

EMISSIVITA' DEI MATERIALI  
www.TermografiaTOP.it



asita  
TECNOLOGIE DI MISURA

acmei

# RADIAZIONE = CALORE x Emissività

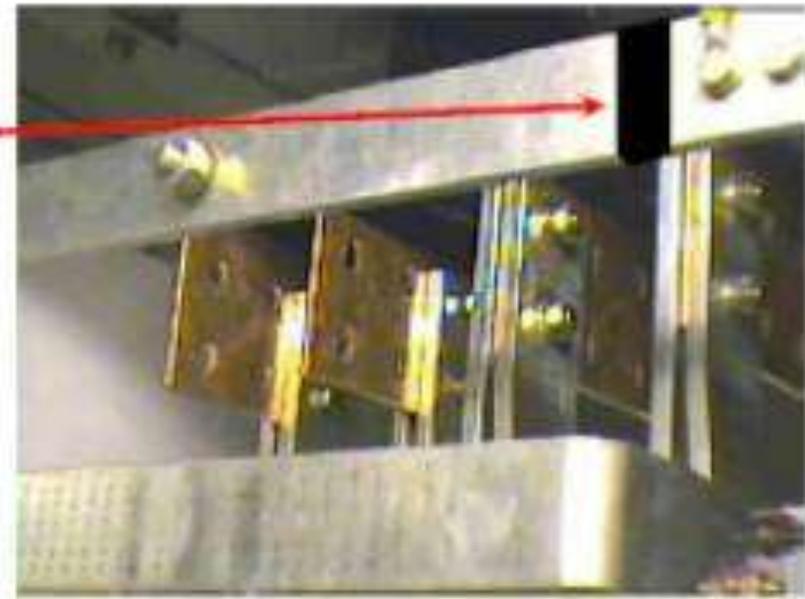
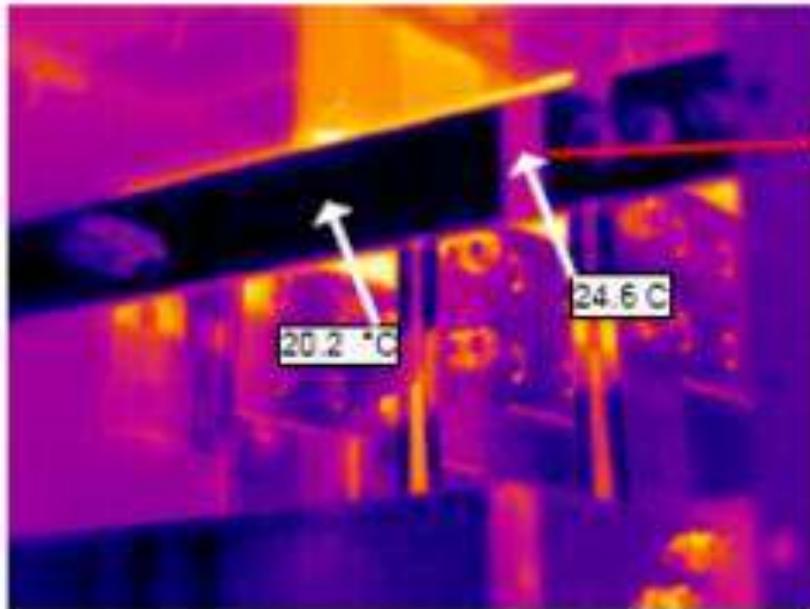
L'emissività  
è una caratteristica  
propria  
di ogni corpo.  
Dipende  
dal materiale  
di cui è costituito.

Alta emissività

Bassa emissività



Attenzione la termocamera rileva la radiazione emessa non misura la temperatura.



La temperatura visualizzata dalla termocamera viene calcolata sulla base del coefficiente di emissività

**l'utente imposta  
il coefficiente di emissività**

**La termocamera non ne ha colpa!**

Il software su PC esegue i calcoli per determinare la temperatura di ogni Pixel

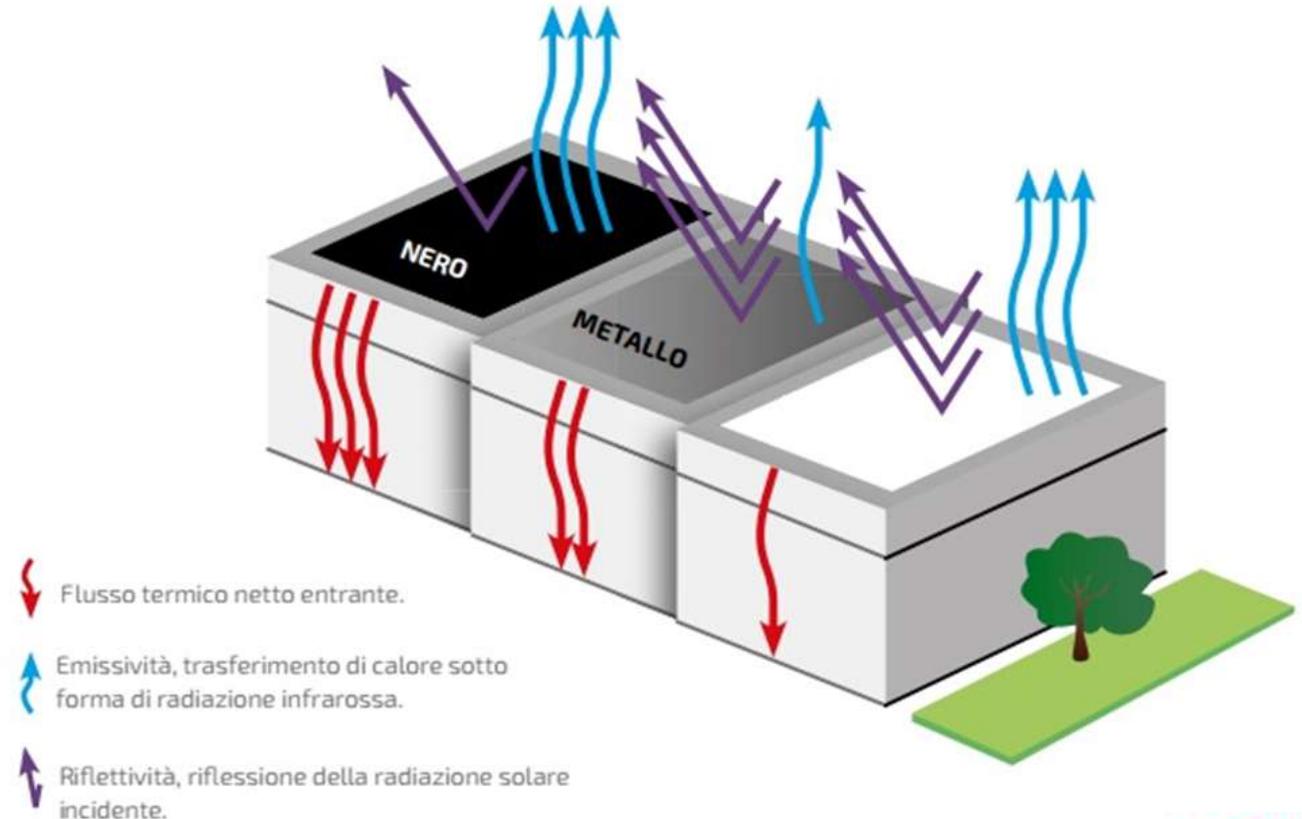
**Coefficiente sbagliato  
= calcolo errato  
= misura errata**

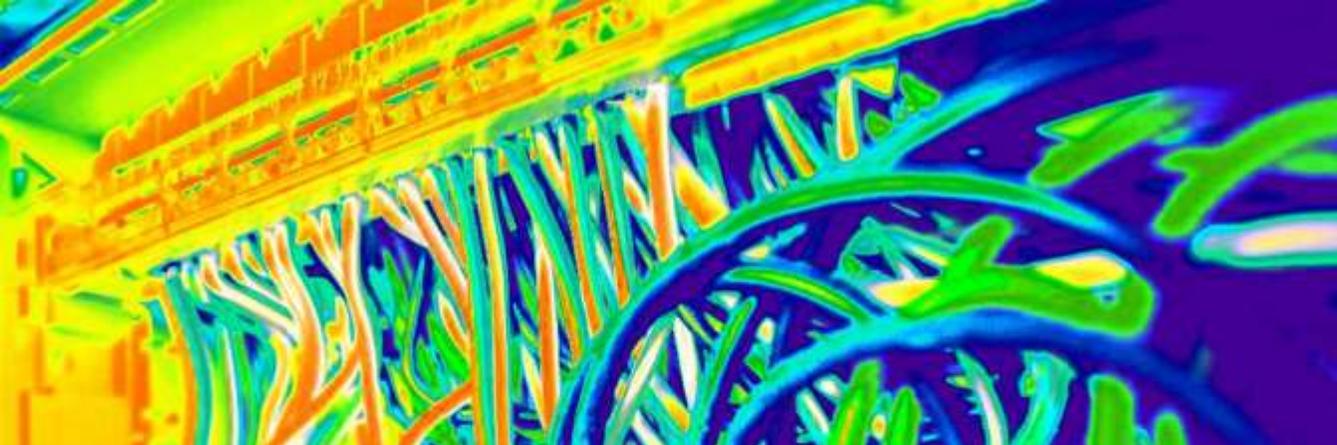


# Emissività

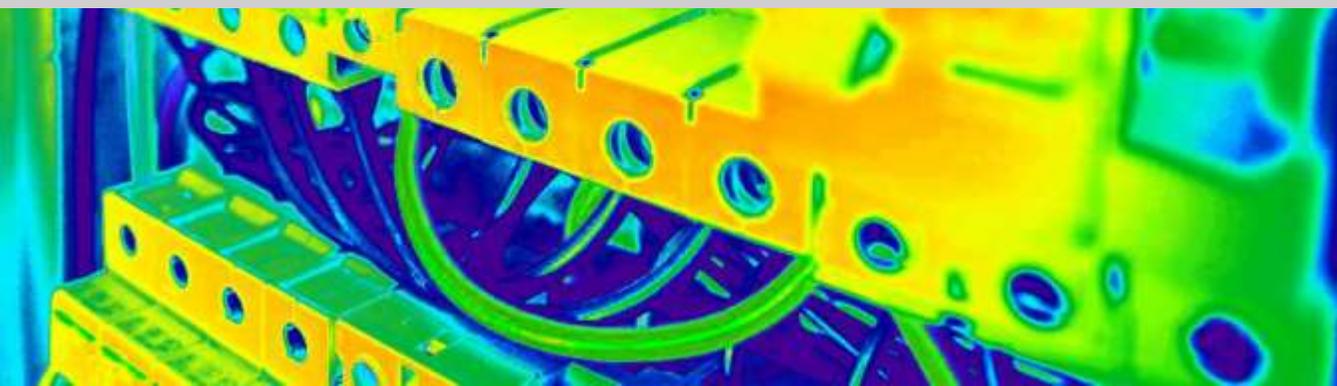
Certi materiali di frequente utilizzo in elettrotecnica hanno bassissima emissività:

- Gomma 0,95
- Vetro 0,85
- **Acciaio 0,14**
- **Alluminio 0,09**
- **Rame 0,06**
- Rame ossidato 0,78
- PVC 0,93
- Vernice 0,90
- Nastro isolante Ne 0,96

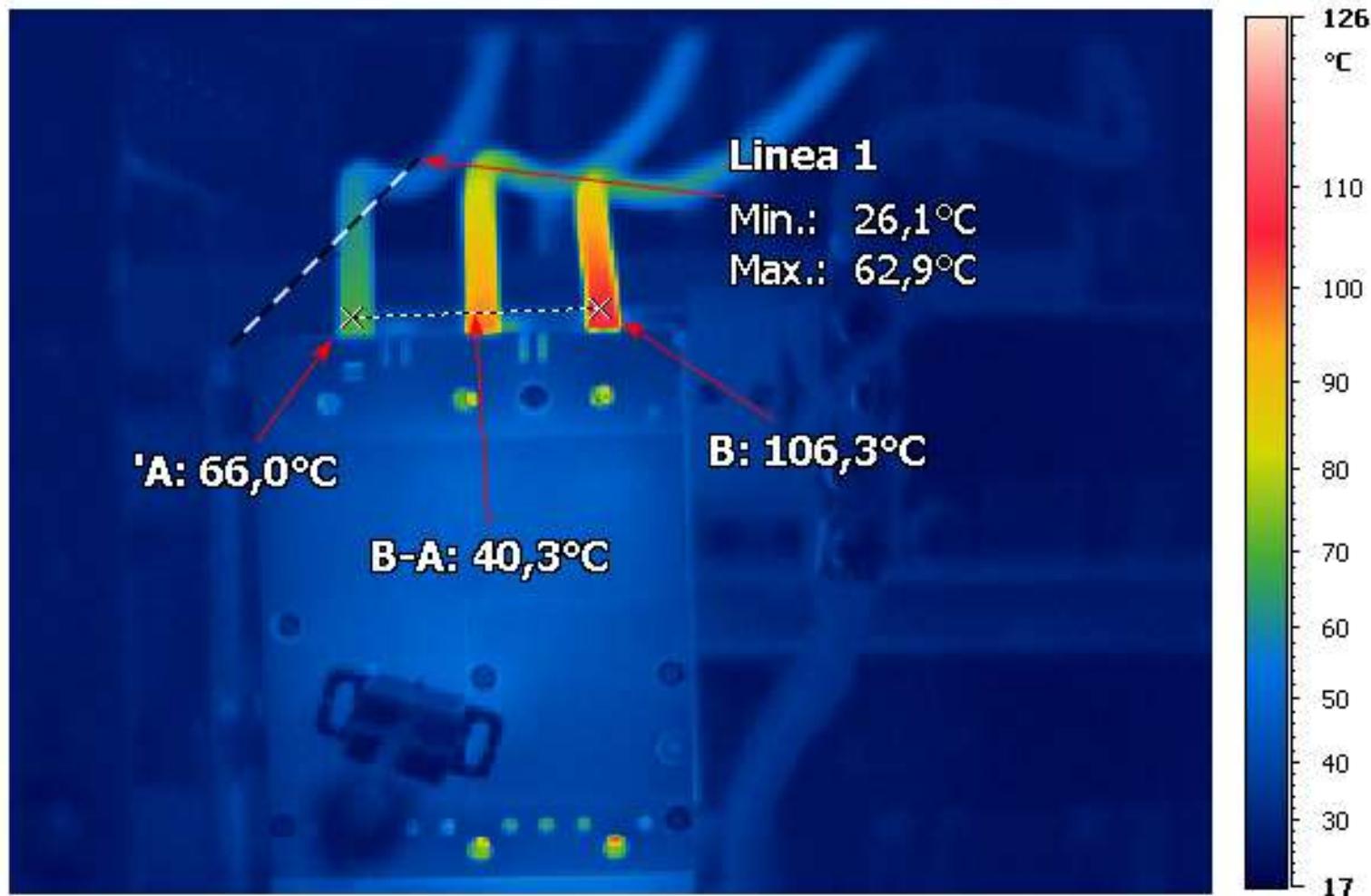




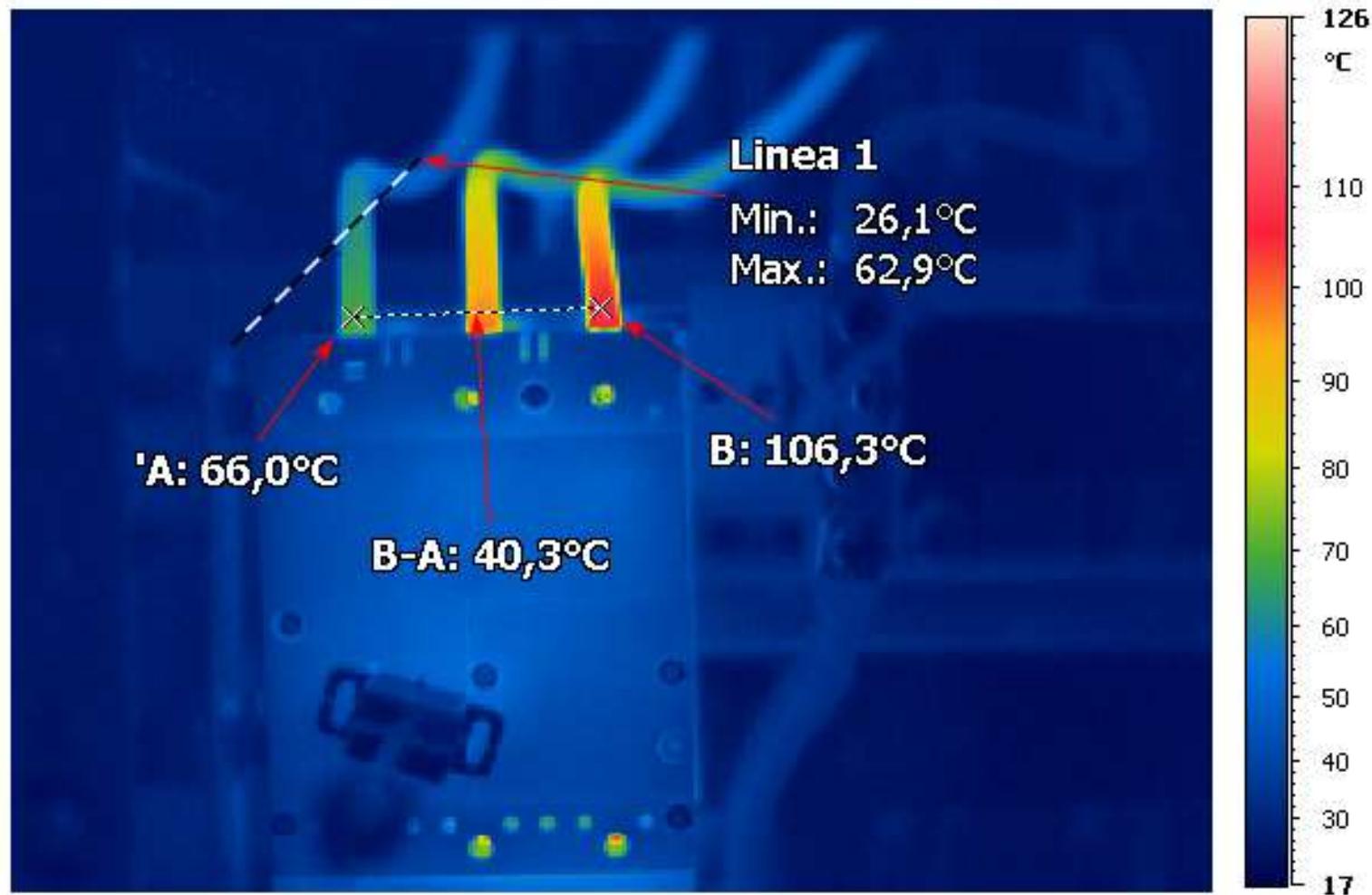
E' necessario misurare la temperatura?



Guarda, c'è una connessione che scalda.



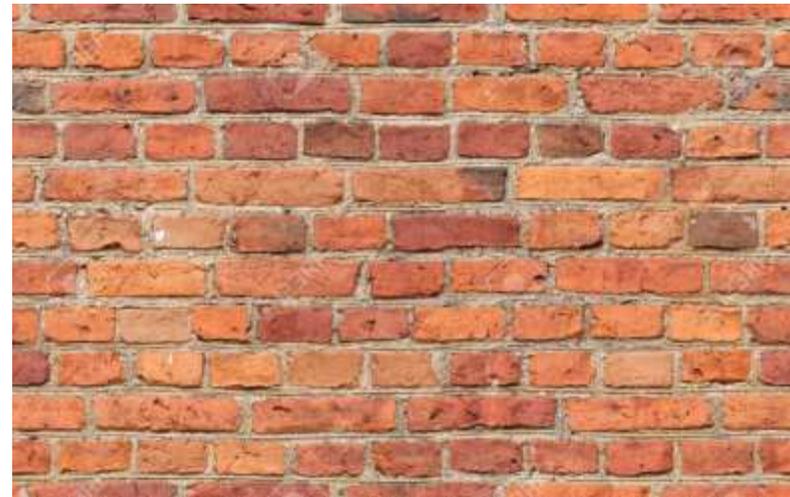
C'è un morsetto a 106 gradi – FERMA TUTTO!



**ATTENZIONE:** il comportamento di un materiale nel visibile è molto diverso da quello all'infrarosso.

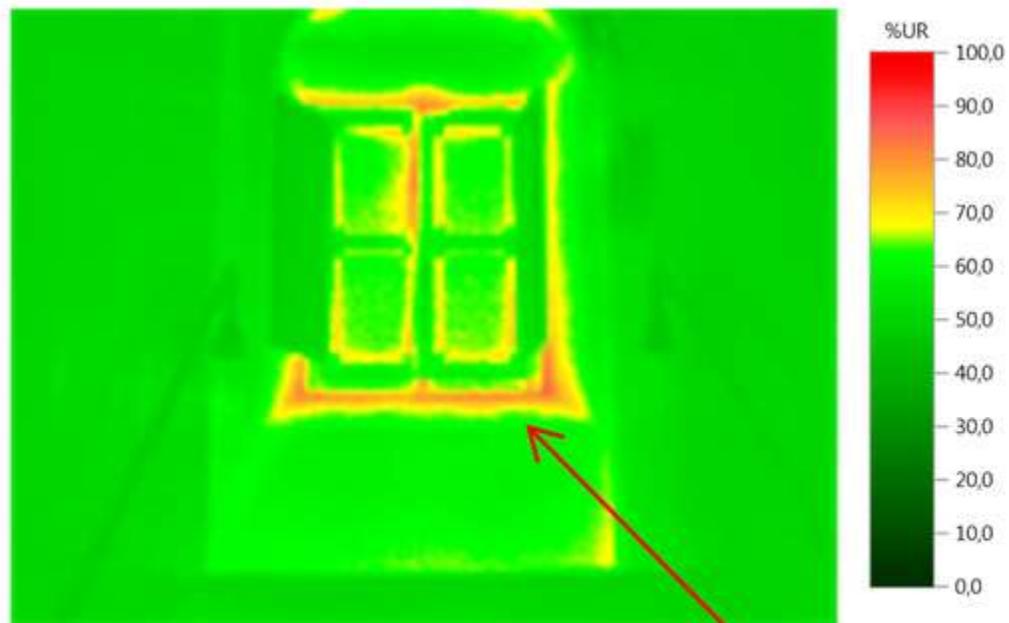


Un vetro **non** è trasparente  
Agli infrarossi.



Un muro è trasparente!

# Una finestra nel visibile e nell'infrarosso

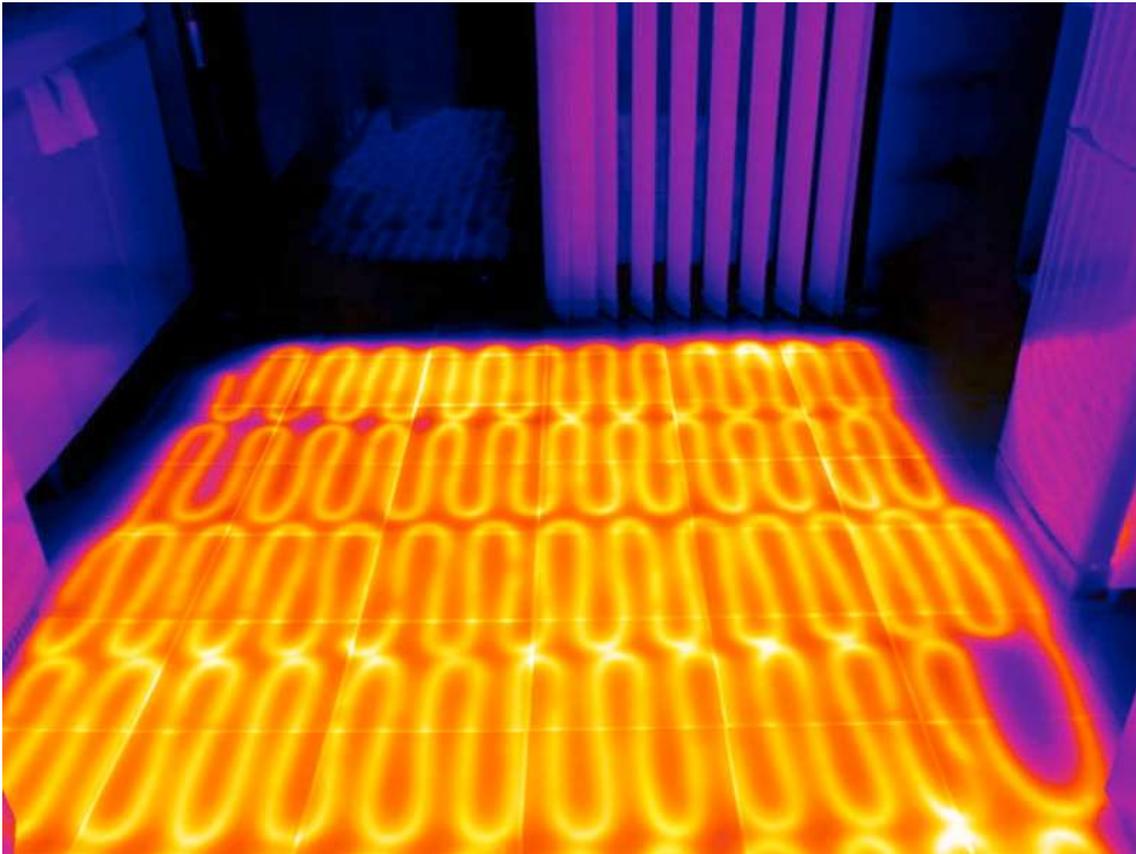


Parametri dell'immagine:  
Grado di emissione: 0,95

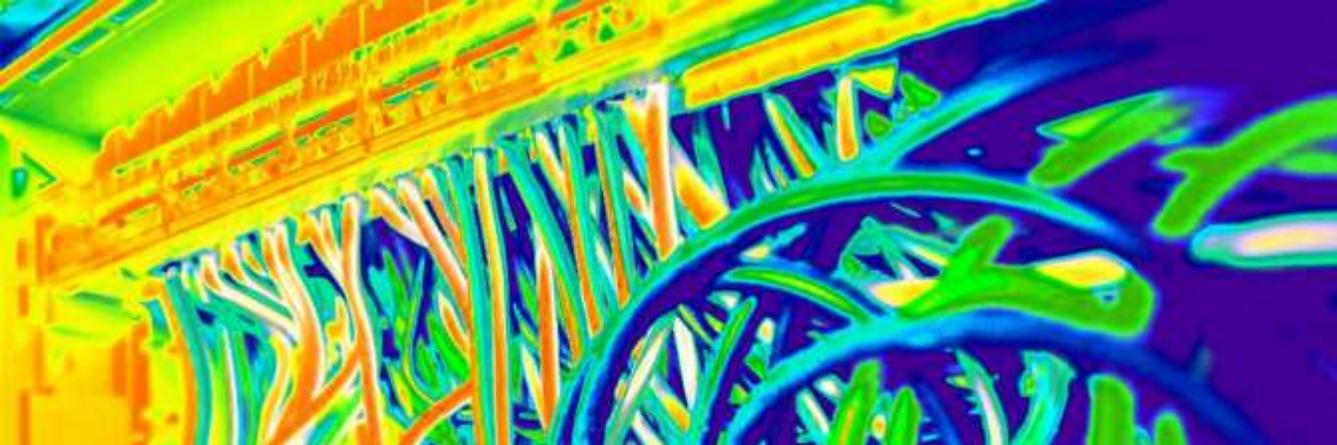


**INFILTRAZIONE E FORTE UMIDITA'...**

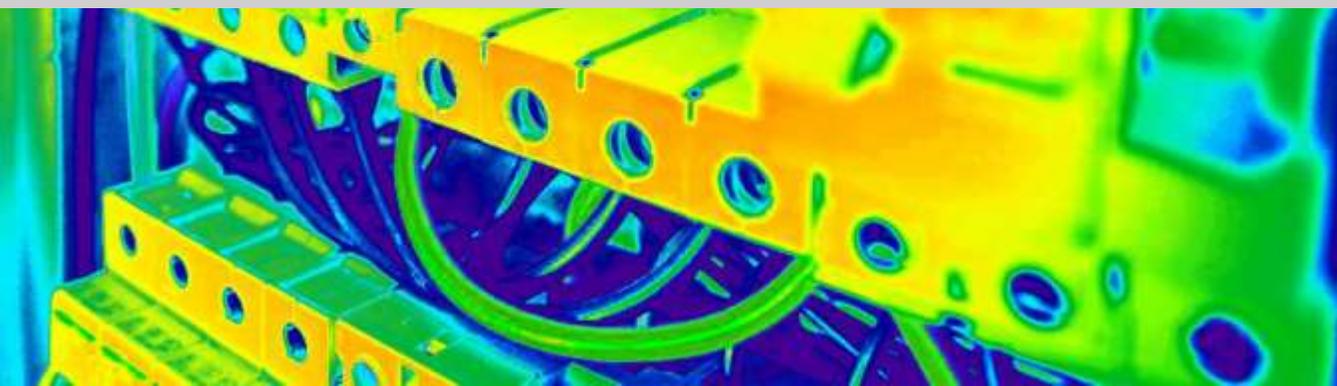
**ATTENZIONE:** la Termocamera rileva l'emissione superficiale del corpo.



In realtà non vedo i tubi  
Ma il calore che questi  
Irradiano attraverso il  
Pavimento.



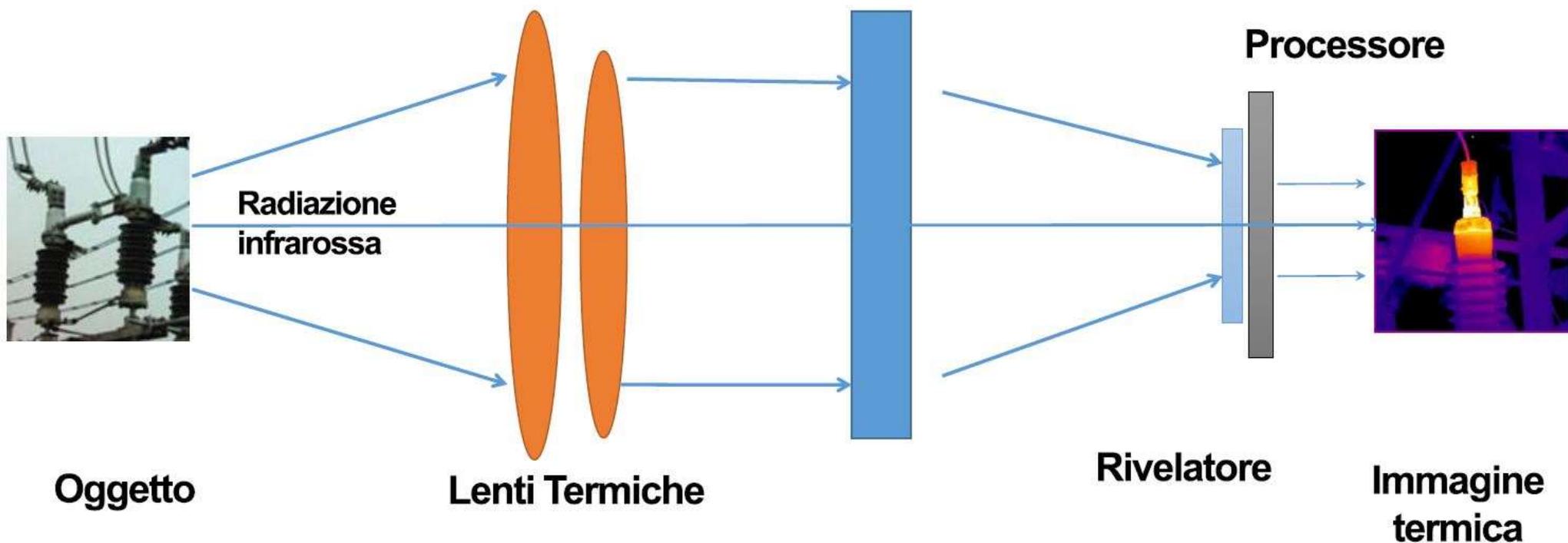
Come funziona una termocamera?



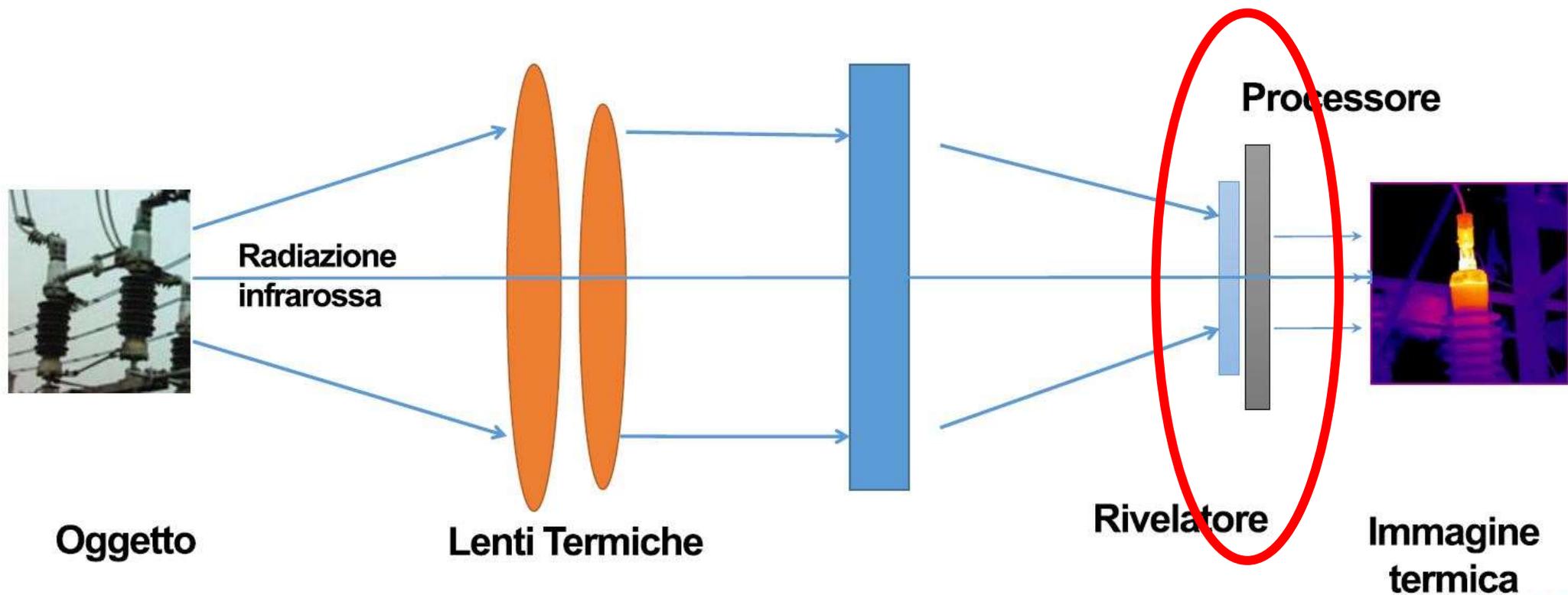
asita  
TECNOLOGIE DI MISURA

acmei

La termocamera riceve la **radiazione all'infrarosso** e visualizza l'intensità attraverso un'immagine visibile



# Il “cuore” della termocamera è il **sensore all’infrarosso**.



# Il parametro fondamentale che caratterizza il sensore è la risoluzione:

- **Risoluzione significa** definizione e nitidezza dell'immagine.
- Fonti autorevoli identificano la risoluzione minima per una indagine professionale 160 x 120 pixel.

**Il primo parametro da considerare nella scelta di una termocamera è la risoluzione del sensore.**

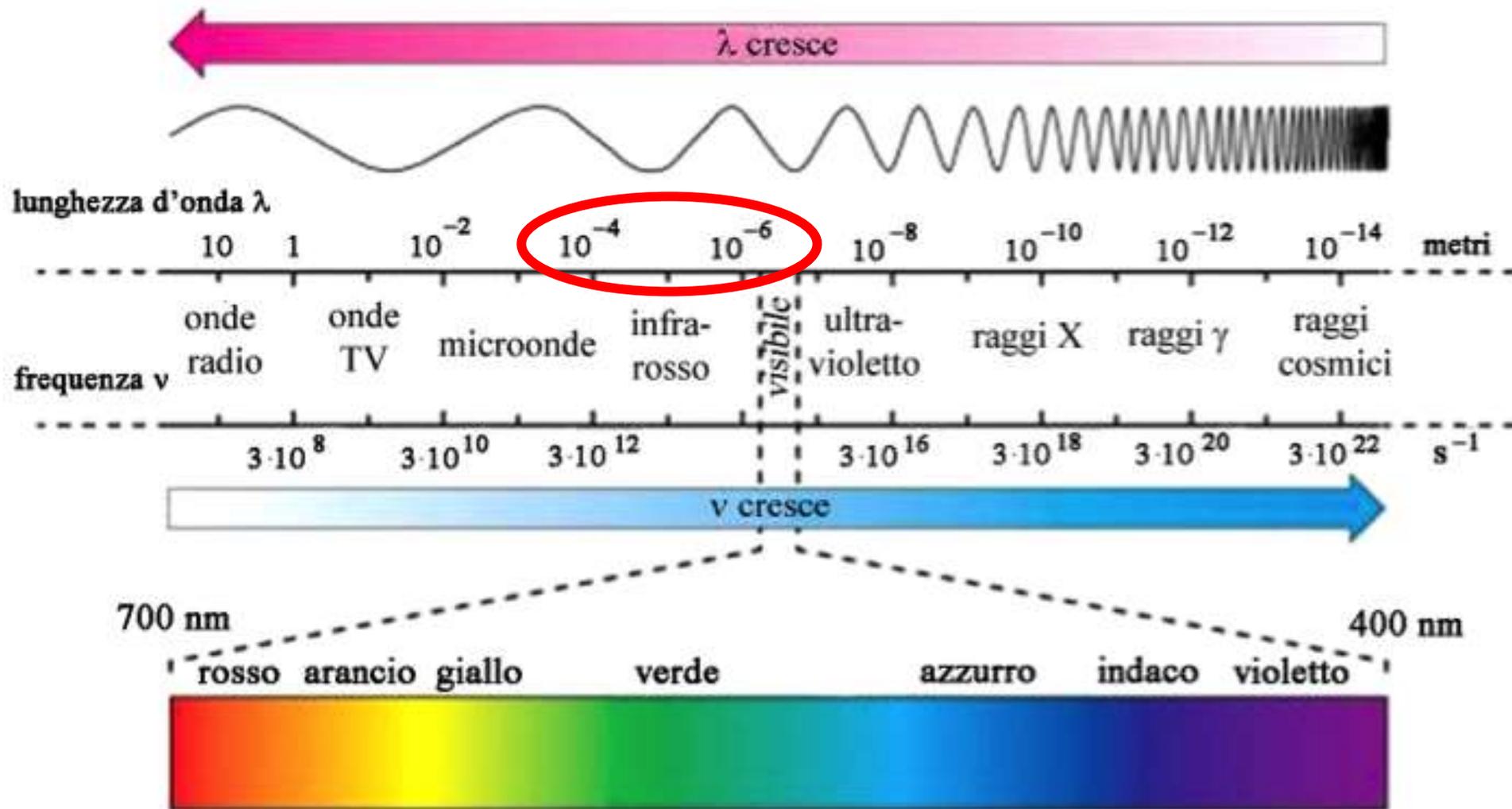


Fotocamera 8 Mpixel



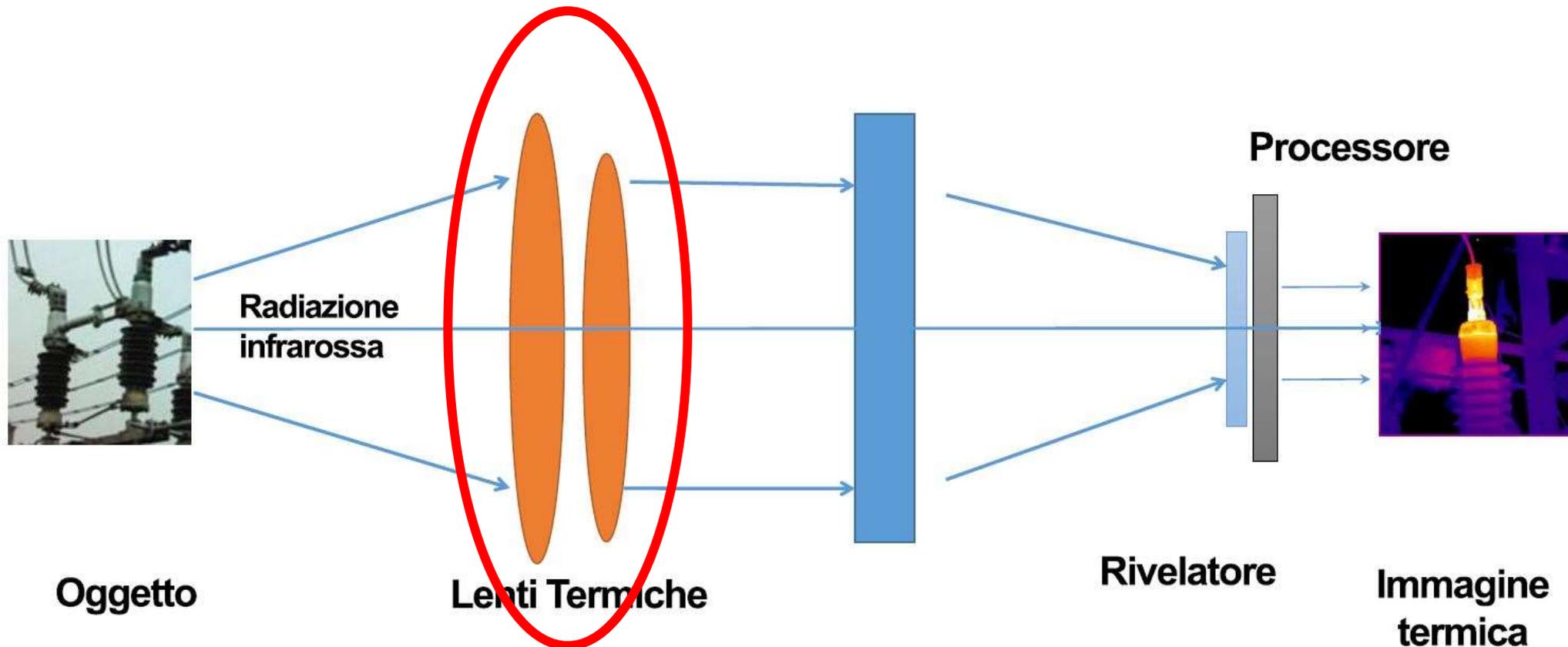
Termocamera 0,3 Mpixel

Perchè questa differenza???



Il sensore è una antenna, quindi il pixel deve essere più grande della lunghezza d'onda.

# Un altro elemento importante è il **Sistema di lenti per infrarosso.**



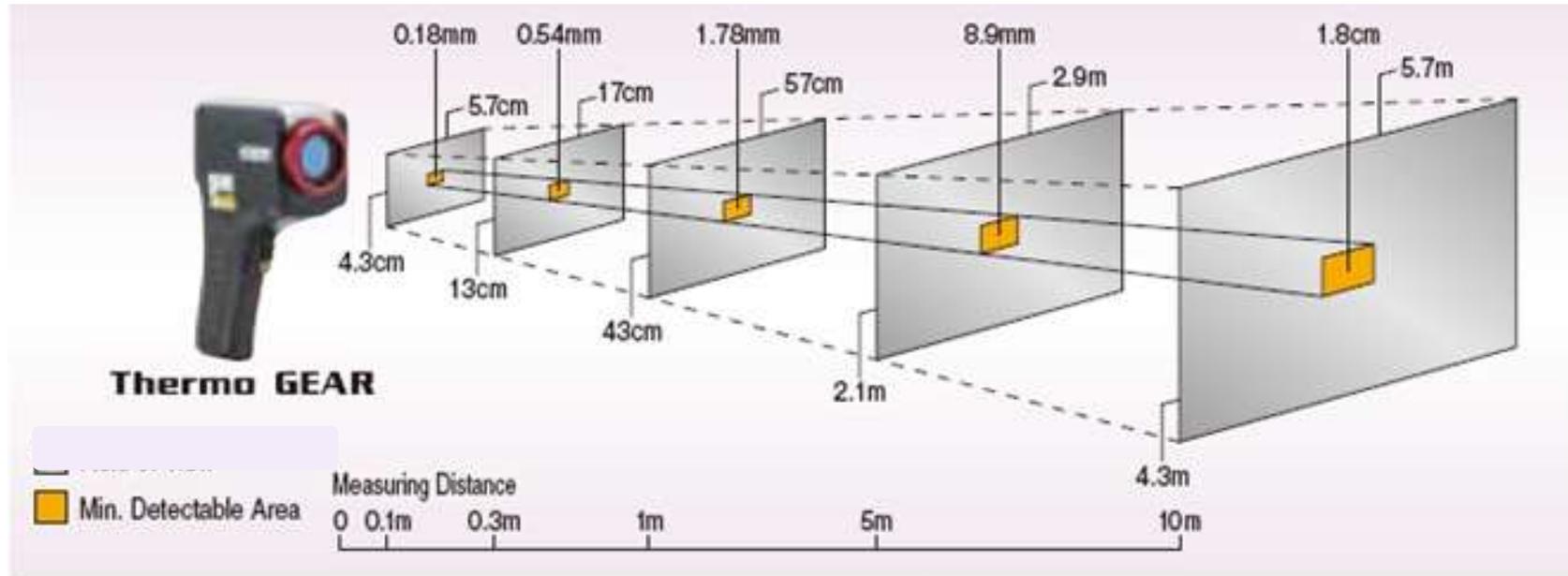
# Il Sistema di lenti è fondamentale perchè:

- **Permette la messa a fuoco dell'oggetto a qualunque distanza.**
- Permette di ridurre (teleobiettivo) o ampliare (grandangolo) la superficie inquadrata dalla termocamera.

**Il secondo parametro da considerare nella scelta di una termocamera è la possibilità di una messa a fuoco e la disponibilità di lenti opzionali.**

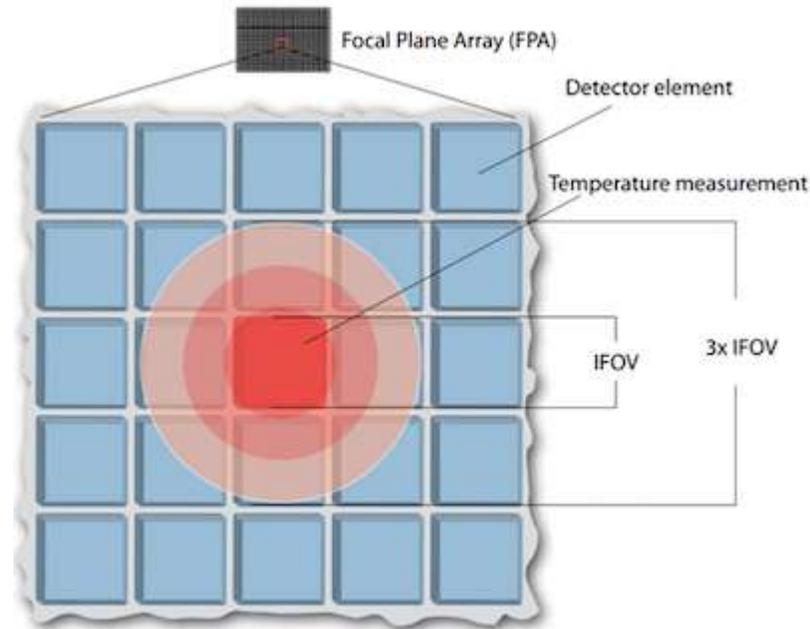
# Perchè definizione e ottica fanno la differenza (FOV)?

La minima area rilevabile aumenta rapidamente con la distanza.



N.B. per scegliere la distanza operativa è fondamentale la messa a fuoco regolabile.

Per una misura corretta serve almeno un pixel “pieno” meglio se più di uno.



In sintesi per effettuare  
analisi termografiche  
corrette è necessario  
disporre di uno strumento  
**PROFESSIONALE**  
(risoluzione almeno 160 x 120 pixel)

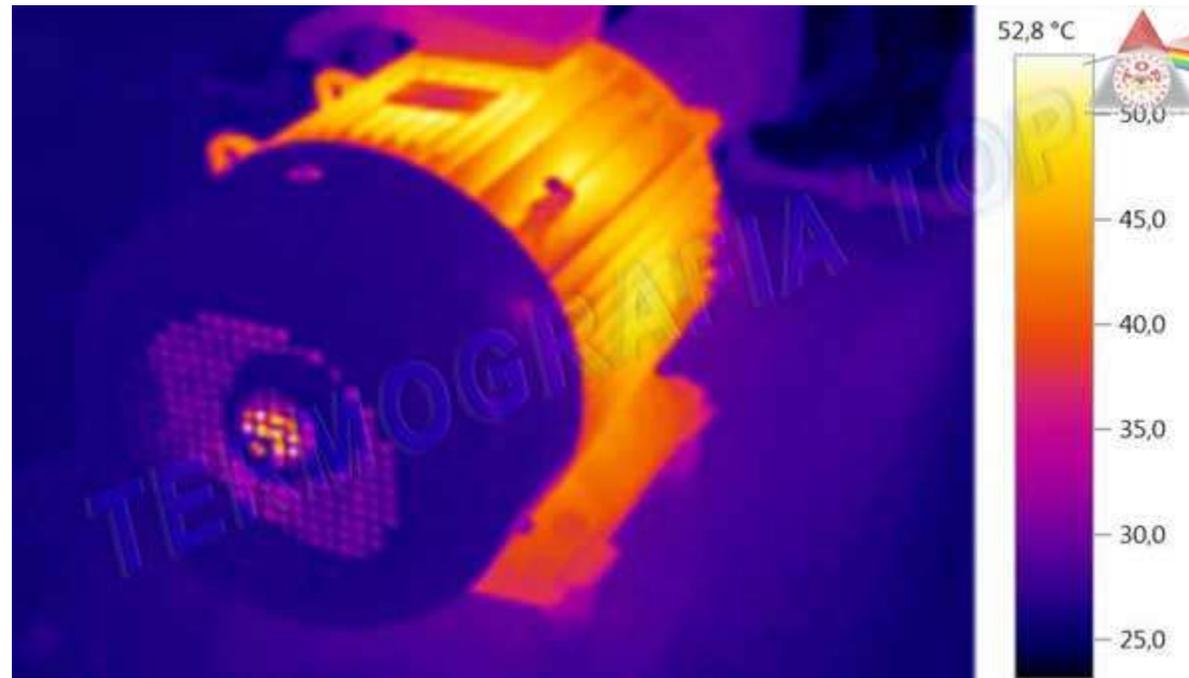


asita  
TECNOLOGIE DI MISURA

acmei

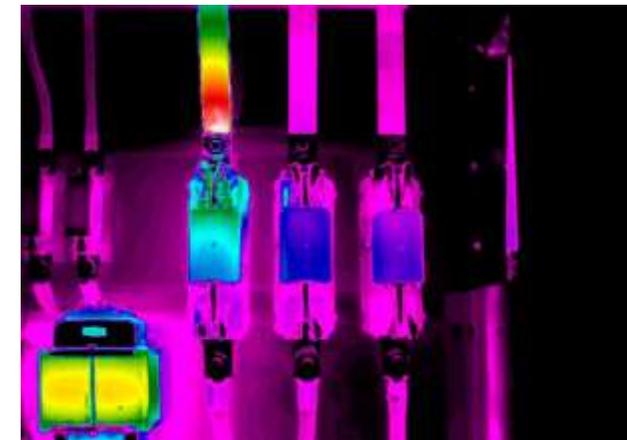
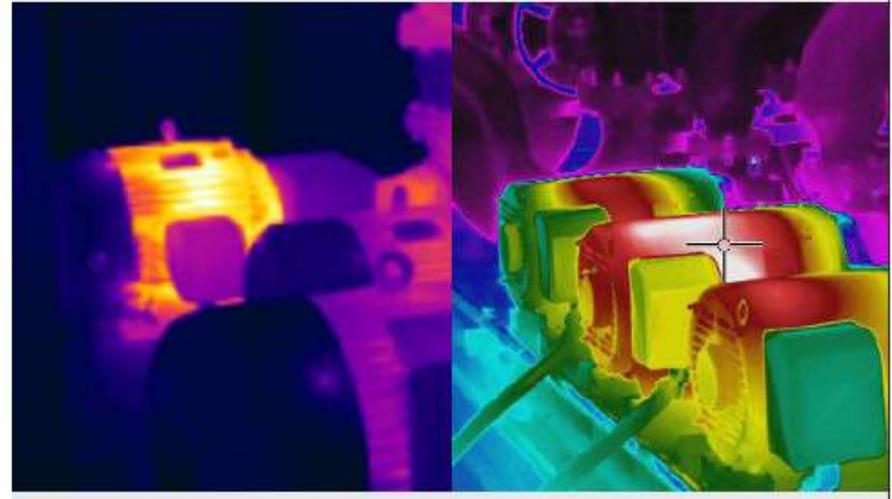
# TERMOGRAFIA in ambito ELETTRICO

## Servono competenze specifiche.



# Competenze necessarie a chi fa TERMOGRAFIA nel settore ELETTRICO:

- Saper valutare le condizioni di carico;
- Capire se e quanto incide la componente armonica;
- Valutare eventuali errori nel dimensionamento per le «sovratemperature».
- «Sfruttare» la trifase valutando eventuali squilibri di fase.
- Saper discriminare un problema elettrico da uno meccanico (cuscinetti, allineamento dell'albero motore, ecc...)



asita  
TECNOLOGIE DI MISURA

Per far TERMOGRAFIA nel settore ELETTRICO non basta solo la termocamera:



+



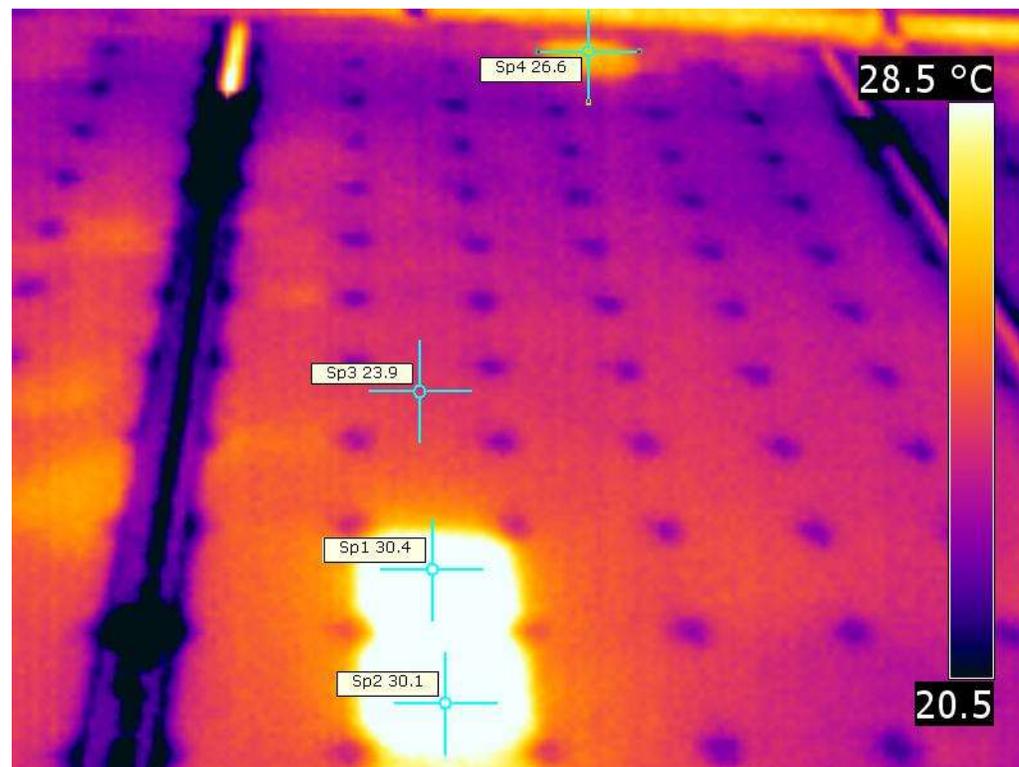
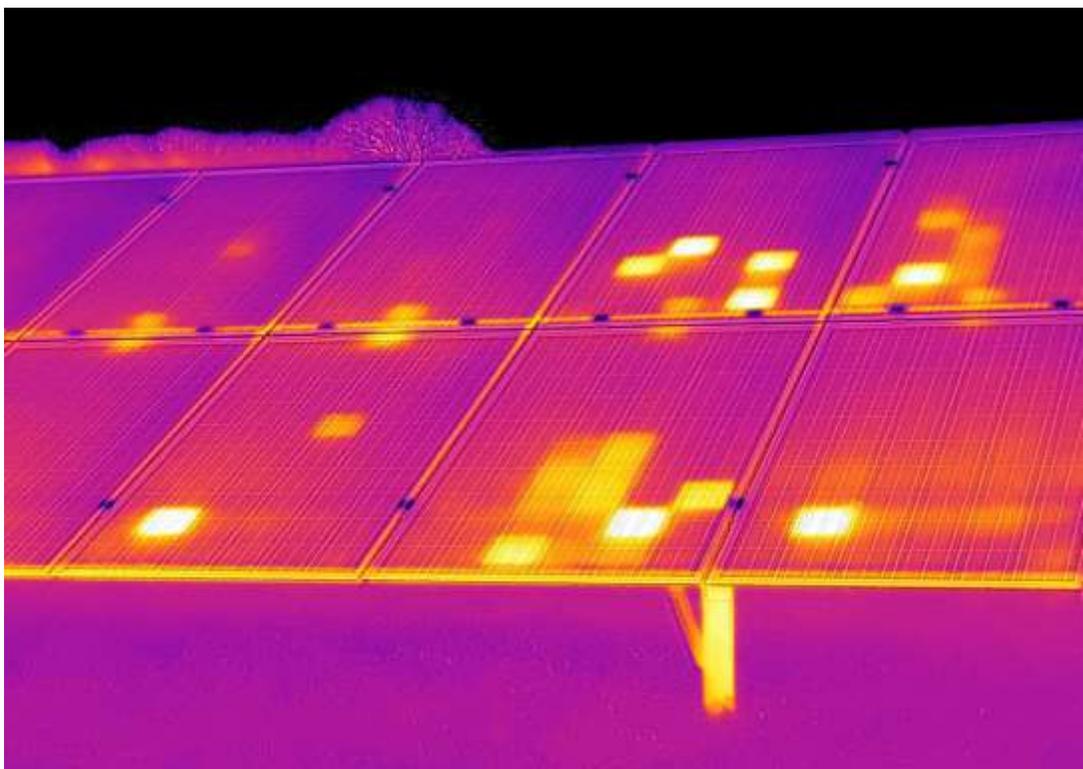
Oppure



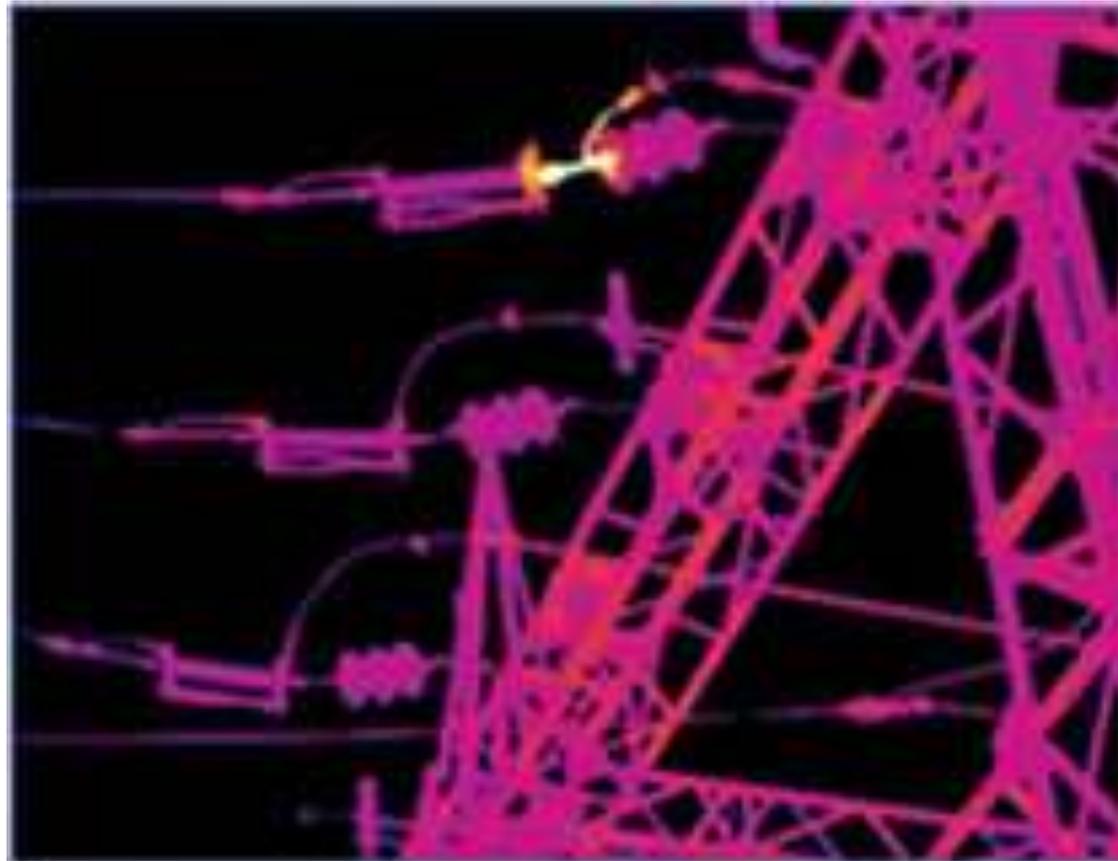
asita  
TECNOLOGIE DI MISURA

acmei

# Termografia su un impianto fotovoltaico, vengono individuate subito le celle più calde.



# Utilizzo della termocamera per la ricerca guasti su impianti MT e AT.



# EMOZIONI

Non sappiamo ancora come misurarle.



Ma tutto il resto si.

asita

TECNOLOGIE DI MISURA

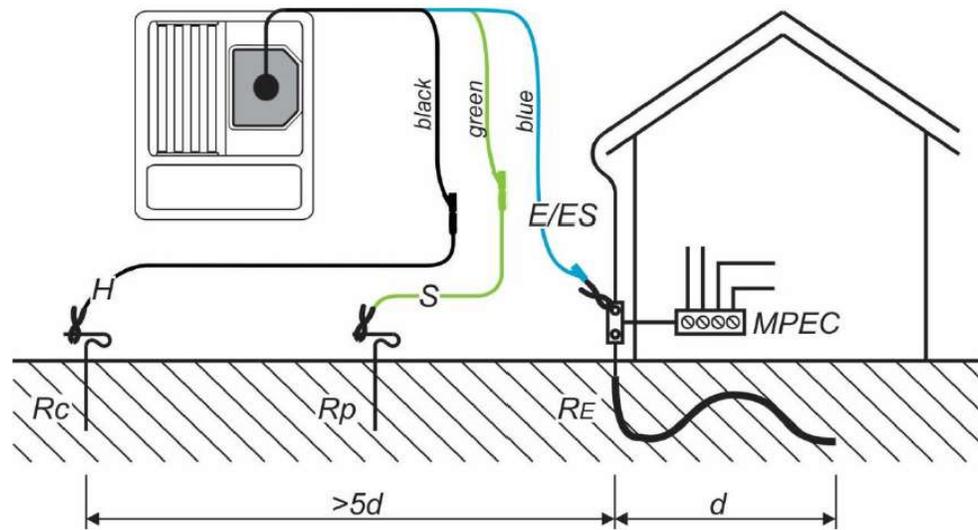
STRUMENTI PROFESSIONALI PER MISURE ELETTRICHE

[www.asita.com](http://www.asita.com)

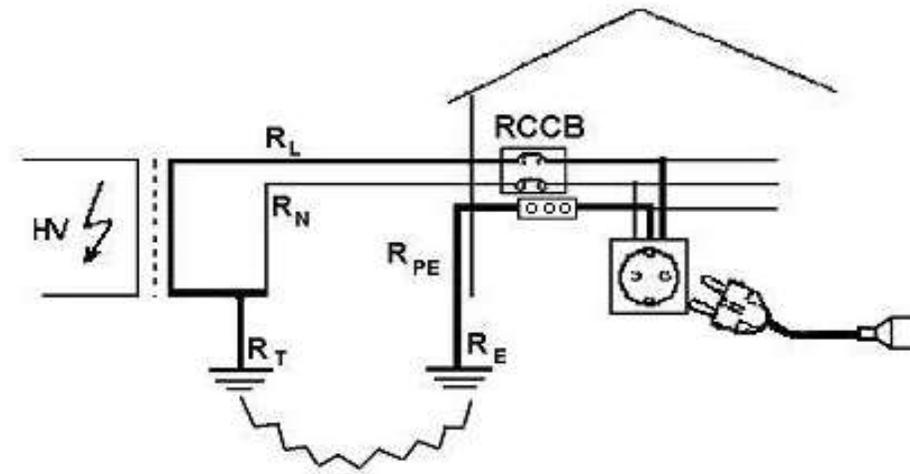
## Anche nelle verifiche «classiche» ci sono nuovi metodi di misura.

Misure della resistenza di terra tramite  
analizzatore a pinza.

# Misure della resistenza di terra, metodi «classici»:



Metodo voltamperometrico



Misura della resistenza globale  
Dell'anello di Guasto.

Metodo innovativo con sensore a pinza,  
Basta abbracciare il cavo del dispersore...



...e leggere il valore di resistenza.



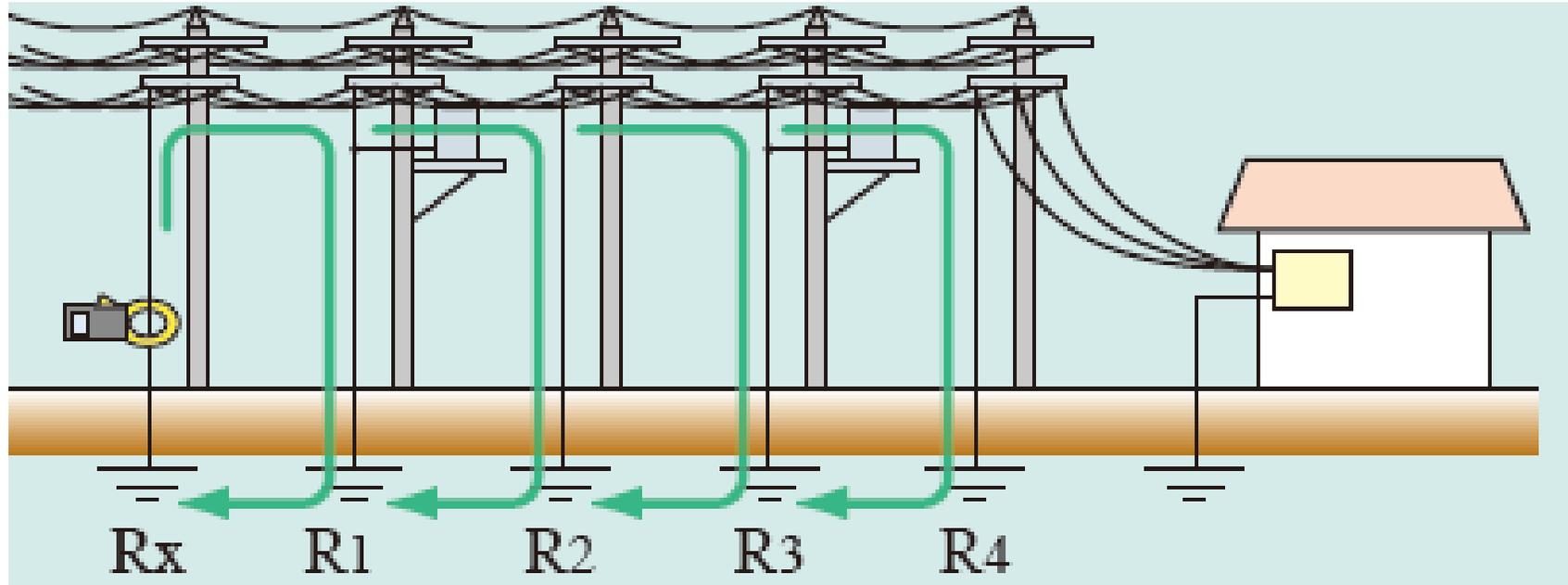
asita  
TECNOLOGIE DI MISURA

acmei



Lo strumento è dotato di un **doppio toroide sovrapposto**, il primo induce una corrente, il secondo misura la corrente effettivamente circolante.

Per la misura vengono utilizzati gli altri dispersori presenti sul medesimo impianto.



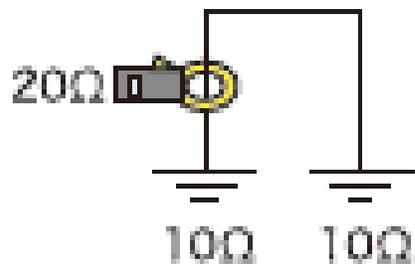
La misura può essere effettuata solo se c'è almeno un altro dispersore  
Oltre a quello in misura.

# Il risultato della misura comprende anche i valori di resistenza degli altri dispersori presenti:

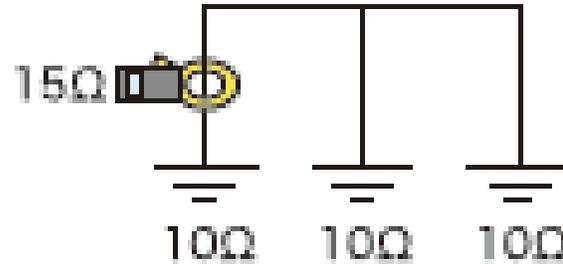
$$R_x + \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \dots} = \frac{V}{I}$$

## Measurement Examples

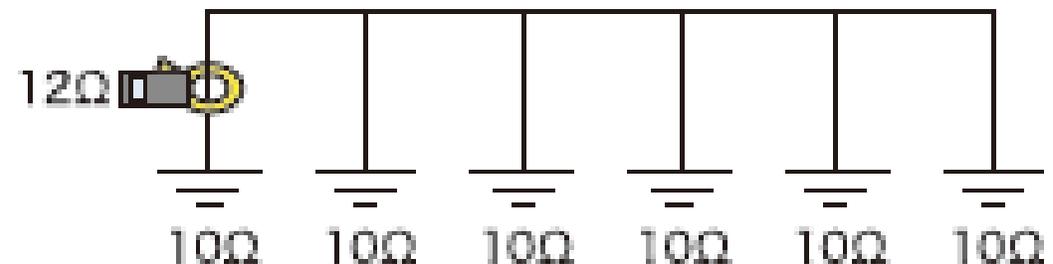
Actual measured value



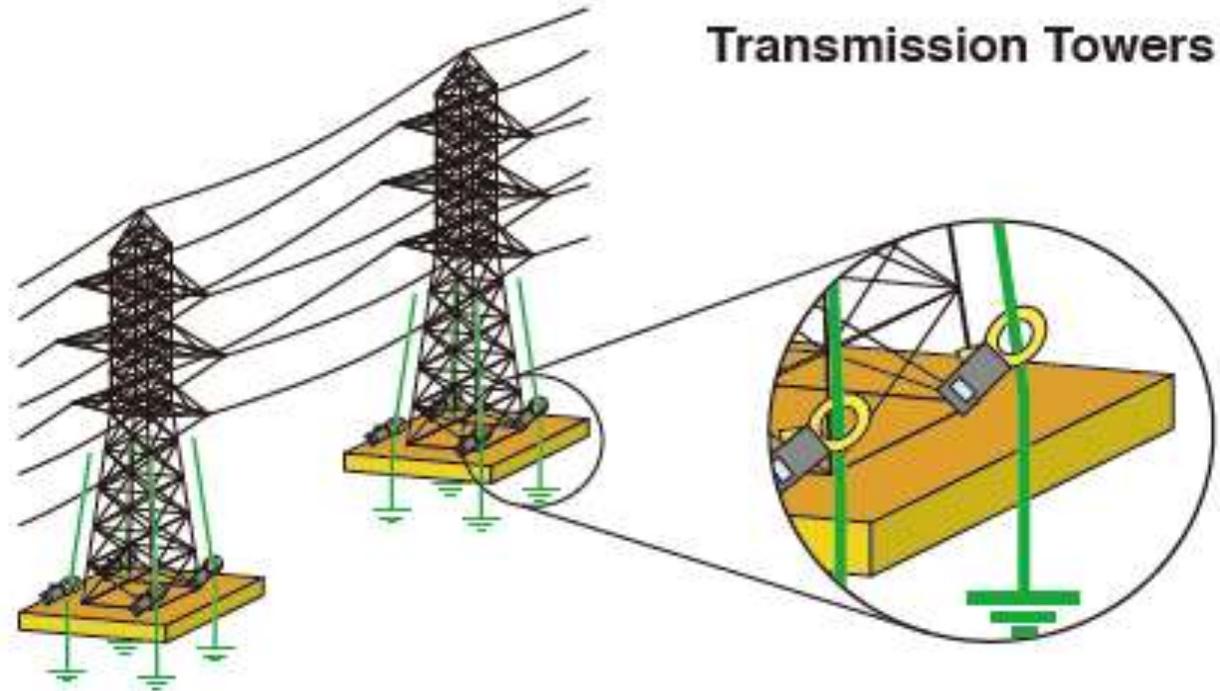
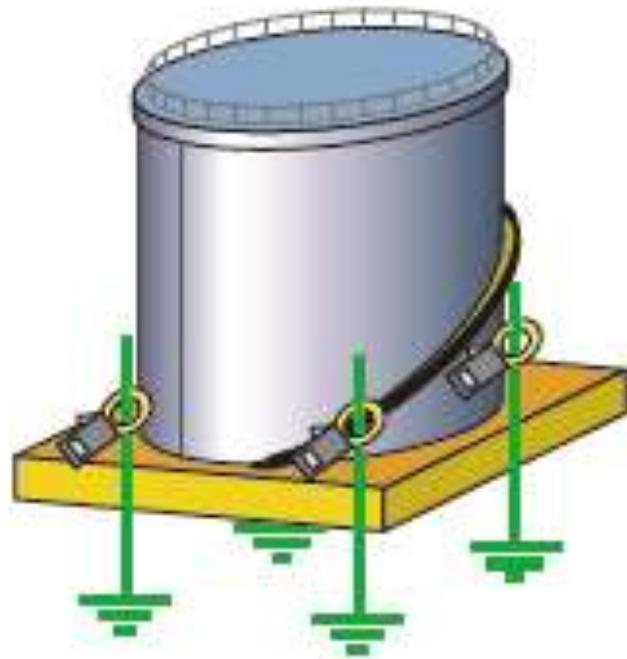
Actual measured value



Actual measured value



# Altri possibili impieghi di questo nuovo strumento:



# EMOZIONI

Non sappiamo ancora come misurarle.



Ma tutto il resto si.

asita

TECNOLOGIE DI MISURA

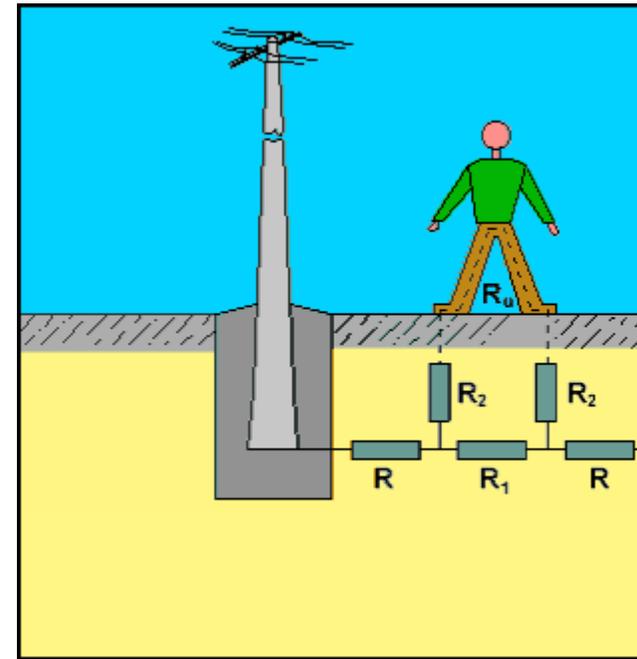
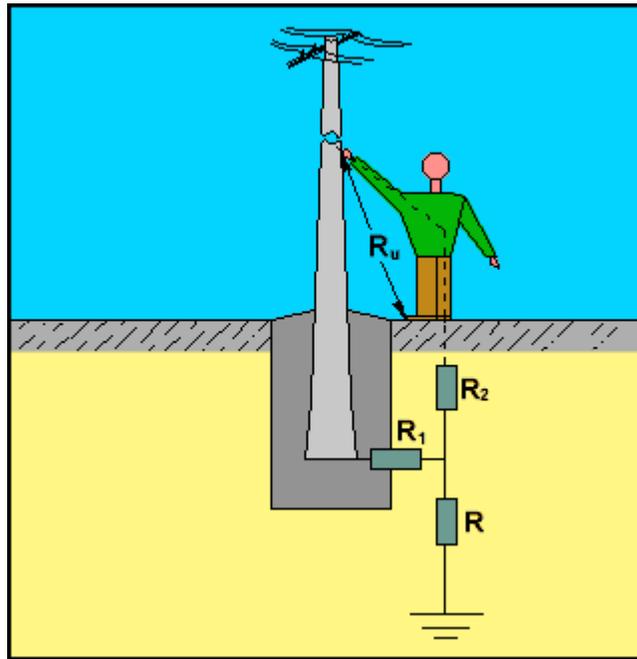
STRUMENTI PROFESSIONALI PER MISURE ELETTRICHE

[www.asita.com](http://www.asita.com)

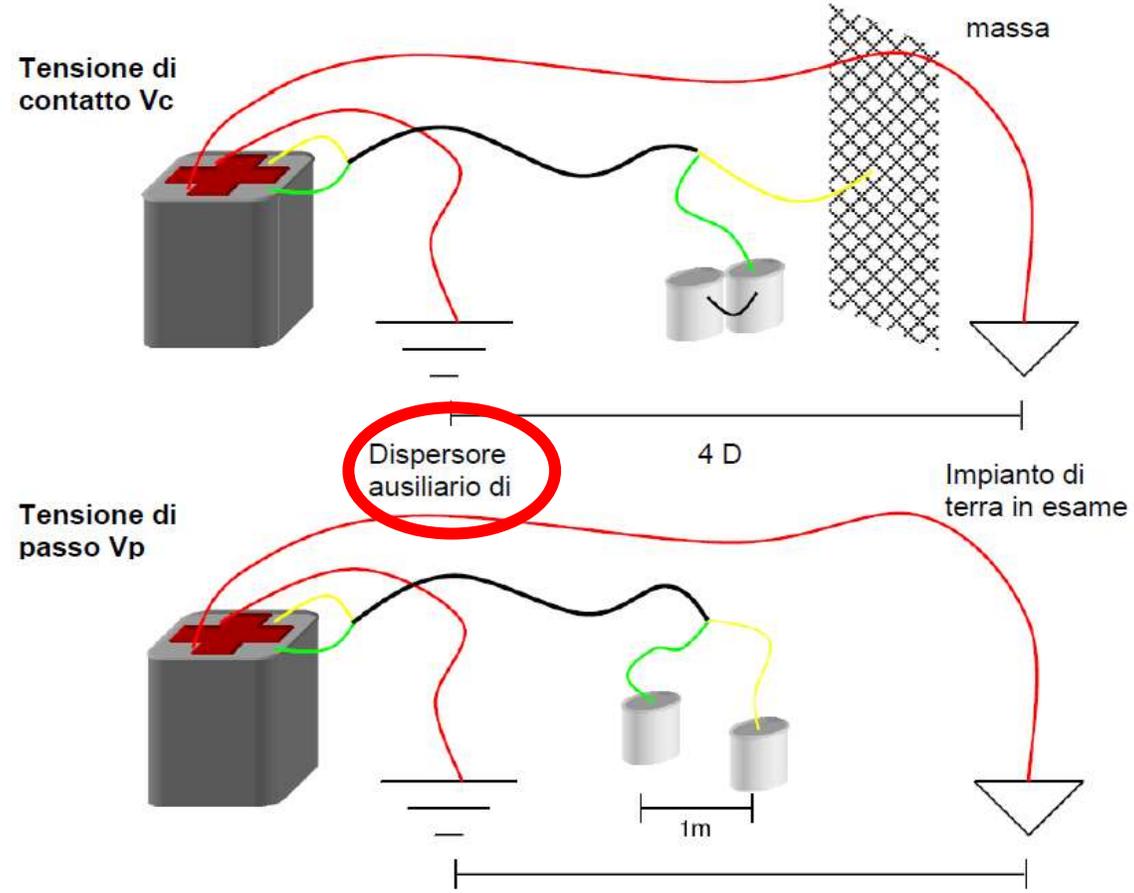
## Anche nelle verifiche «classiche» ci sono nuovi metodi di misura.

Misure delle tensioni di passo e contatto con  
un segnale impulsivo.

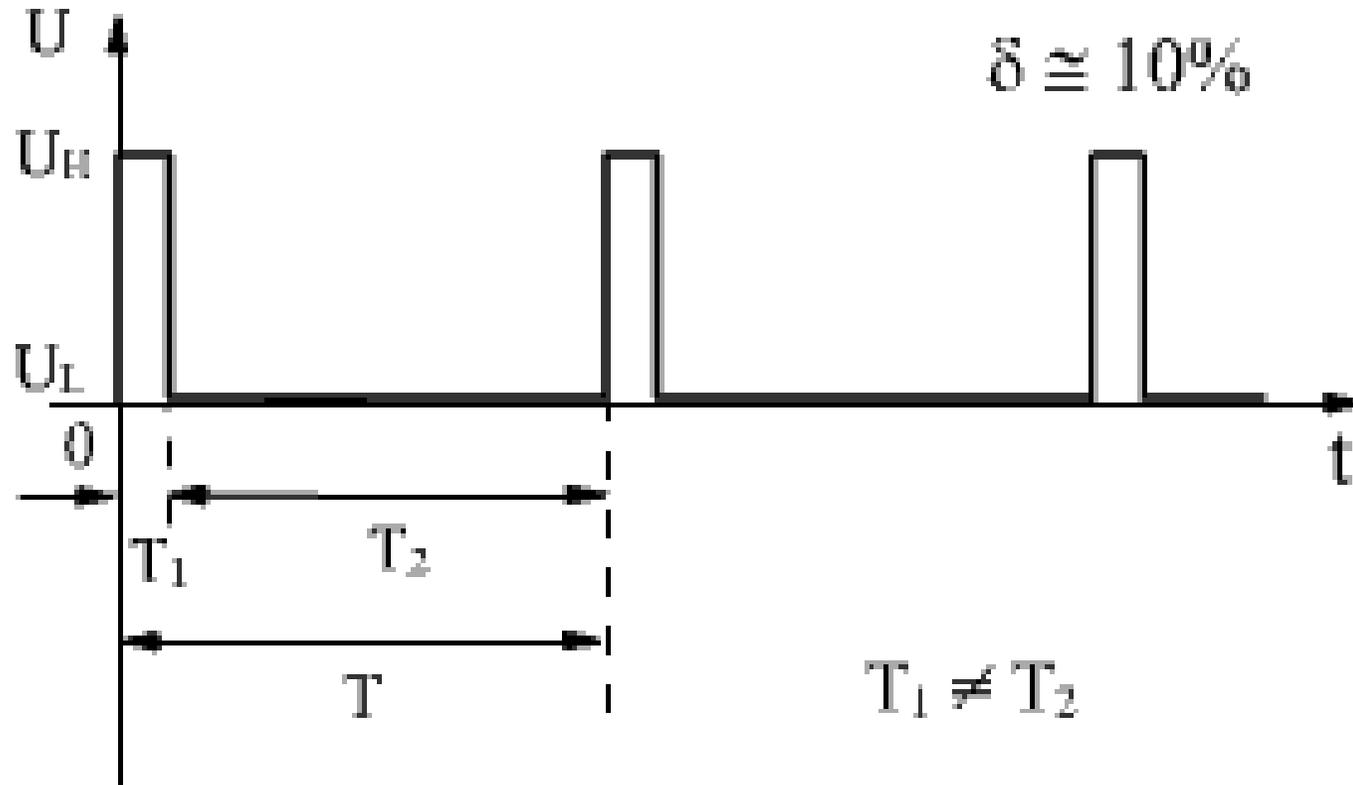
# Misura delle tensioni di passo e di contatto:



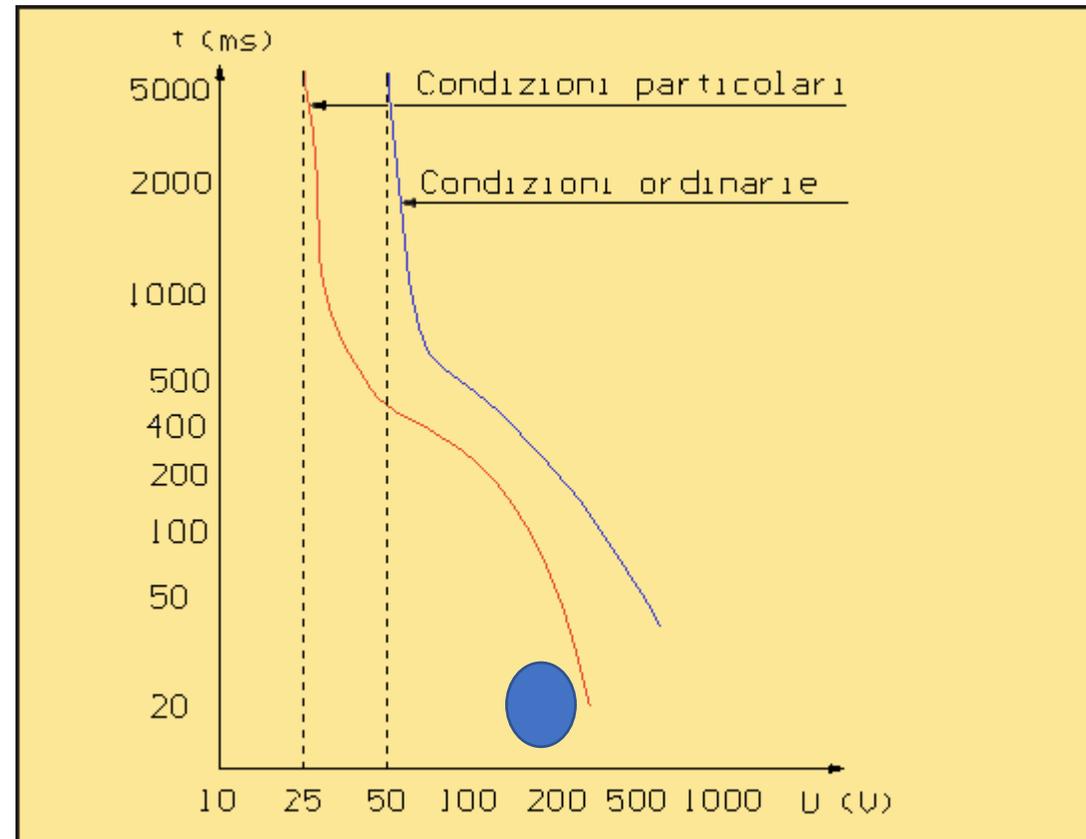
Per far circolare una corrente di 5 o 50 A lo strumento deve utilizzare tensioni pericolose per gli operatori e chiunque entri in contatto con i dispersori ausiliari..



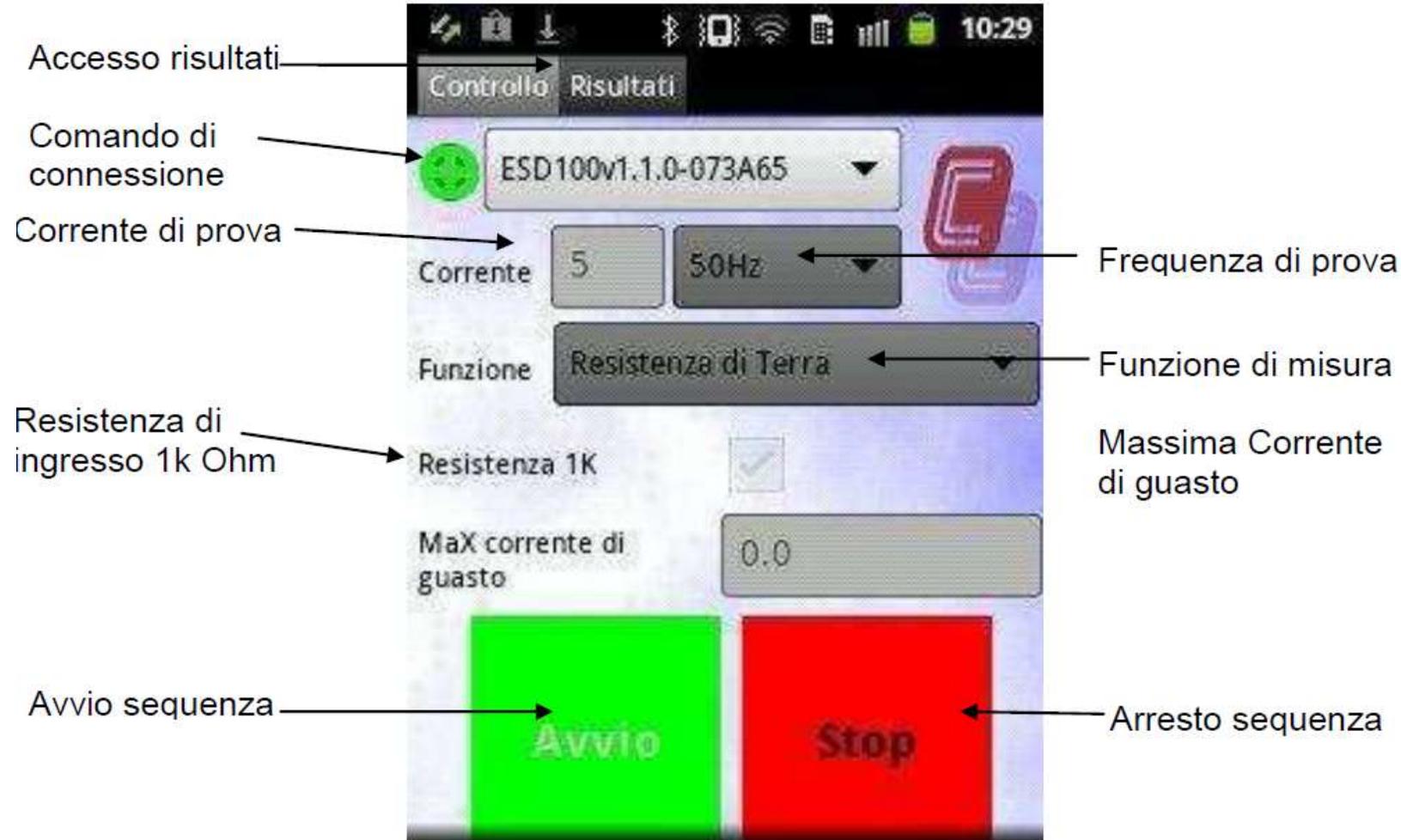
Soluzione: utilizzare una tensione impulsiva:



La tensione risultante rimane sotto la «curva di fibrillazione» quindi non sono più condizioni pericolose:



# Le misure vengono gestite da un palmare che elabora i risultati ricevuti dallo strumento



# EMOZIONI

Non sappiamo ancora come misurarle.



Ma tutto il resto si.

asita

TECNOLOGIE DI MISURA

STRUMENTI PROFESSIONALI PER MISURE ELETTRICHE

[www.asita.com](http://www.asita.com)

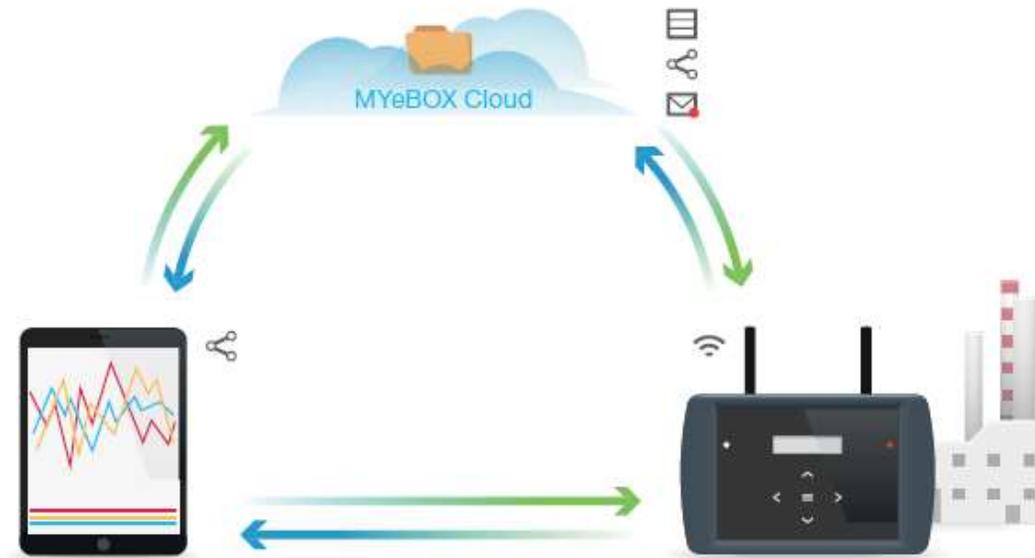
## L'innovazione migliora la qualità della vita del tecnico anche in altri ambiti.

Analisi di efficienza energetica a distanza.

Analisi di efficienza energetica senza contatto elettrico.

# NOVITA': Oggi c'è la possibilità di gestire l'audit senza spostarsi dal proprio ufficio!

Accessibilità wi-fi diretta da tablet/smartphone oppure collegandosi al Cloud tramite internet.



# Semplice programmazione con una APP



# Connettività senza confini!



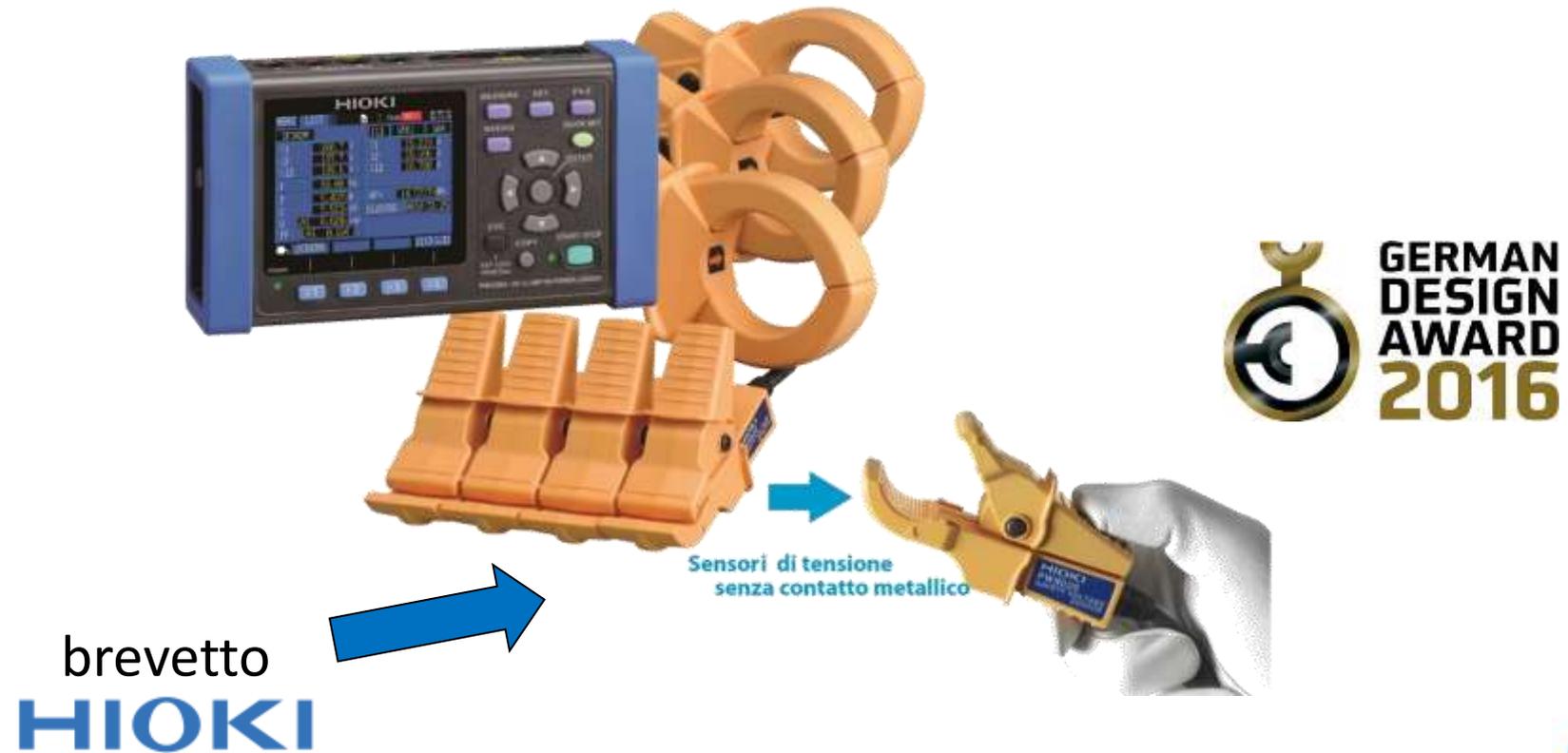
Connessione remota con Cloud gratuito.

I dati istantanei sono visibili su smartphone/tablet

Lo storico è scaricabile da MYeBOX sul Cloud attraverso la APP

Può essere esaminato su PC con il software in dotazione.

# NOVITA' PW3365/20 Un brevetto innovativo per lavorare in totale sicurezza



asita  
TECNOLOGIE DI MISURA

# I sensori di tensione all'opera!



asita

TECNOLOGIE DI MISURA



**GRAZIE PER LA VOSTRA  
ATTENZIONE**

Ing. Gianni Lombardi  
Responsabile Tecnico Asita Srl