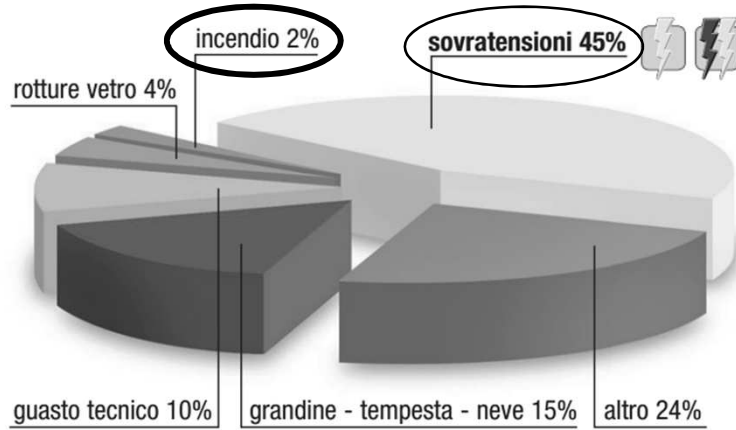


## Cause di danno degli impianti fotovoltaici

(aggiornamento 2011, cos'è cambiato oggi?)



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 



### Castelfiorentino

05 maggio 2014

Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 



Riproduzione


## Castelfiorentino

05 maggio 2014

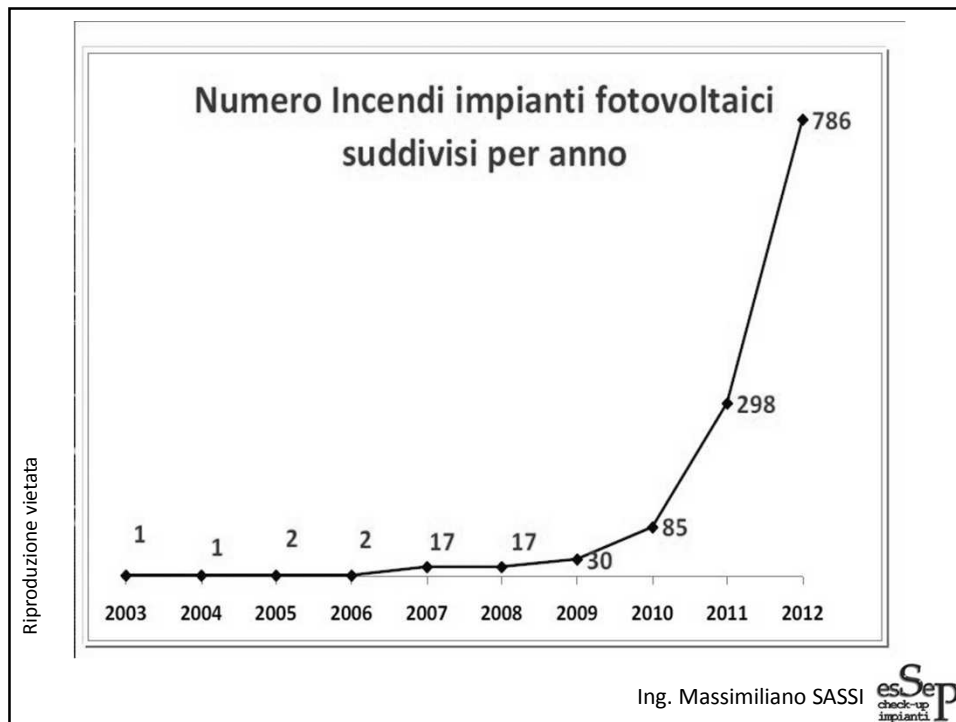
Ing. Massimiliano SASSI 



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 






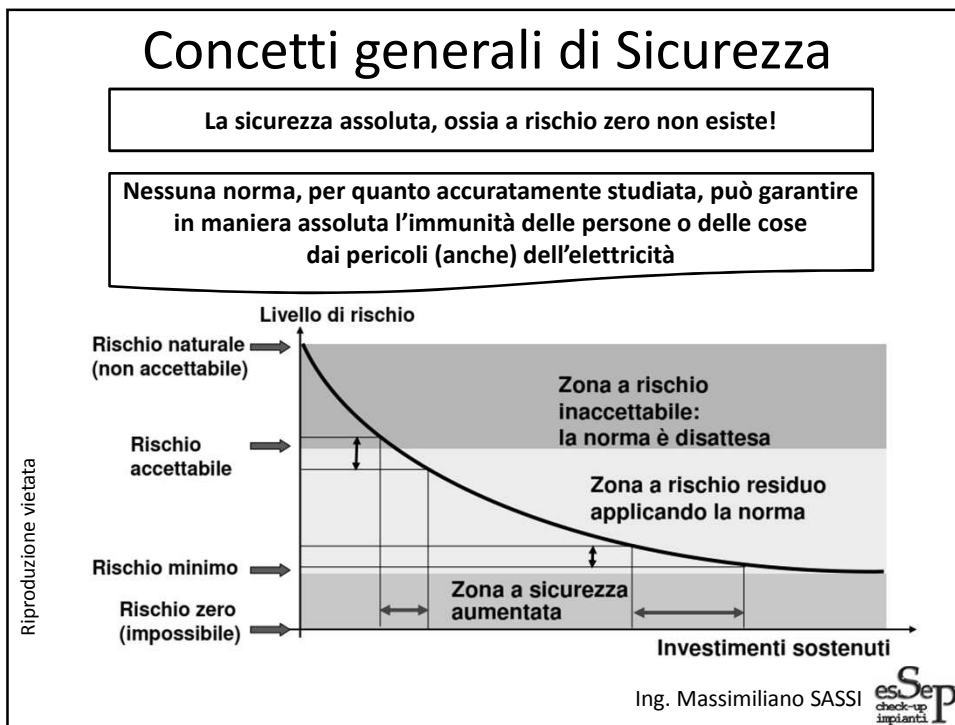
## Lavori sotto tensione in BT Sicurezza dell'operatore

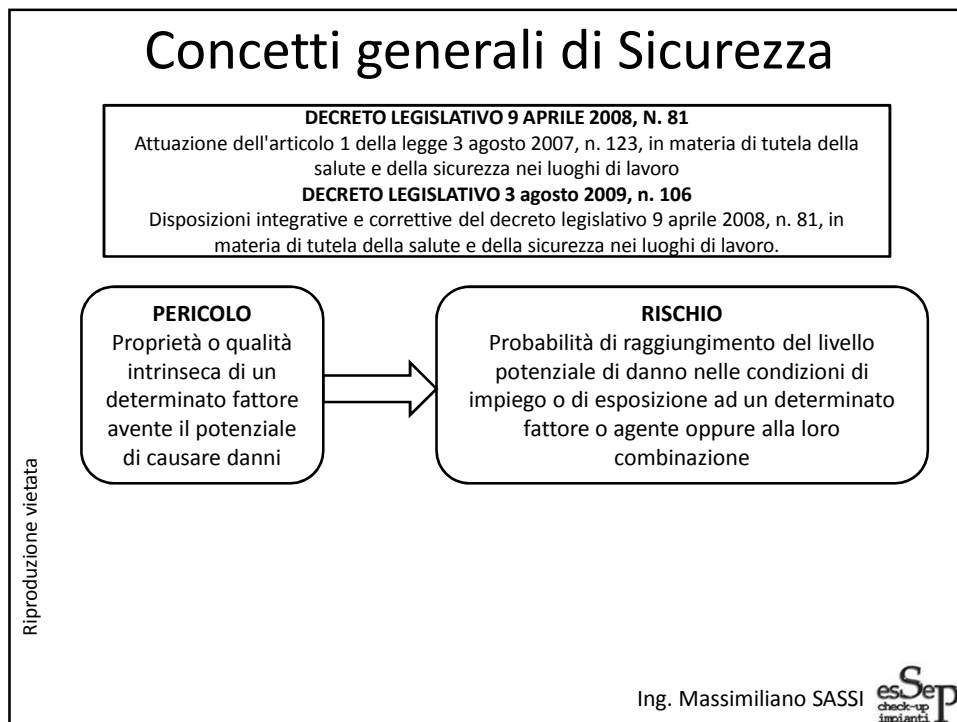
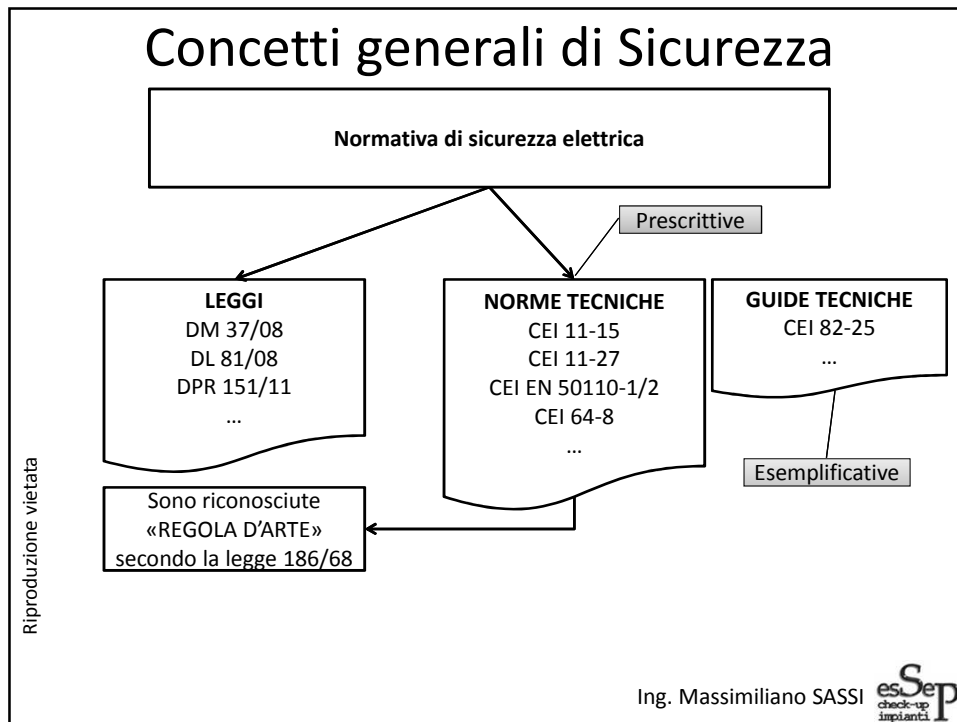
### **Fattori di infortunio elettrico negli interventi**

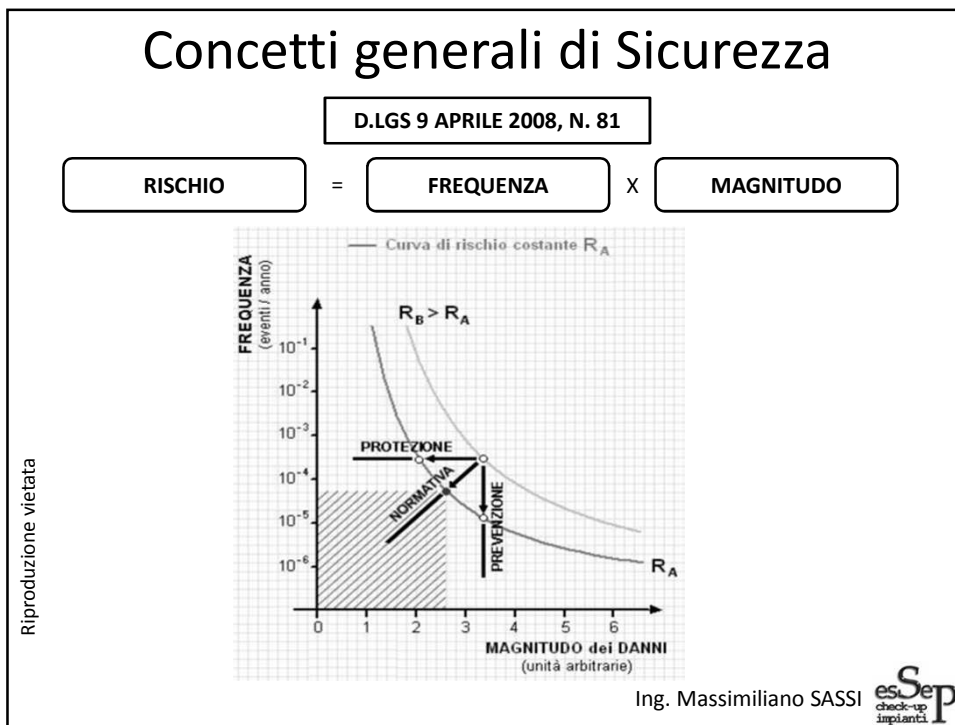
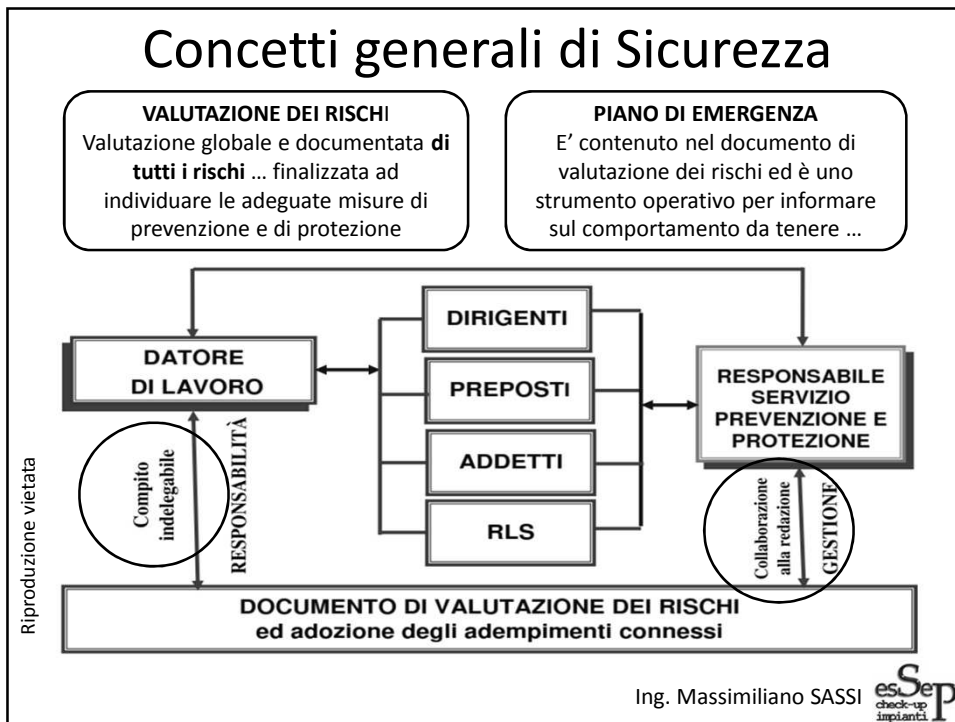
*(rif. Elettrotecnica applicata ai servizi antincendio)*

- Mancato uso di adeguati mezzi di protezione
- Eccessivo avvicinamento a parti in tensione
- Contatto diretto con parti in tensione
- Cattivo isolamento parti in tensione
  - Causato da incendio
  - Causato da acqua
- Scarso spazio operativo

Ing. Massimiliano SASSI 







## Concetti generali di Sicurezza

D.LGS 9 APRILE 2008, N. 81



### USO DEI DPI TITOLO III CAPO II

Definisce cosa si intende per DPI e cosa non costituisce DPI

Dispone:

- l'obbligo dell'uso
- **gli obblighi del datore di lavoro**
- gli obblighi dei noleggiatori e dei concedenti in uso
- **l'istruzione, l'informazione e formazione adeguata**
- **i requisiti che devono possedere oltre alla conformità al D.lgs 4 dicembre 1992, n. 475**

Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

## Concetti generali di Sicurezza

DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE



**D.Lgs 4 dicembre 1992, n. 475**

*Attuazione della Direttiva 89/686/CEE in materia di riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relativi ai DPI*

- definisce i dispositivi di protezione individuali (DPI) come i prodotti che hanno la funzione di salvaguardare la salute e la sicurezza dei lavoratori
- responsabilizza i costruttori a garantirne le prestazioni dichiarate
- classifica i DPI in categorie in relazione al livello di protezione offerto
- **impone l'obbligo dell'apposizione "della marcatura" e della nota informativa sulle modalità di utilizzo**

Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

## Concetti generali di Sicurezza

D.LGS 9 APRILE 2008, N. 81



### Protezione contro gli shock elettrici

- I DPI destinati a proteggere tutto il corpo o parte di esso dagli effetti della corrente elettrica devono possedere **un grado di isolamento adeguato** ai valori di tensione ai quali l'utilizzatore è esposto nelle più sfavorevoli condizioni d'impiego prevedibili
- I tipi di DPI destinati esclusivamente ad attività o interventi su impianti elettrici sotto tensione o che possono essere sotto tensione devono portare l'indicazione, ripetuta anche sulla confezione, della classe di protezione e/o della tensione d'impiego, del numero di serie e della data di fabbricazione
- Il fabbricante deve indicare nella sua nota d'informazione l'uso esclusivo di questi tipi di DPI, nonché la natura e la frequenza delle prove dielettriche alle quali devono essere assoggettati durante il loro "periodo di vita"

Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI

esSep  
check-up  
impianti

## Concetti generali di Sicurezza

D.LGS 9 APRILE 2008, N. 81



### Prevenzione del rischio elettrico

Formula i provvedimenti relativi alla prevenzione del rischio elettrico, disponendo gli obblighi del datore di lavoro, i requisiti di sicurezza di materiali, macchinari, apparecchiature e impianti, le prescrizioni per l'esecuzione dei lavori, sanzionandone le violazioni.

#### TITOLO III «Uso delle attrezzature di lavoro e dei DPI»

##### CAPO III «Impianti e apparecchiature elettriche»

*artt. 80 ÷ 87 e All. IX*

#### TITOLO IV «Cantieri temporanei o mobili»

##### CAPO II «Costruzioni e lavori in quota»

##### SEZIONE II «Disposizioni di carattere generale»

*art 117 "Lavori in prossimità di parti attive"*

Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI

esSep  
check-up  
impianti

## Concetti generali di Sicurezza

D.LGS 9 APRILE 2008, N. 81



### Articolo 82 – Lavori sotto tensione

È vietato eseguire lavori sotto tensione. Tali lavori sono tuttavia consentiti se:

- a) **le procedure adottate e le attrezzature utilizzate sono conformi ai criteri definiti nelle norme tecniche**
- b) per sistemi di categoria 0 e I purché l'esecuzione di lavori su parti in tensione sia affidata a lavoratori riconosciuti dal datore di lavoro come **idonei per tale attività secondo le indicazioni della pertinente normativa tecnica;**
- c) per sistemi di II e III categoria purché:
  - 1) i lavori su parti in tensione siano effettuati da aziende autorizzate, con specifico provvedimento del Ministero del lavoro, della salute e delle politiche sociali, ad operare sotto tensione
  - 2) l'esecuzione di lavori su parti in tensione sia affidata a lavoratori abilitati dal datore di lavoro ai sensi della pertinente normativa tecnica riconosciuti idonei per tale attività.

Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI

esSep  
check-up  
impianti

## Concetti generali di Sicurezza

D.LGS 9 APRILE 2008, N. 81



### Articolo 83 – Lavori in prossimità di parti attive

1. **Non possono essere eseguiti lavori non elettrici in vicinanza di linee elettriche o di impianti elettrici con parti attive non protette**, o che per circostanze particolari si debbano ritenere non sufficientemente protette, **e comunque a distanza inferiori ai limiti di cui alla tabella 1 dell'allegato IX, salvo che vengano adottate disposizioni organizzative e procedurali idonee a proteggere i lavoratori** dai conseguenti rischi.
2. **Si considerano idonee ai fini di cui al comma 1 le disposizioni contenute nelle pertinenti norme tecniche.**

Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI

esSep  
check-up  
impianti

## Concetti generali di Sicurezza

D.LGS 9 APRILE 2008, N. 81



### ALLEGATO IX

*In relazione alla loro tensione nominale i sistemi elettrici si dividono in:*

- sistemi di **Categoria 0** (zero), chiamati anche a bassissima tensione, quelli a tensione nominale minore o uguale a 50 V se a corrente alternata o a 120 V se in corrente continua;
- sistemi di **Categoria I** (prima), chiamati anche a bassa tensione, quelli a tensione nominale da oltre 50 fino a 1.000 V se in corrente alternata o da oltre 120 V fino a 1.500 V compreso se in corrente continua;

Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

## Concetti generali di Sicurezza

D.LGS 9 APRILE 2008, N. 81



### ALLEGATO IX

- sistemi di **Categoria II** (seconda), chiamati anche a media tensione quelli a tensione nominale oltre 1.000 V se in corrente alternata od oltre 1.500 V se in corrente continua, fino a 30.000 V compreso;
- sistemi di **Categoria III** (terza), chiamati anche ad alta tensione, quelli a tensione nominale maggiore di 30.000 V.

Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 



## Concetti generali di Sicurezza

D.LGS 9 APRILE 2008, N. 81



Tab. 1 allegato IX

**Distanze di sicurezza** da parti attive di linee elettriche e di impianti elettrici non protette o non sufficientemente protette **da osservarsi, nell'esecuzione di lavori non elettrici, al netto degli ingombri derivanti dal tipo di lavoro, delle attrezzature utilizzate e dei materiali movimentati, nonché degli sbandamenti laterali dei conduttori dovuti all'azione del vento e degli abbassamenti di quota dovuti alle condizioni termiche.**

Un (kV)	D (m)
≤ 1	3
1 < Un ≤ 30	3,5
30 < Un ≤ 132	5
> 132	7

Dove Un = tensione nominale.

Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

## Concetti generali di Sicurezza

DECRETO LEGISLATIVO 9 APRILE 2008, N. 81

Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro

DECRETO LEGISLATIVO 3 agosto 2009, n. 106

Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.

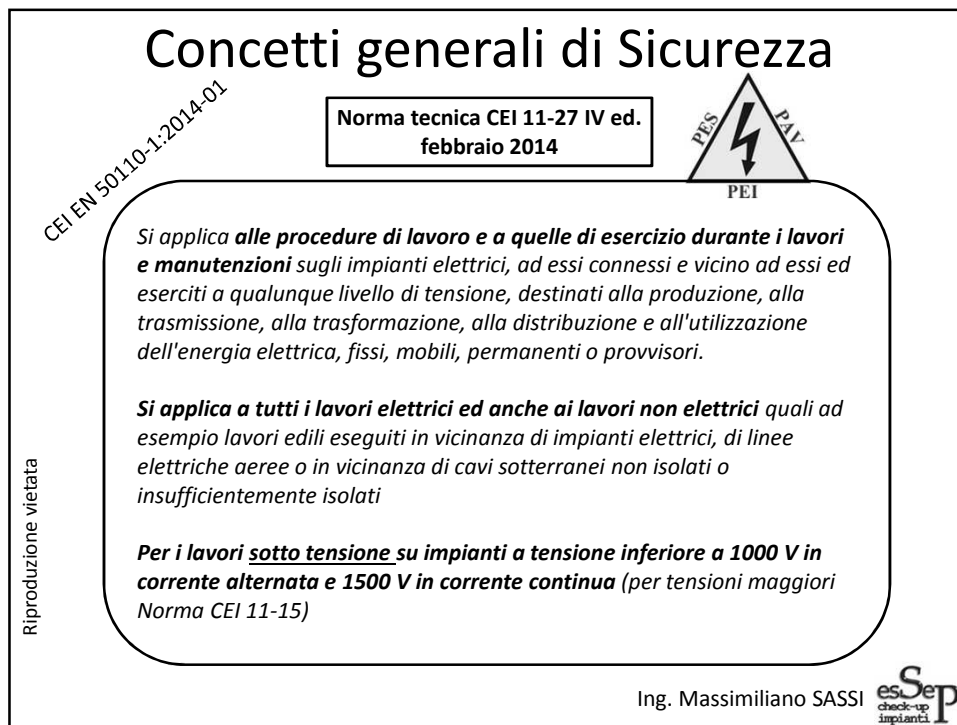
### Allegato XXV

#### Uso di segnali di avvertimento e sicurezza



Riproduzione vietata


Ing. Massimiliano SASSI 

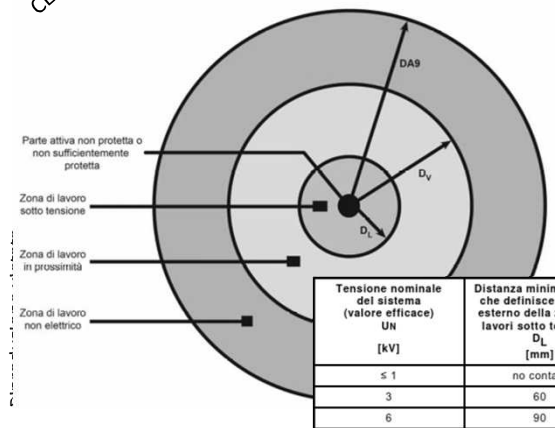
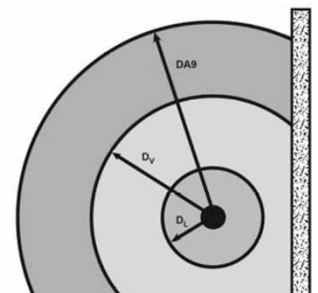


## Concetti generali di Sicurezza


Norma tecnica CEI 11-27 IV ed. febbraio 2014

CEI EN 50110-1:2014-01

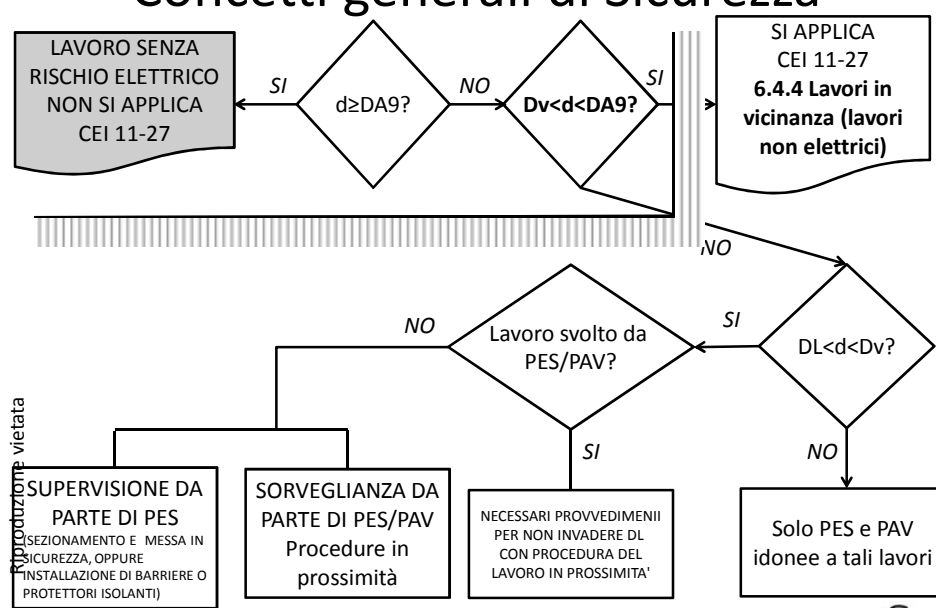






Tensione nominale del sistema (valore efficace) UN [kV]	Distanza minima in aria che definisce il limite esterno della zona dei lavori sotto tensione DL [mm]	Distanza minima in aria che definisce il limite esterno della zona prossima Dv [mm]	Distanza minima in aria definita dalla legislazione come limite per i lavori non elettrici DA9 [mm]
≤ 1	no contact	300	3000
3	60	1 120	3500
6	90	1 120	
10	120		

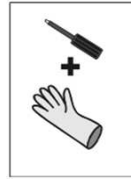
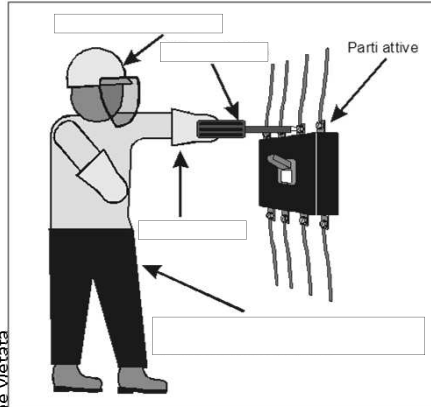
Ing. Massimiliano SASSI 

## Concetti generali di Sicurezza



Ing. Massimiliano SASSI 

## Lavori sotto tensione in BT Sicurezza dell'operatore



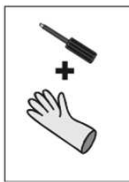
**Non si può operare se non è assicurata  
UNA DOPPIA PROTEZIONE  
ISOLANTE**

**I guanti isolanti (classe 00, 0, ecc.), prima del loro impiego, devono essere verificati a vista e gonfiati per accertarsi che non vi siano lacerature**


Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 


## Uso di attrezzi idonei (1.000 V)



Riproduzione vietata


Ing. Massimiliano SASSI 

## Codici IP




**IPXXB**

1° CIFRA : PENETRAZIONE DEI SOLIDI	2° CIFRA : PENETRAZIONE DEI LIQUIDI
Non protetto	0 Non protetto
1 Protetto contro corpi solidi di dimensioni superiori a 50mm di Ø	1 Protetto contro la caduta verticale di gocce d'acqua
2 Protetto contro corpi solidi di dimensioni superiori a 1,2mm di Ø	2 Protetto contro la caduta di gocce d'acqua con inclinazione max di 15°
3 Protetto contro corpi solidi di dimensioni superiori a 2,5mm di Ø	3 Protetto contro la pioggia con inclinazione max di 60°
4 Protetto contro corpi solidi di dimensioni superiori a 1mm di Ø	4 Protetto contro gli spruzzi d'acqua
5 Protetto contro la polvere	5 Protetto contro i getti d'acqua con lanci da tutte le direzioni
6 Totalmente protetto contro la polvere	6 Protetto contro le ondate
LETTERA AGGIUNTIVA**	
A Protetto contro l'accesso con il dorso della mano	7 Protetto contro gli effetti dell'immersione
B Protetto contro l'accesso con dito	8 Protetto contro gli effetti dell'immersione prolungata
C Protetto contro l'accesso con un attrezzo	
D Protetto contro l'accesso con un filo	



Riprodu...

Ing. Massimiliano SASSI 

## Uso di attrezzi idonei (1.000 V)







20.000V  
50.000V




Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 




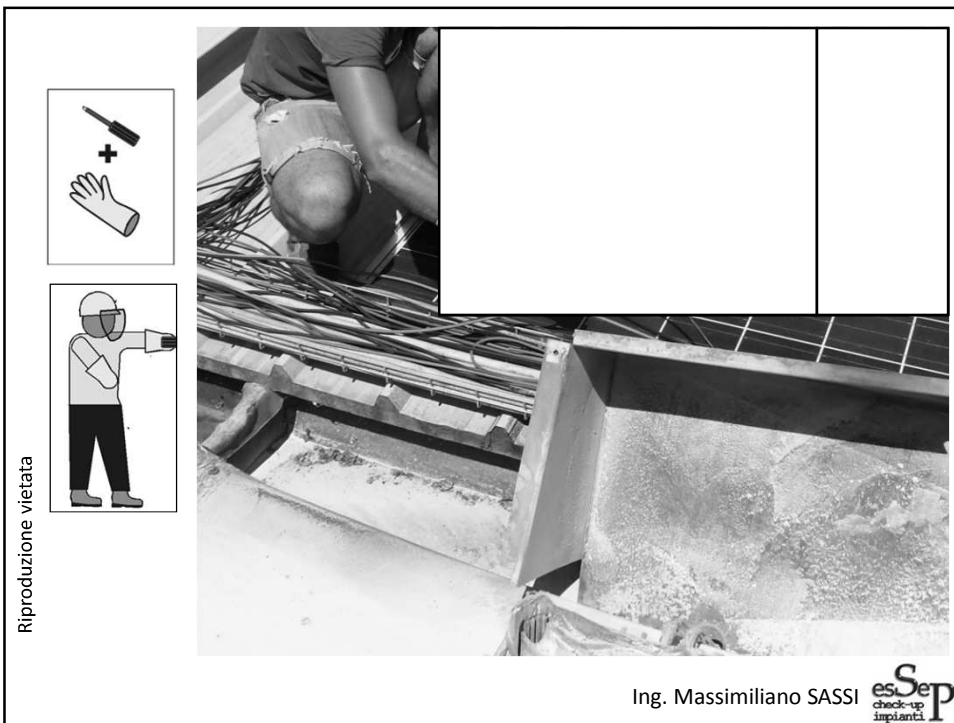
Ing. Massimiliano SASSI 

### Uso di attrezzi idonei (1.000 V)





Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 



Riproduzione vietata



Ing. Massimiliano SASSI 

## Lavori sotto tensione in BT Sicurezza dell'operatore

Riproduzione vietata



**Non si può operare se non è assicurata  
UNA DOPPIA PROTEZIONE  
ISOLANTE**

**I guanti isolanti (classe 00, 0, ecc.), prima del loro impiego, devono essere verificati a vista e gonfiati per accertarsi che non vi siano lacerature**

Ing. Massimiliano SASSI 



## Calzature d'intervento

Dal libretto d'uso – rif. 2. AVVERTENZE PER LE CALZATURE ANTISTATICHE

- Le **calzature antistatiche** dovrebbero essere utilizzate quando è necessario **ridurre al minimo l'accumulo di scariche elettrostatiche**, dissipandole, evitando così il rischio d'incendio
- Le **calzature antistatiche non possono garantire una protezione adeguata contro le scosse elettriche**
- La resistenza elettrica di questo tipo di calzatura può essere **modificata in misura significativa, dalla flessione, dalla contaminazione o dall'umidità.**
- **Questo tipo di calzatura non svolgerà la propria funzione se è indossata e utilizzata in ambienti umidi... possono diventare conduttive. Sotto i 100kΩ si parla di calzature conduttive.**
- Qualora sia introdotta una soletta tra il sottopiede e il piede, occorre verificare le proprietà elettriche della combinazione calzatura/soletta.

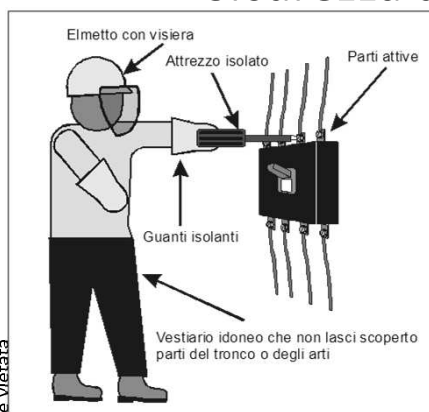


**Si raccomanda all'utilizzatore di eseguire una prova di resistenza elettrica sia in loco che ad intervalli frequenti e regolari.**

Ing. Massimiliano SASSI 

Riproduzione vietata

## Lavori sotto tensione in BT Sicurezza dell'operatore



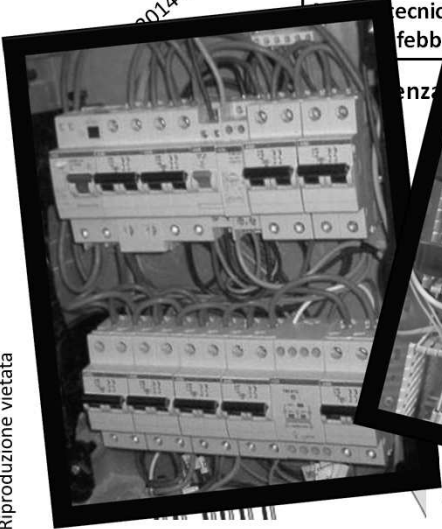
**I guanti isolanti (classe 00, 0, ecc.), prima del loro impiego, devono essere verificati a vista e gonfiati per accertarsi che non vi siano lacerature**

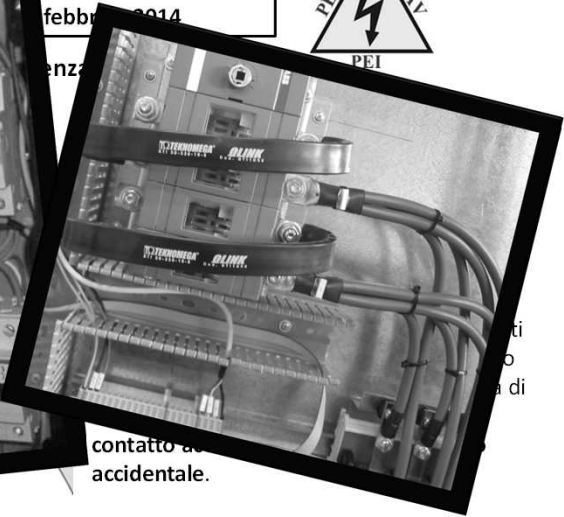
Ing. Massimiliano SASSI 


Riproduzione vietata

## Concetti generali di Sicurezza


Norma tecnica CEI 11-27 IV ed.  
febbraio 2014







contatto accidentale.

Ing. Massimiliano SASSI 


Riproduzione vietata

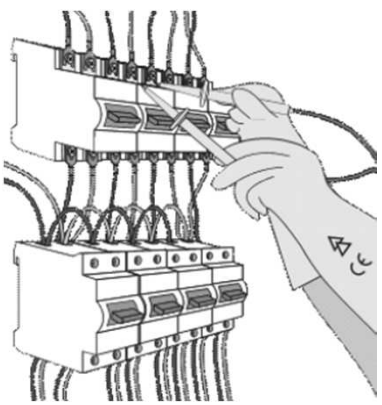
## Concetti generali di Sicurezza

Norma tecnica CEI 11-27 IV ed.  
febbraio 2014

CEI EN 50110-1:2014-01


Misura eseguita da PES o PAV





Deve essere eseguita da PES o PAV indossando i guanti isolanti, ma senza la necessità della visiera di protezione contro il cortocircuito.

- Il quadro aperto presenta una protezione verso le **parti attive < IPXXB**
- Tenendo conto del tipo di puntali impiegati (dimensioni e forma della punta di contatto nuda) e della distanza delle parti attive tra di loro e verso le masse, **c'è il rischio di contatto accidentale ma non c'è rischio di cortocircuito accidentale.**

Ing. Massimiliano SASSI 

Riproduzione vietata

## Concetti generali di Sicurezza

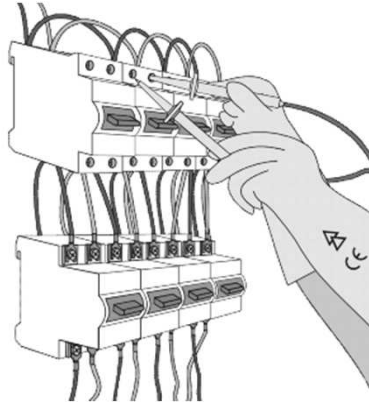
CEI EN 50110-1:2014-01

Norma tecnica CEI 11-27 IV ed.  
febbraio 2014



Misura eseguita da PES o PAV

Riproduzione vietata



Deve essere eseguita da PES o PAV indossando i guanti isolanti, ma senza la necessità della visiera di protezione contro il cortocircuito.

- Il quadro aperto presenta una protezione verso le **parti attive < di IPXXB**

- Tenendo conto del tipo di puntali impiegati (dimensioni e forma della punta di contatto nuda) e della distanza delle parti attive tra di loro e verso le masse, **non c'è rischio di cortocircuito accidentale. C'è il rischio di contatto accidentale con le parti attive accessibili in prossimità.**

Ing. Massimiliano SASSI

esSep  
check-up  
impianti

## Concetti generali di Sicurezza

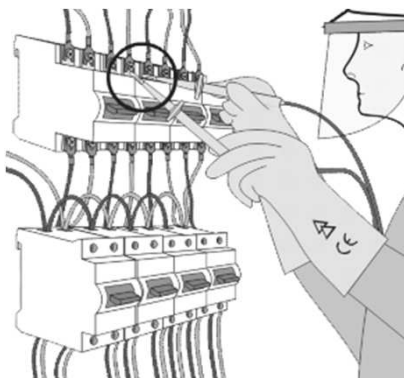
CEI EN 50110-1:2014-01

Norma tecnica CEI 11-27 IV ed.  
febbraio 2014



Misura eseguita da PES o PAV

Riproduzione vietata



Deve essere eseguita da PES o PAV indossando i guanti isolanti, l'elmetto, la visiera di protezione contro il cortocircuito e idoneo vestiario contro l'arco elettrico.

- Il quadro aperto presenta una protezione verso le **parti attive < di IPXXB**

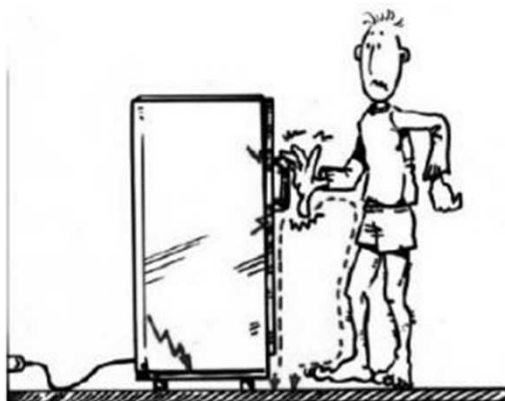
- Tenendo conto del tipo di puntali impiegati (dimensioni e forma della punta di contatto nuda) e della distanza delle parti attive tra di loro e verso le masse, **c'è rischio di contatto accidentale e di cortocircuito accidentale.**

Ing. Massimiliano SASSI

esSep  
check-up  
impianti

## FOLGORAZIONE

- Lesione dovuta a passaggio di corrente elettrica attraverso il corpo



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI

esSep  
check-up  
impianti

## Effetti della corrente elettrica attraverso il corpo umano e degli animali domestici

### Curva di sicurezza tensione – tempo

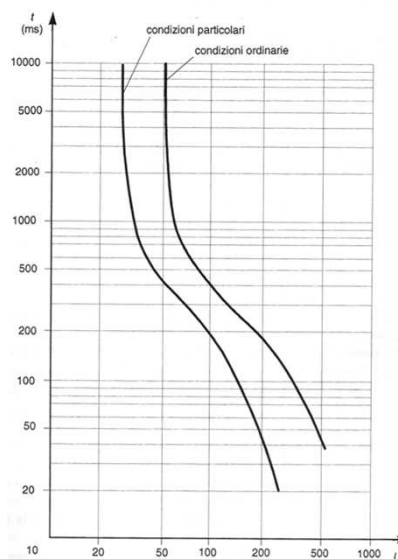
#### percorso mani-piedi

si assume una resistenza  $R_{EB}$  di  $1000 \Omega$  in condizioni ordinarie (interno degli edifici) e di  $200 \Omega$  in condizioni particolari (all'aperto)

### La massima tensione sopportabile dal corpo umano indefinitamente è pari a 50 V in

condizioni ambientali normali ed a 25 V all'aperto. Il valore di tensione così definito prende il nome di tensione di contatto limite convenzionale  $U_L$ .

nel caso di corrente continua, i valori di  $U_L$  sono rispettivamente pari a 120 V per le condizioni ordinarie e 60 V per quelle particolari.



Ing. Massimiliano SASSI

esSep  
check-up  
impianti

Riproduzione vietata

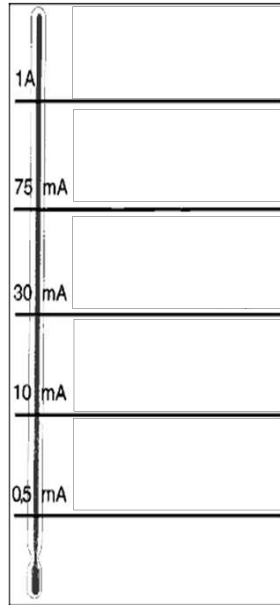
### Effetti della corrente elettrica attraverso il corpo umano

Corrente alternata  
da 15 Hz a 100 Hz

Corrente continua  
x 3,75

Le correnti pulsanti a 50 Hz risultano particolarmente dannose per il sistema nervoso (provocano la tetanizzazione dei muscoli), mentre la corrente continua ha prevalentemente un effetto di riscaldamento resistivo dei tessuti.

Riproduzione vietata



Ing. Massimiliano SASSI



### Effetti della corrente elettrica attraverso il corpo umano

Corrente alternata  
da 15 Hz a 100 Hz

Corrente continua  
x 3,75

Le correnti pulsanti a 50 Hz risultano particolarmente dannose per il sistema nervoso (provocano la tetanizzazione dei muscoli), mentre la corrente continua ha prevalentemente un effetto di riscaldamento resistivo dei tessuti.

Riproduzione vietata



La fibrillazione ventricolare è un'emergenza medica. Con l'insorgenza di questa aritmia, la circolazione sanguigna cessa (si ha quindi arresto cardiocircolatorio) e contemporaneo arresto respiratorio e morte. A differenza della fibrillazione atriale, la fibrillazione ventricolare raramente si risolve senza un defibrillatore.

Ing. Massimiliano SASSI



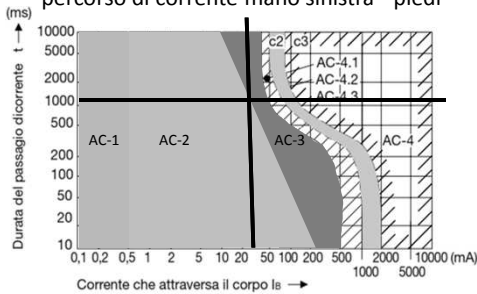
## Effetti della corrente elettrica attraverso il corpo umano Corrente continua ascendente



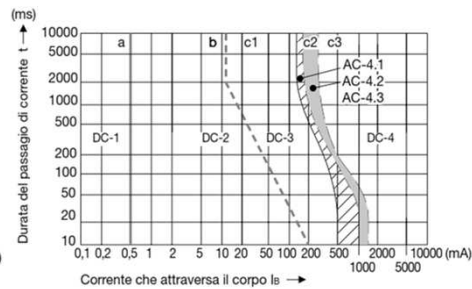
Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

### Corrente alternata da 15 Hz a 100 Hz percorso di corrente mano sinistra - piedi



### Corrente continua



Le zone da -1 a -4 corrispondono ai diversi livelli di effetti:  
 AC/DC-1 : nessuna percezione,  
 AC/DC-2 : percezione, senza effetti fisiologici,  
 AC/DC-3 : effetti reversibili, contrazioni muscolari,  
 AC/DC-4 : possibilità di effetti irreversibili.

AC/DC-4.1  $\leq$  5%  
 AC/DC-4.2  $\leq$  50%  
 AC/DC-4.3  $>$  50%

Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

## Effetti della corrente elettrica attraverso il corpo umano

### Percorso della corrente

“Fattore di percorso” indica, a parità di corrente, la probabilità che si inneschi la fibrillazione con diversi percorsi seguiti dalla corrente, considerando come riferimento il percorso mano sinistra-piedi preso uguale a 1.

<b>Mano sinistra - Piedi</b>	<b>1</b>
Mano sinistra - Mano destra	0,4
Mano sinistra - Dorso	0,7
<b>Mano sinistra – Torace</b>	<b>1,5 più pericoloso</b>
Mano destra - Piede sinistro	0,8
Mano destra - Piede destro	0,8
Mano destra - Entrambi i piedi	0,8
<b>Mano destra – Dorso</b>	<b>0,3 meno pericoloso</b>
Mano destra - Torace	1,3
Glutei - Mani	0,7

Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

## Effetti della corrente elettrica attraverso il corpo umano

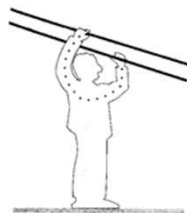


Fig. 1 - Contatto diretto

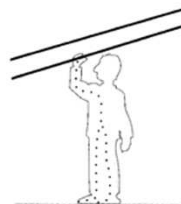


Fig. 2 - Contatto diretto

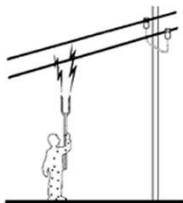


Fig. 4 - Contatto indiretto



Fig. 5 - Percorso della corrente

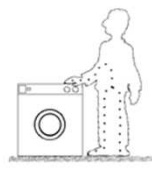


Fig. 6 - Percorso della corrente

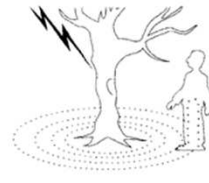


Fig. 7 - Percorso della corrente

Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

## Ustione elettrica

- Valutazione situazionale
  - Interruzione del contatto elettrico
  - Spostare la vittima in zona sicura
  - Valutazione delle funzioni vitali
    - Eventuale RPC (rianimazione cardiopolmonare)



- Eventuale defibrillazione precoce



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI

esSep  
check-up  
impianti

## RCP

[www.tvreporter.it](http://www.tvreporter.it)

LE MANOVRE CARDIOPOLMONARE DI BASE



Ing. Massimiliano SASSI

esSep  
check-up  
impianti



## Prevenzione incendi

**DPR 1° agosto 2011 , n. 151**  
Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi...

---

**PROT. 5158 del 26/03/2010**  
Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici

**PROT. EM 622/867 del 18/02/2011**  
Procedure in caso di intervento in presenza di pannelli fotovoltaici e sicurezza degli operatori vigili del fuoco


**PROT. 11152 del 09/08/2011**  
Risposta a quesiti sull'applicazione della guida

**PROT. 1324 del 07/02/2012**  
Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi

**PROT. 6334 del 4 maggio 2012**  
Chiarimenti alla nota prot. DCPREV 1324 del 7 febbraio 2012

**dipvvf.COM-BI.REGISTRO UFFICIALE.U.0006857.27-11-2013**  
Gruppo di Lavoro  
"Rischio di Folgorazione nelle attività di estinzione incendi in prossimità di generatori fotovoltaici"

Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

## Prevenzione incendi

**Principi fondamentali**


Ai fini della prevenzione incendi, gli impianti fotovoltaici (in generale gli impianti elettrici, D.M. 22 febbraio 2006 art. 9.3.1):

- Non devono costituire causa primaria d'incendio o di esplosione
- Non devono costituire causa di propagazione degli incendi
- Non devono interferire con i sistemi di evacuazione dei prodotti della combustione
- Non devono costituire pericolo per i soccorritori durante le operazioni di spegnimento

Per analogia dei rischi -> Lettera Circ. DCPST/A5/5643 del 31/03/2010  
«Requisiti di sicurezza delle facciate negli edifici civili»

Riproduzione vietata

PROT. 11152 del 09/08/2011

Ing. Massimiliano SASSI 

PROT. 1324 del 07/02/2012


## Prevenzione incendi

**Gli impianti fotovoltaici non rientrano fra le attività soggette ai controlli di prevenzione incendi**

Tuttavia l'installazione di un impianto fotovoltaico a servizio di un'attività soggetta ai controlli di prevenzione incendi richiede gli adempimenti previsti dal comma 6, art. 4 del D.P.R. n. 151 del 01 agosto 2011, qualora questa comporti la modifica delle misure di prevenzione/protezione e/o l'aggravio del preesistente livello di rischio di incendio.

**In via generale, l'installazione di un impianto fotovoltaico può comportare un aggravio del preesistente livello di rischio incendio.**

Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

PROT. 633A del 4 maggio 2012

## Prevenzione incendi

**Indicazioni per valutazione aggravio**

- Interferenza con sistema di ventilazione dei prodotti della combustione (ostruzione parziale/totale di traslucidi, impedimenti apertura evacuatori)
- Modalità di propagazione dell'incendio in un fabbricato delle fiamme all'esterno o verso l'interno del fabbricato (presenza di condutture sulla copertura di un fabbricato suddiviso in più compartimenti – modalità della velocità di propagazione di un incendio in un fabbricato mono compartimento)
- Sicurezza degli addetti alla manutenzione
- Sicurezza degli addetti alle operazioni di soccorso

Riproduzione vietata


Ing. Massimiliano SASSI 

PROT. 633A del 4 maggio 2012

## Prevenzione incendi

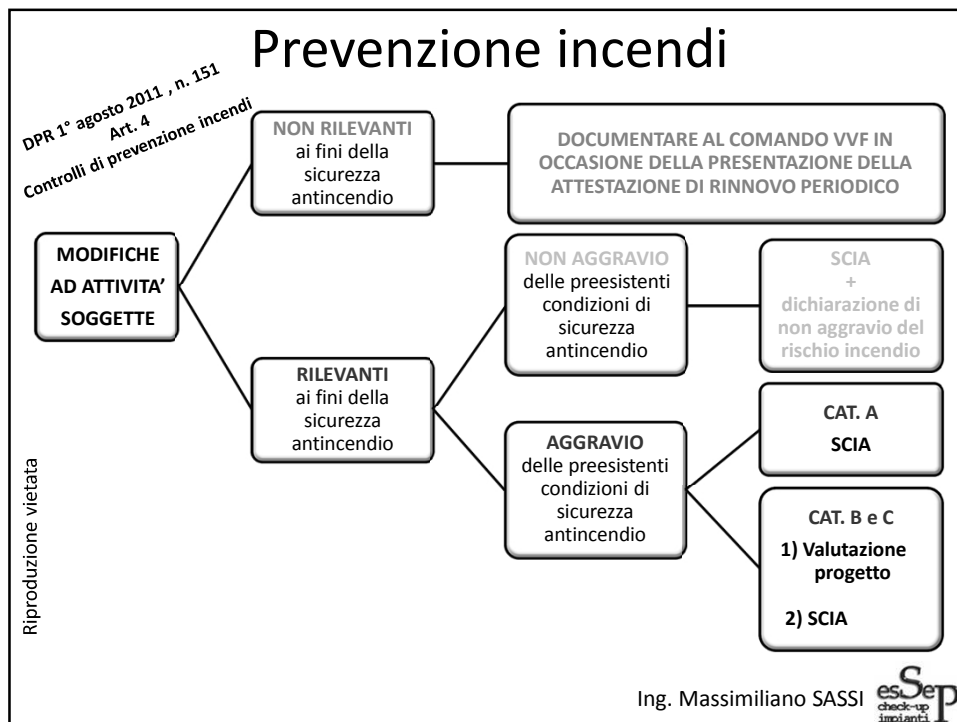
### Installazione impianto ftv

- I moduli, le condutture, gli inverter, i quadri ed altri eventuali apparati **non dovranno essere installati nel raggio di 1 m dagli EFC**
- Tale indicazione è un utile riferimento anche **per lucernari, cupolini e simili**, fatta salva la possibilità di utilizzare la valutazione del rischio oppure di individuare altre soluzioni nel rispetto degli obiettivi di sicurezza del regolamento CE 305/2011
- In presenza di elementi verticali di compartimentazione antincendio, posti all'interno dell'attività sottostante al piano di appoggio dell'impianto fotovoltaico, lo stesso dovrà distare almeno 1 m dalla proiezione di tali elementi (salvo i casi di layer incombustibili)



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 



PROT. 6334 del 4 maggio 2012

## Prevenzione incendi

### Installazione impianto ftv

L'installazione dovrà essere eseguita in modo da evitare la propagazione di un incendio dal generatore fotovoltaico al fabbricato nel quale è *incorporato*. Per *incorporato* si intende un impianto i cui moduli ricadono, anche parzialmente, nel volume delimitato dalla superficie cilindrica verticale avente come generatrice la proiezione in pianta del fabbricato (inclusi aggetti e sporti di gronda)

Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI

## Prevenzione incendi

### REAZIONE AL FUOCO

Il grado di partecipazione di un materiale combustibile al fuoco al quale è stato sottoposto è una caratteristica del materiale che viene convenzionalmente espressa in classi di reazione al fuoco

La classe di reazione al fuoco è uno strumento prescrittivo di protezione passiva nell'ambito della prevenzione incendi

Materiali

- Classe 0 (materiali incombustibili)
- Classe 1,2,3,4,5

All'aumentare del Grado di partecipazione all'incendio

Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI

# Prevenzione incendi

## RESISTENZA AL FUOCO o ignifugicità

capacità di un elemento di mantenere per un tempo prefissato alcuni parametri in presenza di condizioni di incendio e temperatura elevata

resistenza **R**

attitudine a conservare la resistenza meccanica sotto l'azione del fuoco

ermeticità **E**

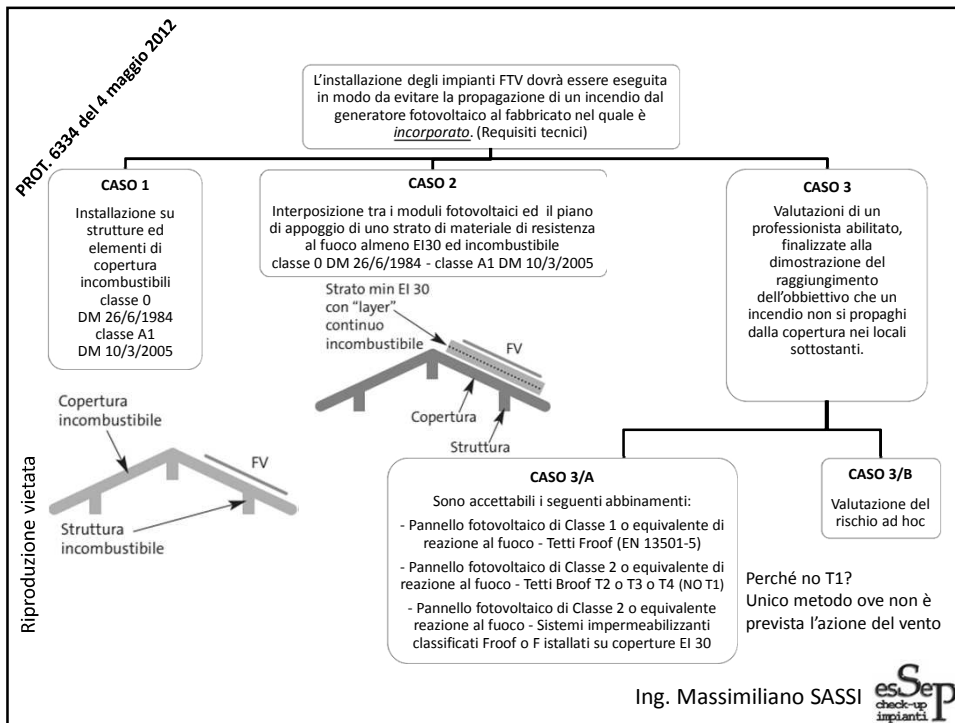
attitudine a non lasciar passare né produrre fiamme, vapori o gas caldi sul lato non esposto

isolamento termico **I**

attitudine a ridurre la trasmissione del calore

Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 



# Prevenzione incendi

**CEI EN 61730-2/A1 2012**  
**CEI 82-28;V1 2012**

- Le seguenti prove valutano il potenziale pericolo di incendio dovuto al funzionamento di un modulo o al guasto di uno dei suoi componenti

Prova	Titolo	Riferimento alle Norme	Secondo la	
			IEC 61215	IEC 61646
MST 21	Prova di temperatura	ANSI/UL 1703		
MST 22	Prova di riscaldamento localizzato		10.9	10.9
MST 23	Prova di resistenza al fuoco	ANSI/UL 790		
MST 25	Prova termica del diodo di derivazione		10.18	
MST 26	Prova di sovraccarico di corrente inversa	ANSI/UL 1703		

- La prova di resistenza al fuoco non è un requisito cogente in Italia e in UE
- Il capitolo è stato cancellato dalla Norma Base ai sensi delle Modifiche Comuni CENELEC 2007

Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI



Class A: Ordinary combustibles  
Class B/C: Flammable liquid and gas  
Class C OR Class E: Electrical  
Class D: Metal  
Class K OR Class F: Cooking oils and fats (kitchen fires)

Ing. Massimiliano SASSI

Riproduzione vietata

## Rischi in caso di intervento con pannelli fotovoltaici

(PROT. EM 622/867 del 18/02/2011)

- **Rischio di caduta (operatore e pannelli)**

rischio comune se i pannelli sono montati sui tetti soprattutto con il buio e fumo, si evidenzia infatti che gli stessi hanno una superficie di vetro molto scivolosa. *Rischio di caduta dei pannelli:* causa il loro peso, il rischio di collasso della struttura deve essere preso in maggiore considerazione. Anche la caduta dei pannelli non è da trascurare a causa del distacco degli stessi o dopo il crollo del tetto (attenzione alla caduta neve durante la stagione invernale).

- **Rischio di inalazione di prodotti chimici pericolosi**

i materiali usati nei pannelli possono diventare pericolosi in caso di esposizione all'incendio o in caso di esplosione. In questi casi i pannelli possono rilasciare sostanze chimiche che possono comportare problemi di natura tossicologica o causare danni all'ambiente.

- **Rischio di natura elettrica**

In presenza di luce il sistema continua a produrre energia elettrica.

In caso di fuga di gas o in presenza di atmosfera infiammabile bisogna **NON TRASCURARE LA POSSIBILITÀ DI FORMAZIONE DI ARCHI ELETTRICI** in prossimità di elementi in tensione degli impianti FV

Ripetizione vietata

Ing. Massimiliano SASSI



## Rischi in caso di intervento con pannelli fotovoltaici

(PROT. EM 622/867 del 18/02/2011)

continua con impianti elettrici in tensione.

Si rammenta che già la predetta nota prot. n. 5158 del 26 marzo 2010 riportava testualmente che “Dal punto di vista della sicurezza occorre tenere conto che è impossibile porre fuori tensione il sistema (fotovoltaico, n.d.r.) in presenza di luce solare”.

Quindi, finché c'è presenza di luce, l'impianto PV continua a generare energia elettrica. Di conseguenza, le squadre di soccorso devono considerare il sistema PV ed i suoi componenti costantemente in tensione ed adottare le procedure operative standard previste in caso di interventi con presenza di sistemi connessi all'alimentazione elettrica. D'altra parte, in assenza di luce i moduli PV non generano energia elettrica; pertanto le operazioni effettuate durante la notte garantiscono un maggior livello di sicurezza<sup>2</sup>.

Lo sgancio elettrico di emergenza, previsto dalle norme, consente di disalimentare l'impianto elettrico a valle dell'inverter. Invece, i conduttori ed i componenti elettrici posti tra i moduli PV ed il punto di sgancio di emergenza, in caso di esposizione alla luce solare, rimangono in tensione. Pertanto, i soccorritori devono fare molta attenzione a non rompere o danneggiare i conduttori o le apparecchiature elettriche, avendo cura, come è stato detto in precedenza, di considerarli costantemente in tensione<sup>3</sup>.

Ripetizione vietata

Ing. Massimiliano SASSI



## Comportamento con colonna fari 3.000W lampade alogene



Scuola Antincendi di Trento

Normali condizioni intervento

Distanza: 15 m

Radiazione: 1W/mq

Corrente: <0,01 A (<10mA)

Sensibilità strumento 0,01A



Distanza ravvicinata

Distanza: 7,5 m

Radiazione: 4W/mq

Corrente: <0,01 A (<10mA)

Sensibilità strumento 0,01A


Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

## Comportamento durante incendio...



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 



## Rischi in caso di intervento con pannelli fotovoltaici

(PROT. EM 622/867 del 18/02/2011)

contatti con impianti elettrici in tensione.

Si rammenta che già la predetta nota prot. n. 5158 del 26 marzo 2010 riportava testualmente che *“Dal punto di vista della sicurezza occorre tenere conto che è impossibile porre fuori tensione il sistema (fotovoltaico, n.d.r.) in presenza di luce solare”*.

Quindi, finché c'è presenza di luce, l'impianto PV continua a generare energia elettrica. Di conseguenza, le squadre di soccorso devono considerare il sistema PV ed i suoi componenti costantemente in tensione ed adottare le procedure operative standard previste in caso di interventi con presenza di sistemi connessi all'alimentazione elettrica. D'altra parte, in assenza di luce i moduli PV non generano energia elettrica; pertanto le operazioni effettuate durante la notte garantiscono un maggior livello di sicurezza<sup>2</sup>.

Lo sgancio elettrico di emergenza, previsto dalle norme, consente di disalimentare l'impianto elettrico a valle dell'inverter. Invece, i conduttori ed i componenti elettrici posti tra i moduli PV ed il punto di sgancio di emergenza, in caso di esposizione alla luce solare, rimangono in tensione. Pertanto, i soccorritori devono fare molta attenzione a non rompere o danneggiare i conduttori o le apparecchiature elettriche, avendo cura, come è stato detto in precedenza, di considerarli costantemente in tensione<sup>3</sup>.

Ripr

Ing. Massimiliano SASSI



## Rischi in caso di intervento con pannelli fotovoltaici

(PROT. EM 622/867 del 18/02/2011)

- identificare il tipo di impianto con cui si ha a che fare (termico o fotovoltaico) richiedendo informazioni, qualora necessario, al proprietario dell'impianto stesso;
- informare immediatamente il ROS che si è presenza di un impianto PV in modo che possano essere adottate le procedure previste in funzione della valutazione del rischio;
- evitare di rompere, rimuovere o camminare sui moduli PV e, se possibile, stare lontano dai moduli stessi, dai componenti e dai conduttori perché in tensione. Qualora fosse necessario camminare sui pannelli, utilizzare tutti i dispositivi necessari in dotazione della squadra di soccorso al fine di limitare il rischio di caduta.



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI



## Rischi in caso di intervento



Ing. Massimiliano SASSI **esSepi**  
check-up  
impianti

## Rischi in caso di intervento



Ing. Massimiliano SASSI **esSepi**  
check-up  
impianti

## Rischi in caso di intervento con pannelli solari termici

- **Rischio di caduta**  
rischio comune se  
evidenza infatti c
- **Rischio di croll**  
causa il loro peso,  
considerazione. An  
degli stessi o dopo  
invernale)
- **Rischio di ustio**  
in caso di rottura  
può fuoriuscire de  
pericolo che persi  
temperatura di 90

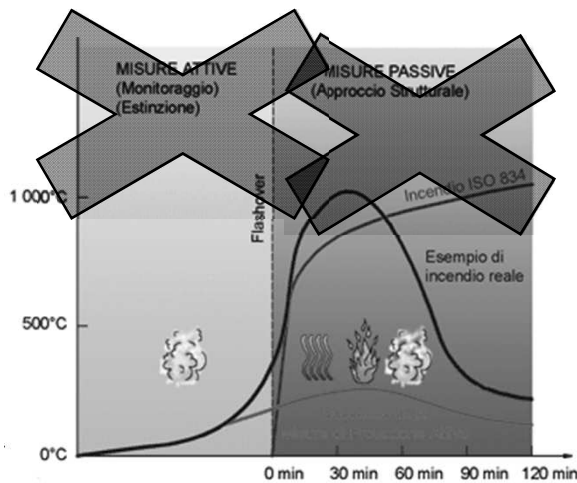


, si  
giore  
stacco  
gione  
lato  
,  
una  
peso.

Riprodotta  
in  
ve  
ta  
ta

Ing. Massimiliano SASSI 


## Fasi di un incendio in presenza di pannelli fotovoltaici




**In caso di incendio, gli impianti solari rappresentano un pericolo da non sottovalutare.**

Ing. Massimiliano SASSI 


### Elementi coinvolti




Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

### Elementi coinvolti



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

## Tipologie di pannelli solari

**Solare fotovoltaico**



**Solare termico**



Riproduzione vietata

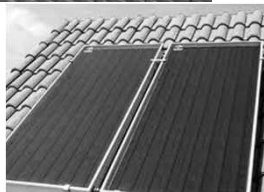
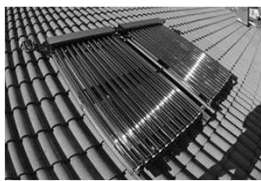
\*\*\* Estensione della superficie dell'impianto \*\*\*

\*\*\* Dimensioni del modulo \*\*\*

Ing. Massimiliano SASSI



## Tipologie di pannelli solari



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI



## Integrati



Riprodu

Ing. Massimiliano SASSI 

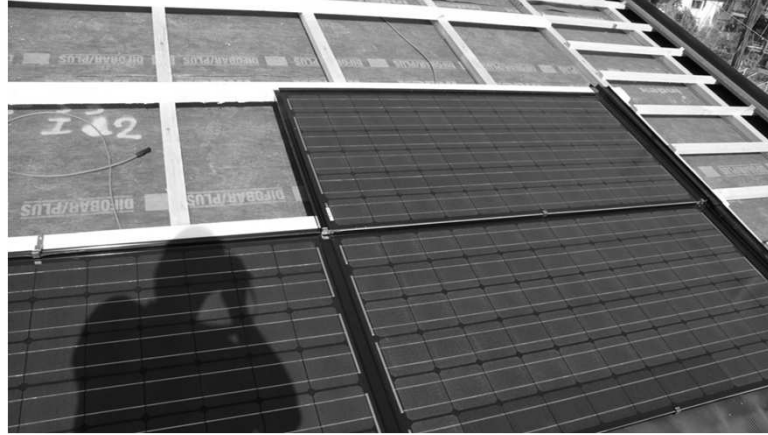
## Integrati con caratteristiche innovative



Riprodu

Ing. Massimiliano SASSI 

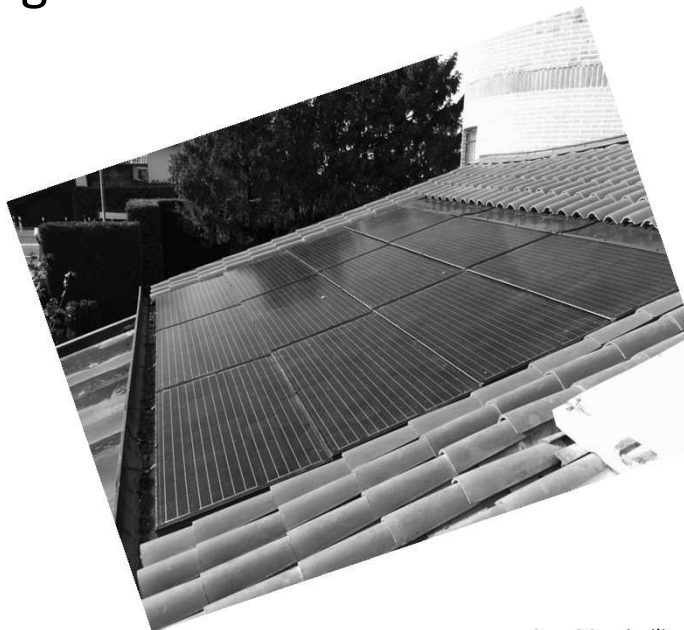
## Integrati con caratteristiche innovative



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

## Integrati con caratteristiche innovative




Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

### Tegole fotovoltaiche




Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

### Laminato in silicio amorfo



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 




Riproduzione vietata




Ing. Massimiliano SASSI 

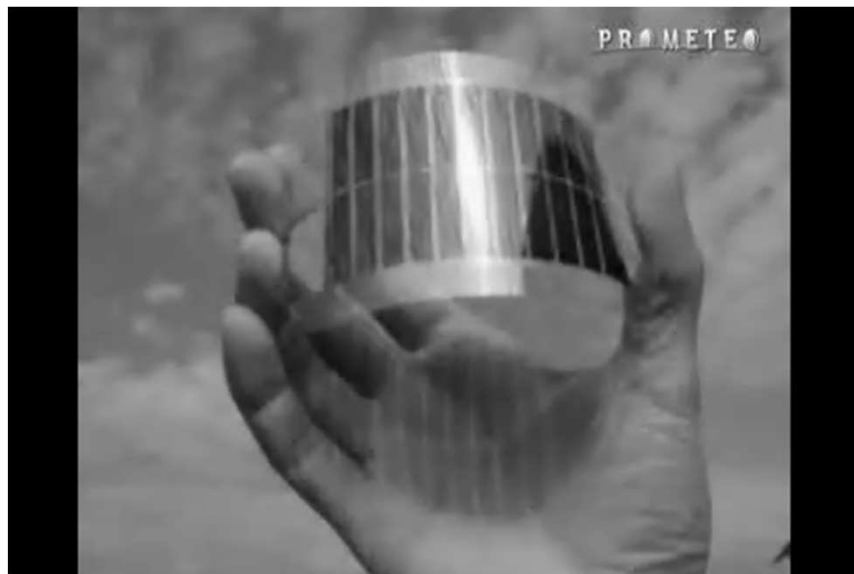
Vetro - Vetro



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

### Fotovoltaico organico: vernici solari



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

### Sistemi antifurto (fisici)


#### ANTIFURTO AD ANELLO A FIBRA OTTICA



#### BULLONI ANTISCASSO



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 


Riproduzione vietat

The diagram illustrates a safety hazard in photovoltaic systems. On the left, two solar panels are shown. On the right, a 3D perspective of a solar panel is shown with a circular callout highlighting a physical defect in the panel's surface. Below this, an electrical schematic titled "Schema elettrico incompleto" shows a series of 12 cells labeled C1 through C12. Cells C2, C9, and C12 are shown with diagonal lines, indicating they are bypassed. A current  $I$  flows from left to right through the circuit, which includes a resistor  $R$ . A grey arrow points to the right end of the cell string, indicating a potential fault location.

Schema elettrico incompleto

C1 C2 C9 C10 C11 C12


$I$   $R$   $I$

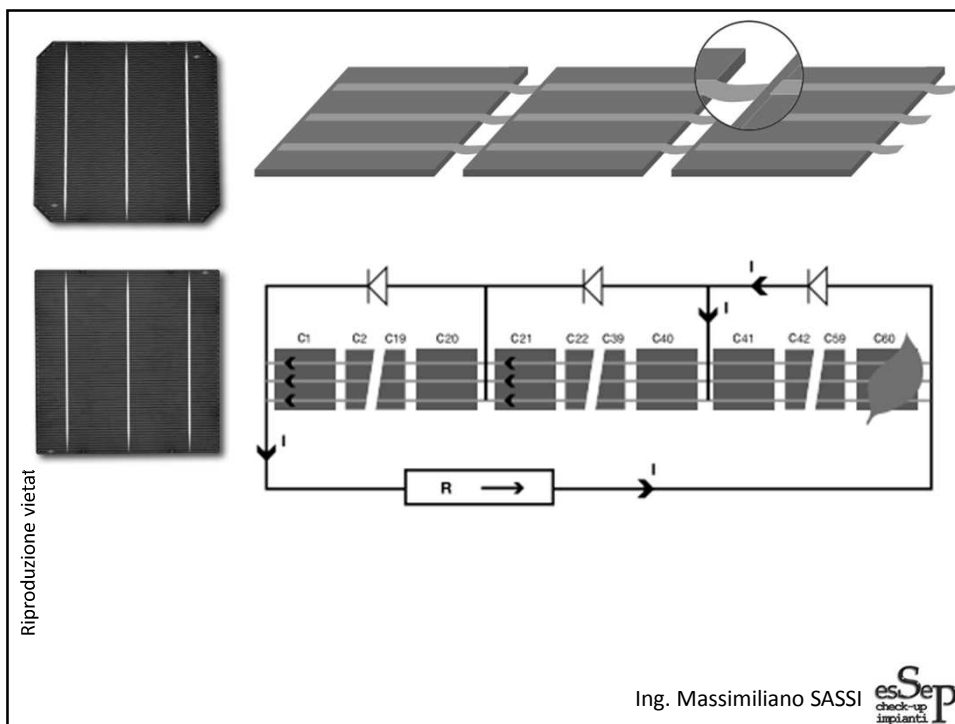
Ing. Massimiliano SASSI 

Riproduzione vietat

This diagram illustrates a safety hazard related to bypass diodes. On the left, two solar panels are shown. On the right, a 3D perspective of a solar panel is shown with a circular callout highlighting a physical defect. Below this, a 3D exploded view of a bypass diode assembly is shown. The assembly includes a cylindrical component, a rectangular component, and a component labeled "312 Watts".

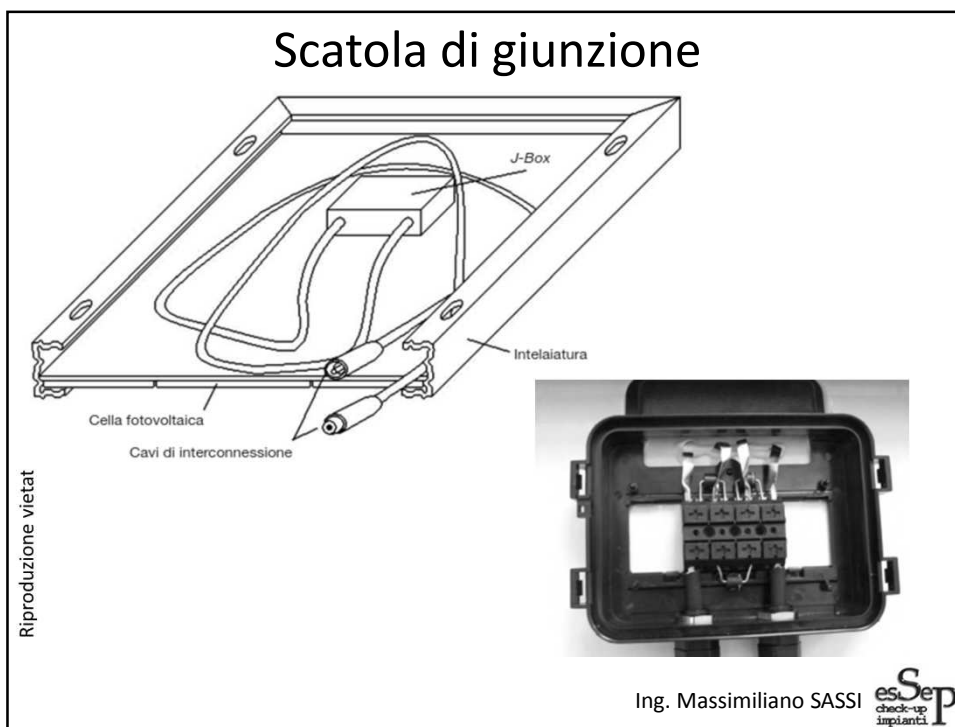
312 Watts

Ing. Massimiliano SASSI 



Riproduzione vietat

Ing. Massimiliano SASSI **esSep**  
check-up impianti



Riproduzione vietat

Ing. Massimiliano SASSI **esSep**  
check-up impianti

Riproduzione vietata

Amsterdam, 20 febbraio 2013

Hanno preso fuoco già 15 installazioni domestiche in Europa

### L'allarme dell'Olanda: migliaia di moduli solari a rischio incendio

Share 0 Tweet 5

L'Authority olandese mette in guardia contro alcuni tipi di moduli a marca Scheuten Solar Systems prodotti con una connessione elettrica difettosa



(Rinnovabili.it) – Problemi in vista per alcuni tetti solari d'Europa. Secondo quanto segnalato dall'Autorità olandese per la sicurezza sui prodotti alimentari e di consumo (Nvwa), **centinaia di migliaia di moduli fotovoltaici venduti nel Vecchio Continente sono ad alto rischio d'incendio**. Sotto il mirino dell'Authority sono finiti i pannelli "Multisol" della Scheuten Solar Systems, un'azienda attualmente in bancarotta, a causa di un difetto di fabbricazione. Con già 15 casi di impianti andati a fuoco in tutta Europa, l'Ente di regolamentazione dei Paesi Bassi ha deciso in una nota stampa di comunicare tempestivamente il problema che oggi potrebbe mettere a rischio i 15mila moduli venduti in Olanda e gli oltre 650mila all'interno dei confini comunitari.

**«Questi pannelli solari hanno una connessione elettrica difettosa che costituisce un rischio di incendio**», ha spiegato l'Autorità. «Alle persone che possiedono questi prodotti pericolosi sul tetto si consiglia di scollegarli in modo sicuro». **Il problema è con il collegamento tra il pannello e una scatola di giunzione sul retro** che potrebbe provocare una scarica elettrica, danneggiare la scatola e facendogli prendere fuoco. «Le scintille potrebbe divampare sul tetto e causare un incendio», ha aggiunto l'Nvwa. Il rischio può essere neutralizzato da riparando o sostituendo la scatola di giunzione anche se l'autorità ha avvertito che «attualmente non c'è un modo efficace di risolverlo», e ha esortato gli utenti a farsi scollegare i moduli da tecnici professionisti.

Ing. Massimiliano SASSI 

Riproduzione vietata

# Alrack

### Statement Alrack

Veldhoven, 19 februari 2013 - In Nederlandse Voedsel- en Warenautoriteit (Nvwa) heeft Scheuten Solar geproduceerde zonnepanelen. Alrack BV neemt Alrack BV gaarne de gevolgen van deze te nuanceren.

In haar bericht wekt de NVWA de indruk dat het probleem zich uitsluitend zou voordoen met de Solexus junction boxes die door Scheuten Solar op de genoemde zonnepanelen zijn toegepast.


Inmiddels is uit onderzoek door onafhankelijke experts gebleken dat de problemen met de Scheuten Solar modules omvangrijker van aard zijn en verder strekken dan de toepassing van de Solexus junction box.

Uit analyse blijkt dat de problemen zich voordoen met toegepaste type junction boxes van verschillende leveranciers en worden veroorzaakt door een designfout van Scheuten Solar in de junction boxes die leidt tot fretting corrosie op de vertinde contacten.

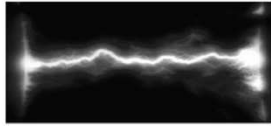
Een van de diverse type junction boxes gebruikt door Scheuten Solar die problemen...

La ricerca eseguita da esperti indipendenti mostra che i problemi dei moduli solari della Scheuten sono di vasta natura e vanno al di là della scatola di giunzione Solexus .

L'analisi mostra che i problemi sorgono anche con scaltole di giunzione di fornitori diversi e sono causati da un errore di progettazione della Scheuten Solar con conseguente ossidazione di contatto sulla scatola stessa.

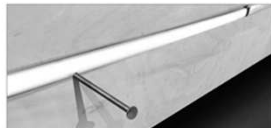
Ing. Massimiliano SASSI 

## Archi elettrici



Within electrical cords accidentally damaged by furniture resting or pressing upon them

Through old or cracked wires or cords



Within walls from nails, screws or staples inadvertently driven into wires

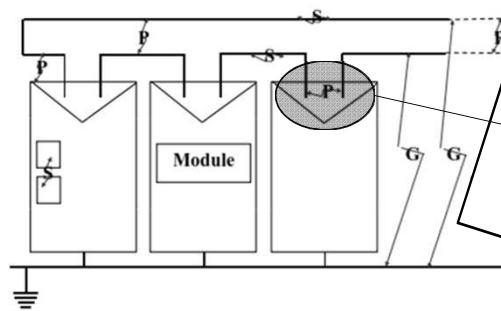
At loose electrical connections or cords damaged by doors closing on them

Through wires or cords damaged by heat, sunlight or humidity

Riproduzic

Ing. Massimiliano SASSI 

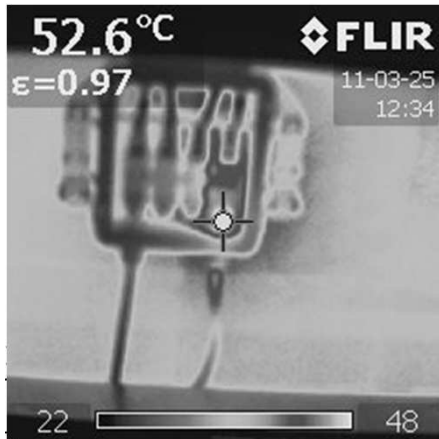
## Archi elettrici



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

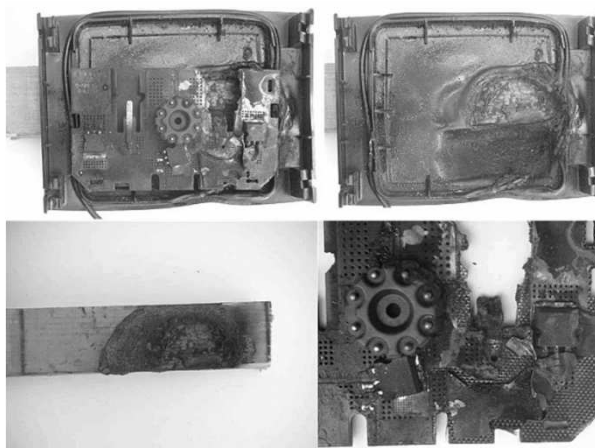
## Archi elettrici




Riprodu

Ing. Massimiliano SASSI 

The modules in question are the Multisol P6-48, P6-54, P6-60 and P6-66 versions of the Multisol module that were supplied between August 2009 and February 2012. The junction box is labelled "Solexus" and made by Dutch firm, Alrack.



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

## Archi elettrici




Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

## Archi elettrici

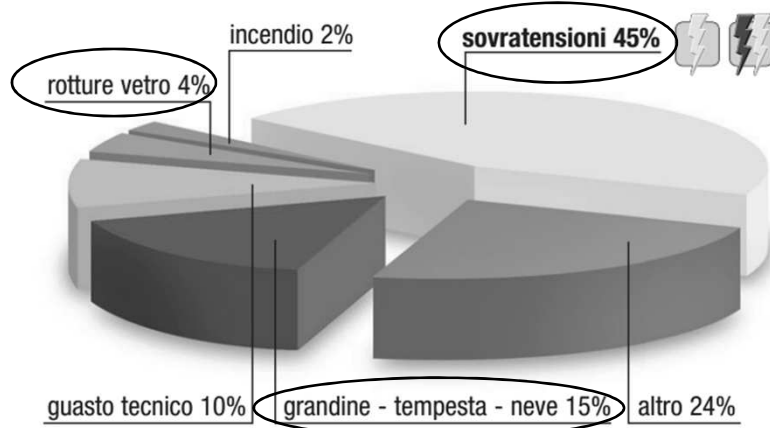


Ing. Massimiliano SASSI 



## Cause di danno degli impianti fotovoltaici

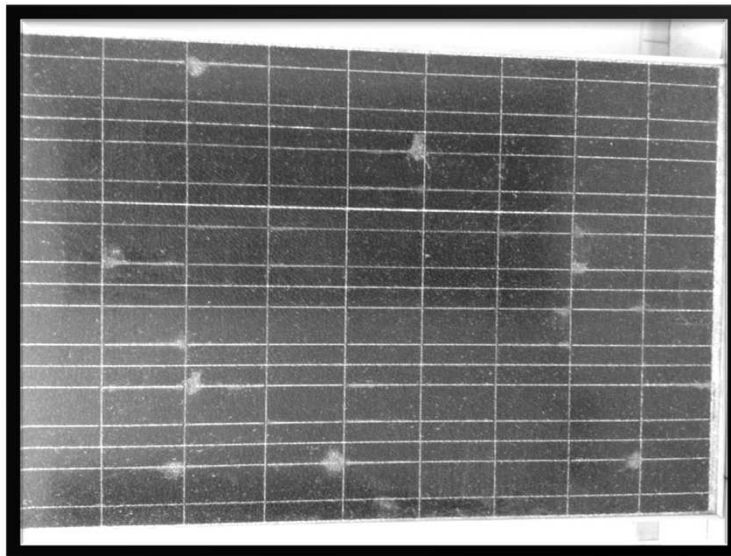
(aggiornamento 2011, cos'è cambiato oggi?)




Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

## Esempio di pannello incidentato



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

## Prova d'urto

(IEC 61215)

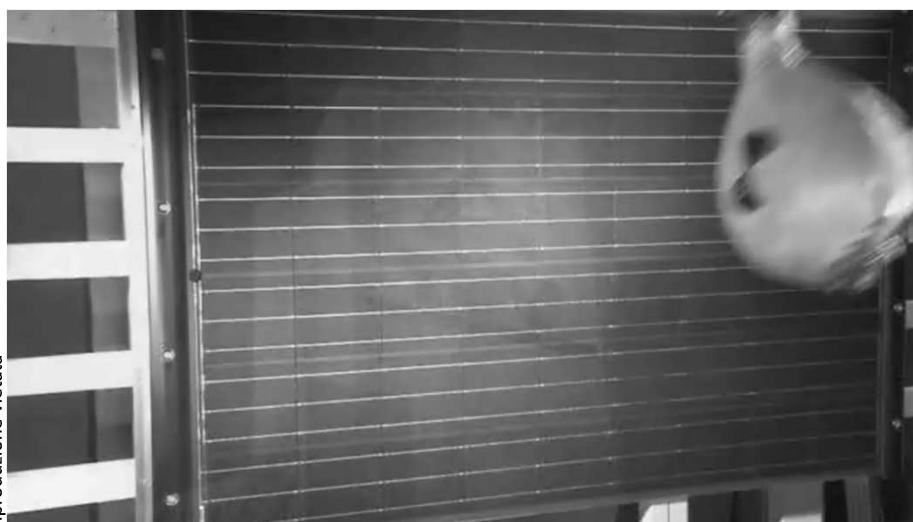


Riproduzione vietata


Ing. Massimiliano SASSI 

## Prova d'urto

(IEC 61215)




Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

### Archi elettrici

The diagram illustrates the electrical layout of a photovoltaic module. It shows three cells connected in series, with positive (P) and negative (N) terminals. A switch (S) is shown in the circuit. Below the diagram is a graph showing the current-voltage (I-V) characteristics of the module, with current on the y-axis and voltage on the x-axis. An inset image shows a close-up of the module's surface with two bright spots circled, indicating electrical arcing.


Riproduzione vietata

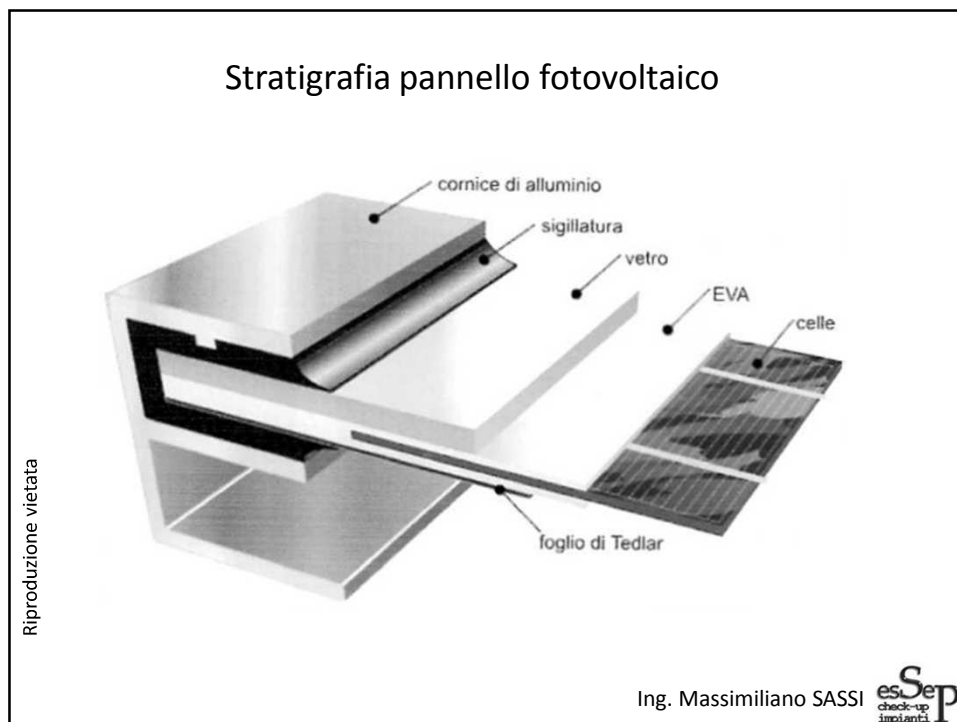
Ing. Massimiliano SASSI 

### Grandine?

The image shows two photographs of a photovoltaic module. The left photograph is a rectangular view of the module with several circular spots circled, indicating damage from hail. The right photograph is a circular close-up of the module's surface, also showing a circled spot of damage.

Riproduzione vietata

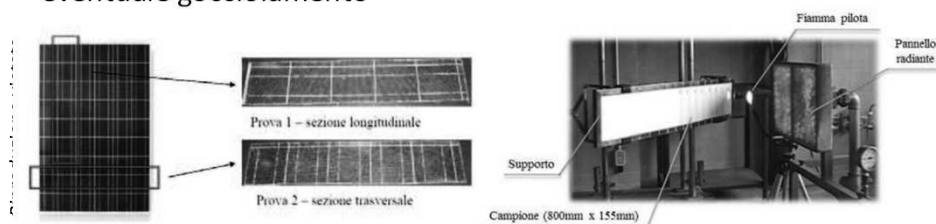
Ing. Massimiliano SASSI 



## ANALISI DELLA REAZIONE AL FUOCO DI PANNELLI FOTOVOLTAICI

Campione sottoposto all'azione di una fiamma d'innescò in presenza di calore radiante, così come specificato nella modalità di prova prevista dalla norma **UNI 9174 «Reazione al Fuoco dei prodotti sottoposti all'azione di una fiamma di innescò in presenza di calore radiante»**:

- la velocità di propagazione della fiamma lungo la superficie
- la quantità di zona danneggiata
- eventuale gocciolamento



Ing. Massimiliano SASSI

## Altezza delle fiamme



Riproduzione vietata

- Le fiamme hanno raggiunto anche un'altezza superiore al 100% dell'altezza stessa del provino
- Un'altezza così elevata della fiamma può essere fonte di propagazione d'incendio da un pannello a un altro o in materiali circostanti l'impianto fotovoltaico
- La fiamma mantiene tale caratteristica fino al raggiungimento del terzo fronte, mentre nei traguardi successivi tende a diminuire fino all'autospegnimento dopo il quinto traguardo.

Ing. Massimiliano SASSI 

## Formazione di bolle

Si rileva la formazione di bolle tra uno strato e l'altro del pannello fotovoltaico. In particolare, si nota un **lieve distaccamento** della pellicola di Tedlar sotto forma di bolle diffuse a ridosso dei traguardi 6-7 e 9-10, quindi in fronti in cui la fiamma non ha bruciato il materiale in quanto si è auto-estinta anteriormente

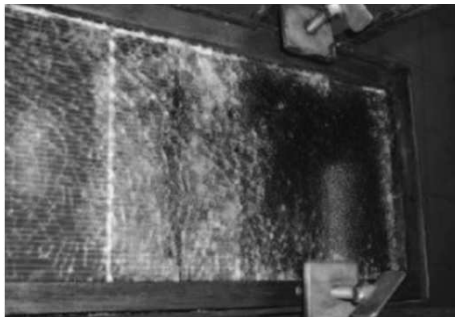


Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

## Comportamento delle fiamme

- La fiamma non ha perforato il pannello fotovoltaico



Riproduzione vietata

La fiamma è terminata spontaneamente, bruciando solo una porzione del campione sottoposto alla prova e determinando quindi una buona predisposizione all'auto-estinzione dei materiali componenti il pannello fotovoltaico

Ing. Massimiliano SASSI

esSep  
check-up  
impianti

## ANALISI DEI PANNELLI FOTOVOLTAICI IN CASO DI ARCO ELETTRICO



Tetto ventilato  
Fibra di legno  
Barriera vapore  
Irraggiamento 640 W/m<sup>2</sup>  
Temp est. 2 °C  
Voc 60 V  
Icc 5 A



Scuola Antincendi di Trento

Ing. Massimiliano SASSI

esSep  
check-up  
impianti

## Utilizzo di acqua sui pannelli

Normativa tedesca	Distanza dell'operatore dalle parti sotto tensione (fino a 1.000 V c.a., 1.500 V c.c.)
Getto frazionato	1 m
Getto pieno	5 m

**Non usare schiume su impianti in tensione**

Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI

## Utilizzo di schiuma sui pannelli

Uso della schiuma

Riproduzione vietata

tempo	Volt
14.08	~620

Scuola Antincendi di Trento

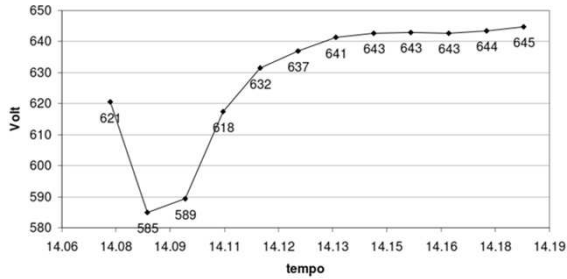
Ing. Massimiliano SASSI

## Utilizzo di schiuma sui pannelli



Riproduzione vietata

Uso della schiuma



Scuola Antincendi di Trento

Ing. Massimiliano SASSI

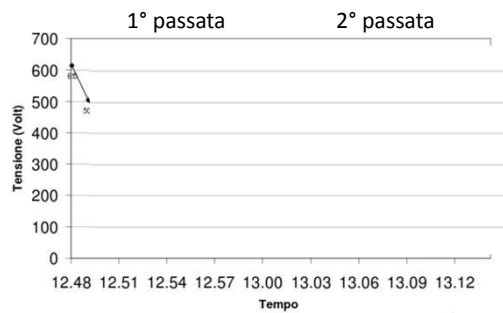


## Utilizzo di spray sui pannelli



Riproduzione vietata

Uso di Prevento Solar



Scuola Antincendi di Trento

Ing. Massimiliano SASSI





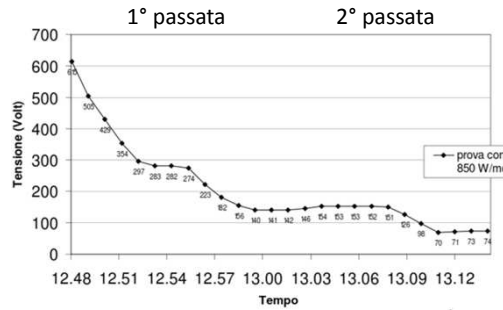
## Utilizzo di spray sui pannelli



Riproduzione vietata



Uso di Prevento Solar



Scuola Antincendi di Trento

Modulo ad alta efficienza  
Voc = 61,4V  
Polo positivo a terra!

Ing. Massimiliano SASSI



## Fino al 27 novembre 2013 ...



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI



**"Rischio di Folgorazione nelle attività di estinzione incendi in prossimità di generatori fotovoltaici"**  
 (EM 3336 del 27/06/2012 e EM 4285 del 30/08/2012)  
 27-11-2013

Ipotesi a favore della sicurezza:

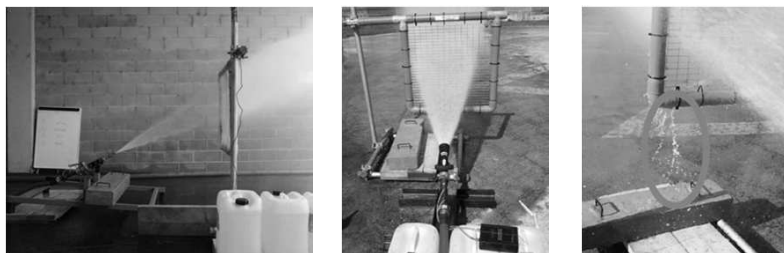
- su uno dei due poli del circuito PV sia presente un guasto a terra (verso la struttura di sostegno del sistema PV) (guasto g1)
- sul secondo polo sia presente un danneggiamento dell'isolamento tale da rendere possibile la chiusura del circuito attraverso il getto (guasto g2)
- l'ubicazione dei predetti guasti sia in corrispondenza dell'ultimo modulo della stringa in modo da avere una tensione di contatto corrispondente alla tensione nominale a vuoto del generatore fotovoltaico
- la resistenza offerta al passaggio della corrente dal corpo umano, dalle scarpe e dai guanti è stata trascurata, a favore della sicurezza, sostituendo la serie di resistenze con una struttura metallica utilizzata per il sostegno della lancia

Riproduzione vietata

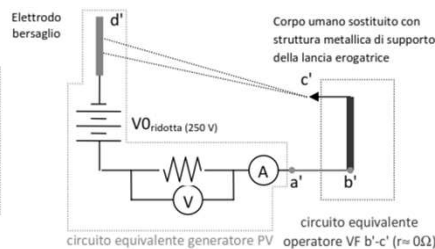
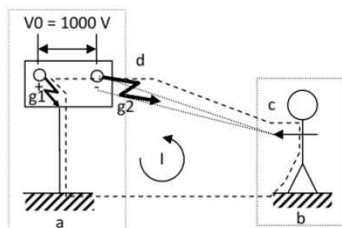
Ing. Massimiliano SASSI 


**"Rischio di Folgorazione nelle attività di estinzione incendi in prossimità di generatori fotovoltaici"**  
 (EM 3336 del 27/06/2012 e EM 4285 del 30/08/2012)  
 27-11-2013

GETTO FRAZIONATO

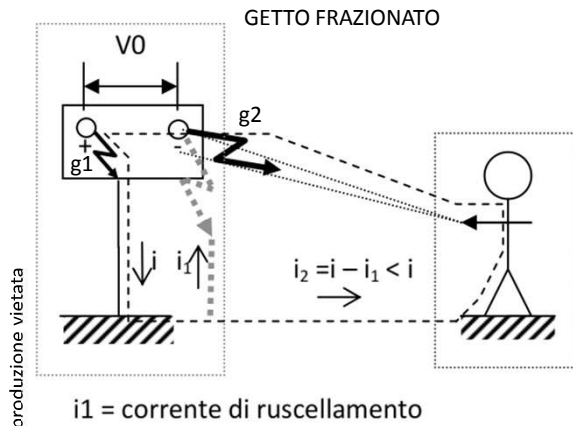


Riproduzione vietata



Ing. Massimiliano SASSI 

**"Rischio di Folgorazione nelle attività di estinzione incendi in prossimità di generatori fotovoltaici"**  
 (EM 3336 del 27/06/2012 e EM 4285 del 30/08/2012)  
 27-11-2013



I getti di tipo frazionato presentano un'altissima resistenza al passaggio della corrente.

L'operatore si trova in **condizioni di sicurezza a distanze superiori al metro.**

Ing. Massimiliano SASSI 

**"Rischio di Folgorazione nelle attività di estinzione incendi in prossimità di generatori fotovoltaici"**  
 (EM 3336 del 27/06/2012 e EM 4285 del 30/08/2012)  
 27-11-2013

### CONCLUSIONI

Il pericolo di folgorazione connesso all'impiego di getti d'acqua su parti in tensione dipende dalla tensione di alimentazione, dalla distanza, dalla pressione del getto, dalla portata massica, dalla conducibilità dell'acqua e dalla geometria del getto.

Per le lance UNI 45 del tipo "UNI EN 671-2" o del tipo a diffusione (DMR) comunque caratterizzate da un diametro equivalente dell'ugello non maggiore di 15 mm, **il rischio di elettrocuzione per l'operatore di soccorso è trascurabile:**

- ad una "distanza di sicurezza" di 1 m per il getto frazionato
- ad una "distanza di sicurezza" di 4 m per il getto pieno

Ing. Massimiliano SASSI 

## Utilizzo di acqua sui pannelli

**Normativa tedesca**

	Distanza dell'operatore dalla parti sotto tensione (fino a 1.000 V c.a., 1.500 V c.c.)
Getto frazionato	1 m
Getto pieno	5 m

**Indicazioni italiane del 27/11/2013**

	Distanza dell'operatore dalla parti sotto tensione (fino a 1.500 V c.c.)
Getto frazionato	1m
Getto pieno	4m

Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI

forlì

## Rogo all'allevamento maiali, pannelli fotovoltaici sotto accusa

L'incendio che ieri ha ucciso centinaia di suini sarebbe partito dal tetto, dov'è sistemato l'impianto. Anche le fiamme del Gigante sembrano partite da lì

20 Marzo 2013

Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI

### Talamona, devastante incendio all'interno del maneggio "L'isola del cavallo"

Commenti

Distrutti un capannone e i pannelli fotovoltaici. Il rogo potrebbe costare all'azienda diverse centinaia di migliaia di euro. Ancora da stabilire che cosa ha fatto scaturire le fiamme



Talamona, 7 agosto 2013 – Devastante incendio ieri pomeriggio a Talamona. Le fiamme hanno completamente distrutto un capannone all'interno del maneggio «L'isola del cavallo» di Raimondo Vairetti in località Isola, nella zona dietro la stazione del paese.

Il rogo ha devastato tre tettoie sulle quali erano stati installati dei pannelli fotovoltaici. E potrebbe essere stato proprio un surriscaldamento dell'impianto a generare le fiamme, anche se al momento gli esperti dei vigili del fuoco del Comando provinciale di Sondrio, che hanno effettuato un sopralluogo sul posto insieme ai carabinieri della Stazione di Morbegno, non si sbilanciano sulla causa dell'incendio.

7 Agosto 2013


Ing. Massimiliano SASSI 

Riproduzione vietata

### Varena: a fuoco pannelli fotovoltaici



8 Luglio 2013

Ing. Massimiliano SASSI 

Riproduzione vietata

**Laveno Mombello: Casa per Anziani in fiamme**



Riproduzione vietata

24 Maggio 2013

Ing. Massimiliano SASSI 

**Travedona Monate: Fattoria in fiamme**



Riproduzione vietata

14 Maggio 2013

Ing. Massimiliano SASSI 



**Incendio nello stabilimento Eripress di Cicerale.**  
In pochi minuti, le fiamme hanno divorato oltre 2mila pannelli solari.



Ri


Ing. Massimiliano SASSI 

Bologna - Torre Unipol 127 m al tetto, 30 piani

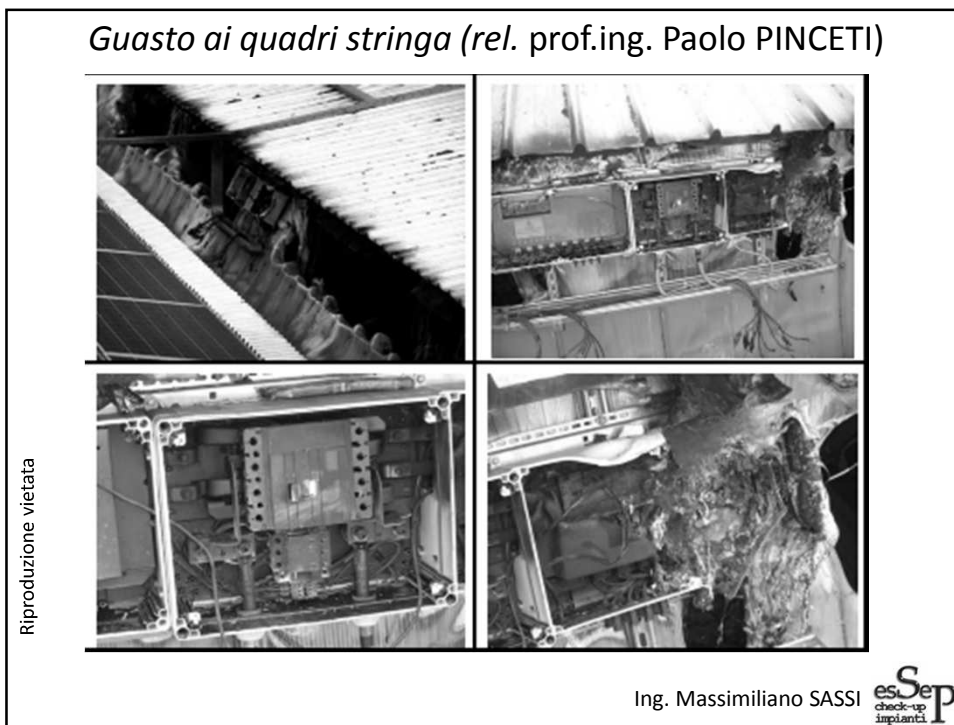
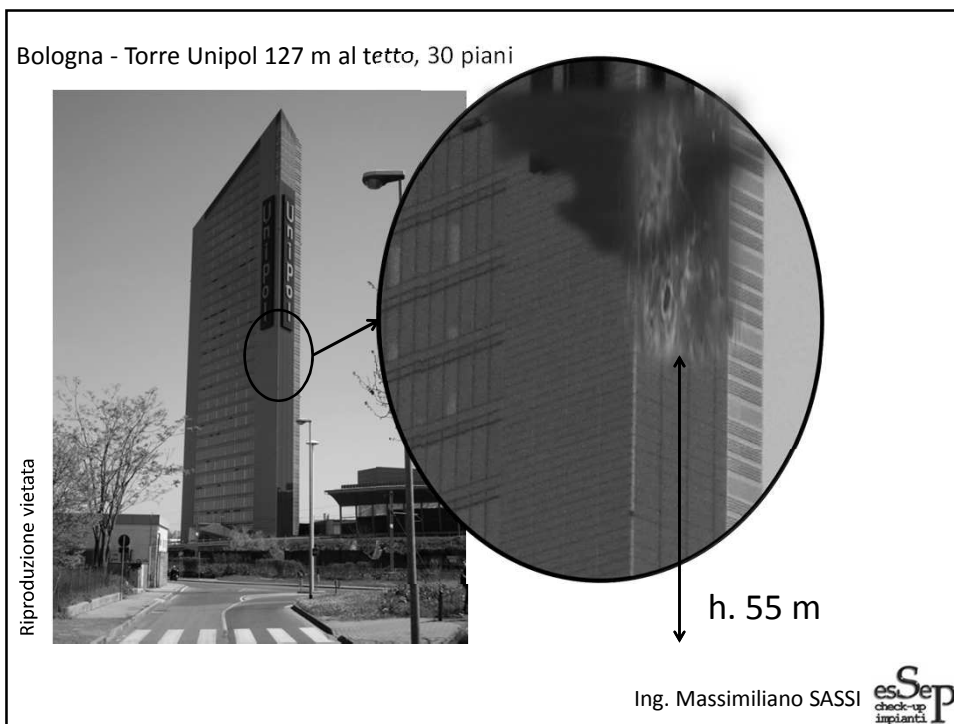


Riproduzione vietata

h. 55 m

Ing. Massimiliano SASSI 





*Guasto ai quadri stringa (rel. prof.ing. Paolo PINCETI)*

c) si è riscontrata nel quadro di stringa a sud, non danneggiato dall'incendio ed apparentemente integro, la consistente presenza di acqua sia sul fondo (almeno 1 cm) sia su tutte le superfici interne sotto forma di condensa. Un quadro in tali condizioni non può certo essere messo in tensione in quanto sarebbe elevatissima la probabilità di un cortocircuito.

Da fine novembre si è avuta una successione di giorni di maltempo con forti piogge e nessuna giornata di sole. Il sole è riapparso intenso solo il 26 dicembre ed a questo punto i pannelli hanno iniziato a produrre corrente. L'acqua presente all'interno dei quadri di stringa ne ha causato il cortocircuito, che è stato alimentato dalle correnti iniettate dai pannelli. Non è dato di sapere, ma interessa anche poco, se nei giorni tra il 26 novembre ed il 26 dicembre si fosse già manifestato il cortocircuito, con effetti limitati a causa della scarsa produzione dei pannelli dovuta al maltempo ovvero se si sia manifestato solo il 26 dicembre. Quel che è certo è che il 26 dicembre il quadro di stringa è diventato una sorta di saldatrice ad arco alimentata dall'energia prodotta dai pannelli fotovoltaici. Si osservi che in questa situazione non esistono protezioni in grado di rilevare e rimuovere il guasto che quindi continua ad essere alimentato finché non si arriva alla completa distruzione dell'impianto. Il guasto è partito sulle schede elettroniche di misura, come mostra con bella evidenza la String Box nord.

Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

*Guasto ai quadri stringa (rel. prof.ing. Paolo PINCETI)*


**4 CONCLUSIONI**

L'incendio dell'impianto fotovoltaico della Carbofer Tecnolo di uno dei tre quadri di stringa aveva iniziato a bruciare, mentre il terzo quadro di stringa aveva funzionato. È impossibile il presenza di acqua e la due gravi errori cost

- il posizionamento del tetto, in posizione
- il basso grado di protezione laterale c




Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

### Effetti della corrente iniettata dai pannelli



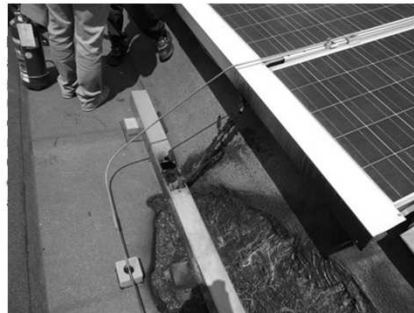
Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

### Magazzino Pontenure




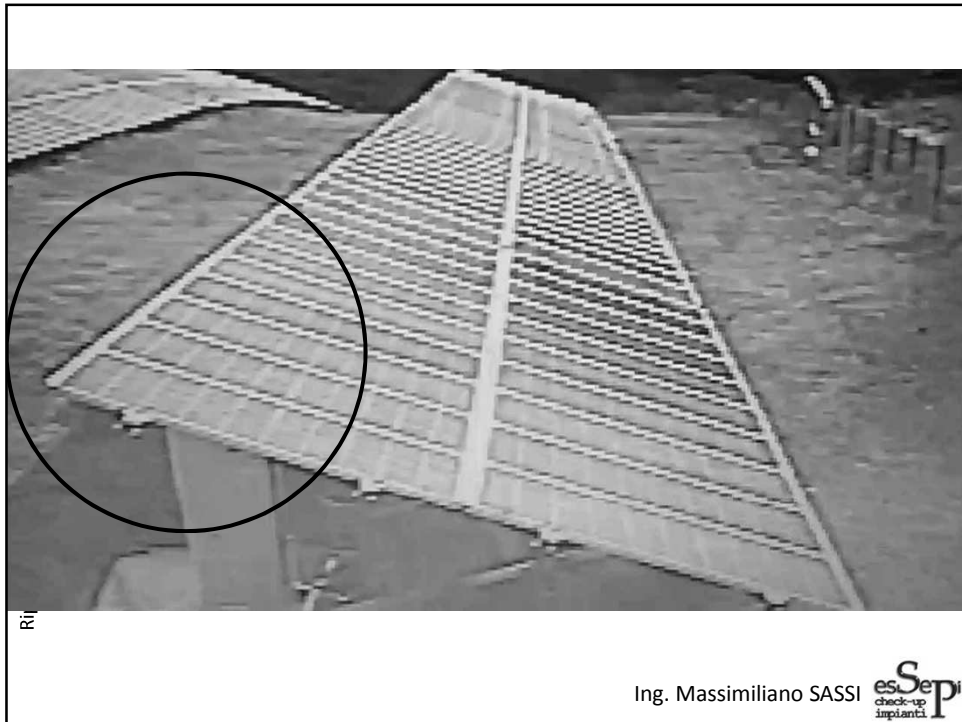
Incendio nato dai cavi elettrici dell'impianto, poi propagatosi al manto bituminoso di impermeabilizzazione e di qui agli ambienti sottostanti. Nessuna vittima. Estesi danni alla merce contenuta nell'edificio sottostante.



Riproduzione vietata

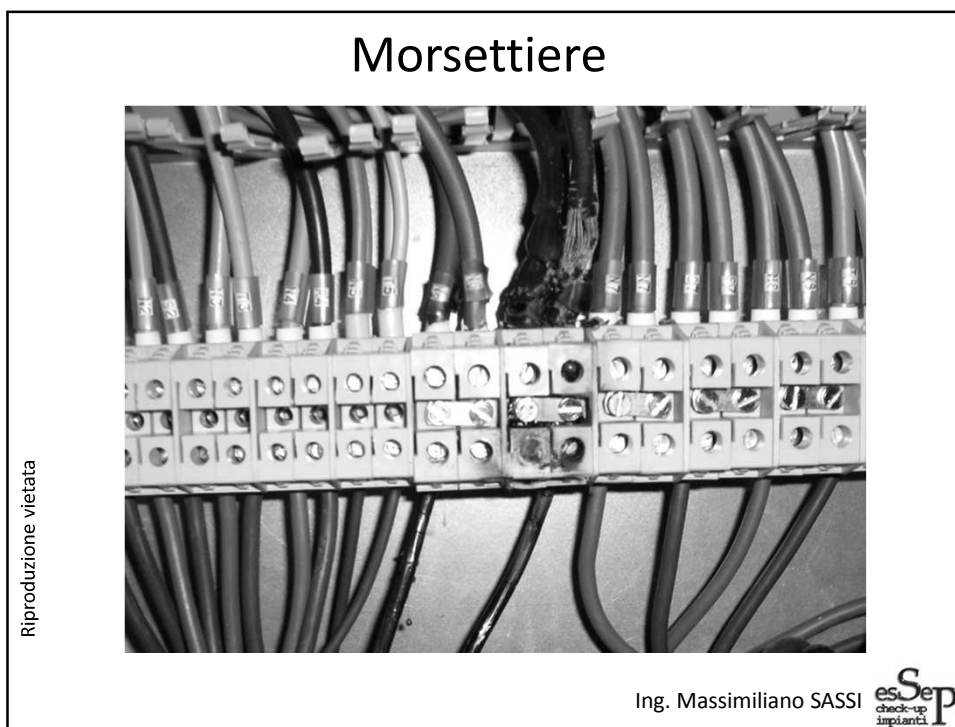
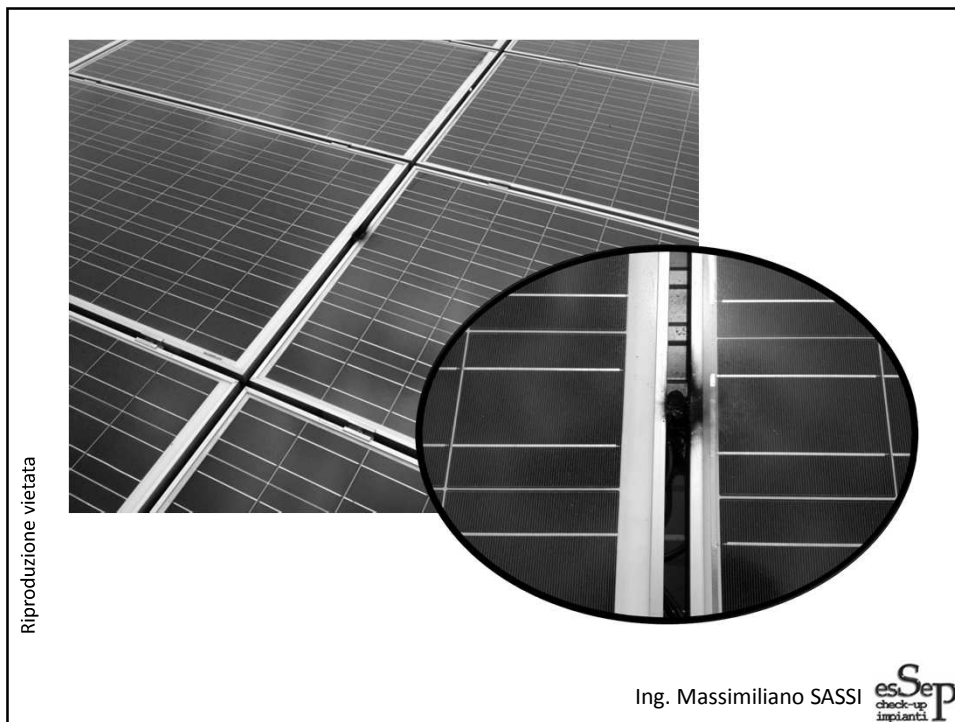
21 Giugno 2013

Ing. Massimiliano SASSI 













## Incendio inverter centralizzato




Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

## Incendio cabina trasformazione e consegna MT



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

## Incendio contatore

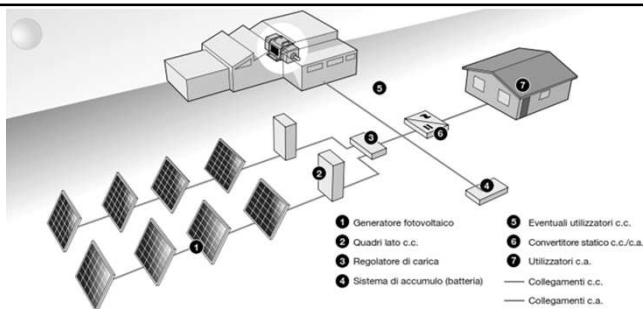


Riproduzione vietata

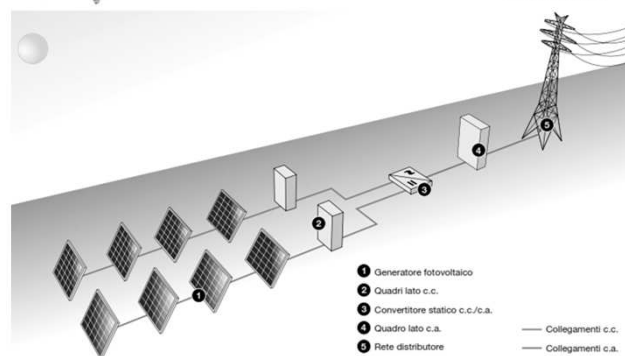
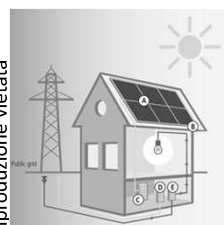
Ing. Massimiliano SASSI

esSep  
check-up  
impianti

### Impianti ad isola



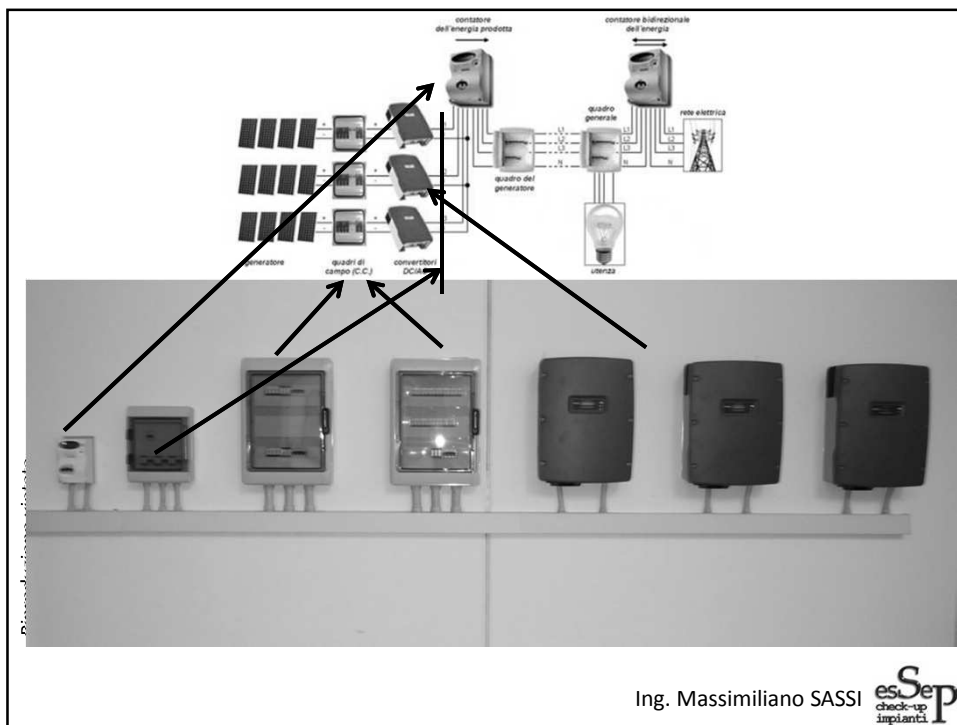
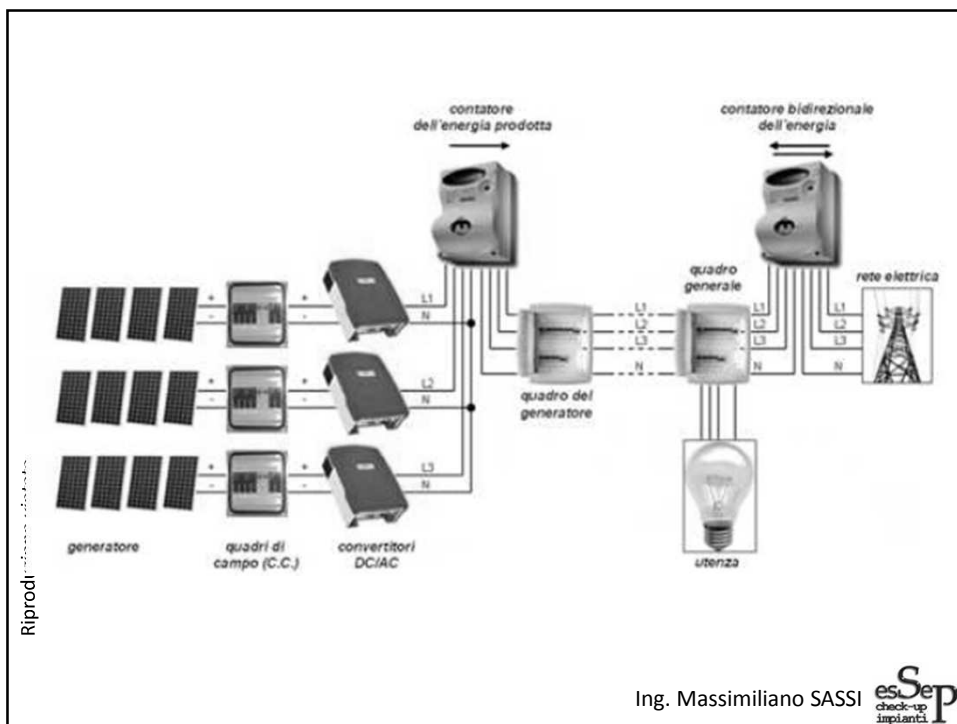
### Impianti grid-connected

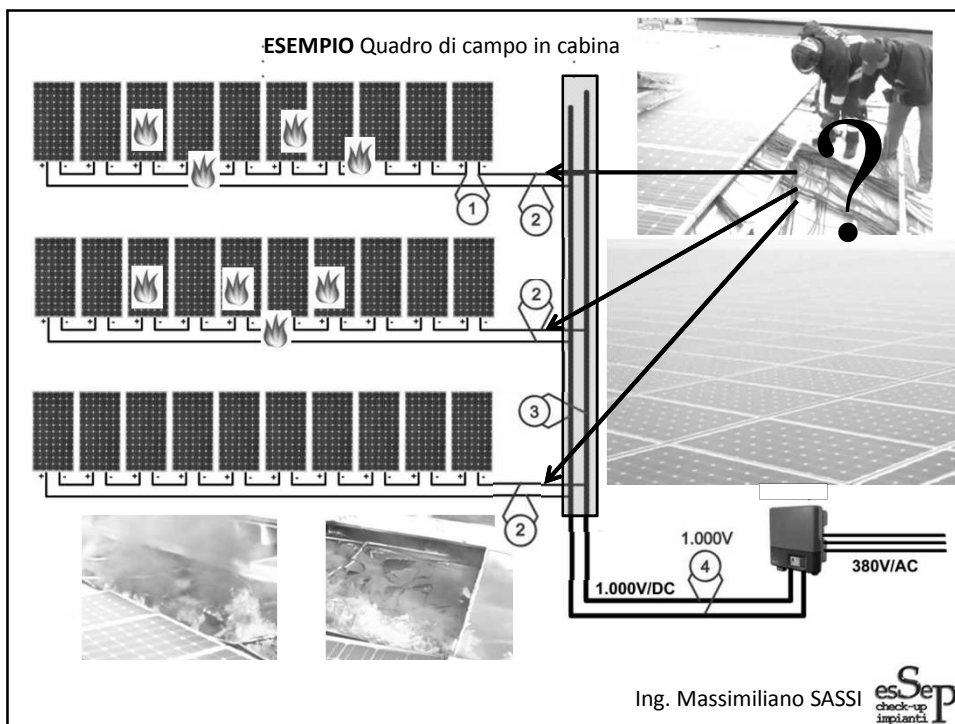


Ing. Massimiliano SASSI

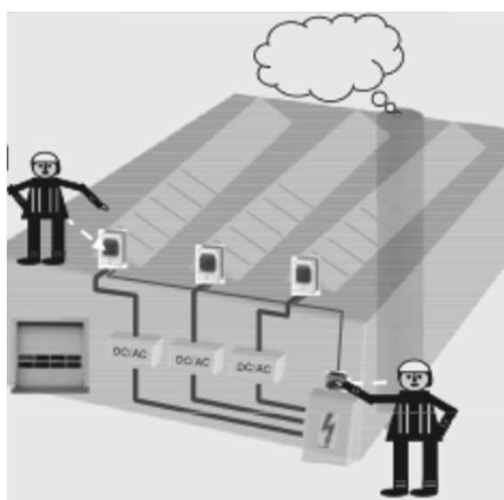
esSep  
check-up  
impianti

Riproduzione vietata



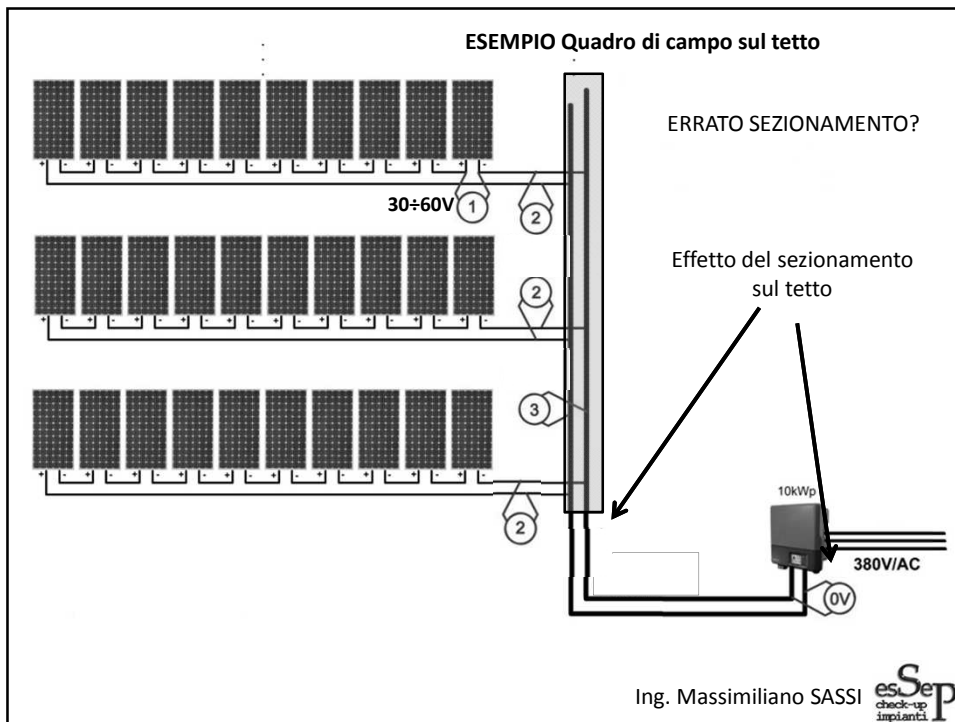


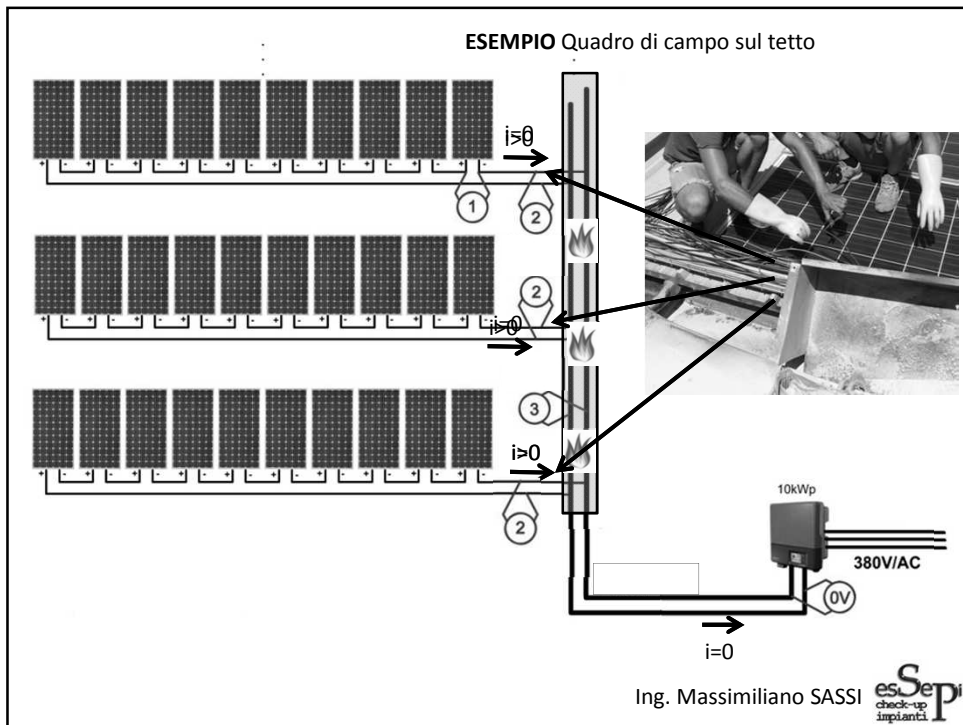
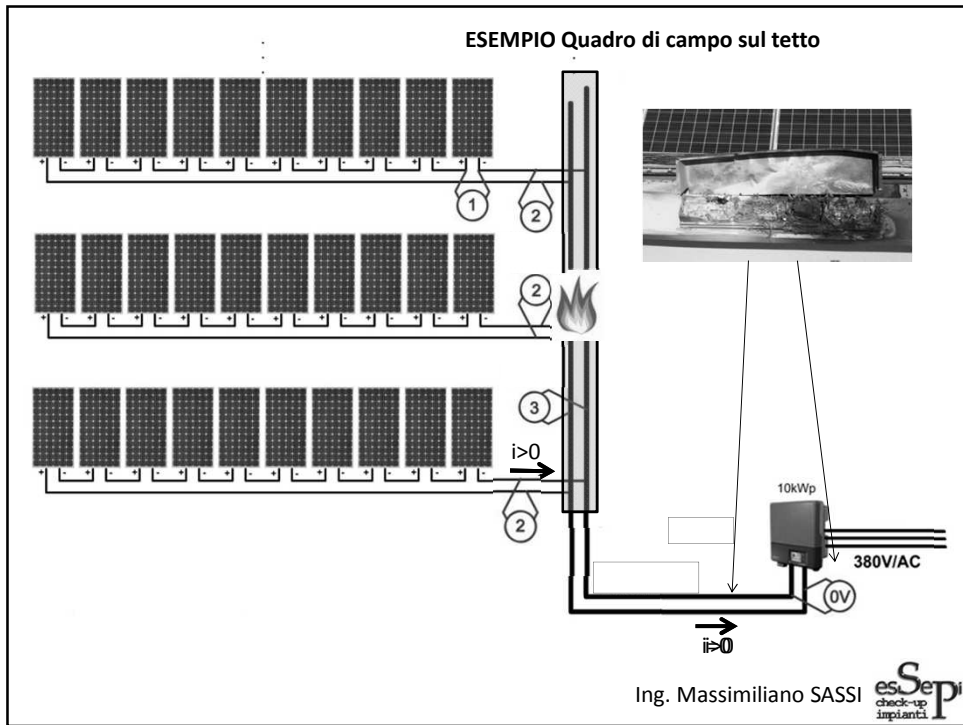
### Dispositivi di sgancio sul tetto (bobine di minima o a lancio)



Riproduzione vietata


Ing. Massimiliano SASSI **esSepi**  
check-up impianti






### ESEMPIO Quadro di campo sul tetto

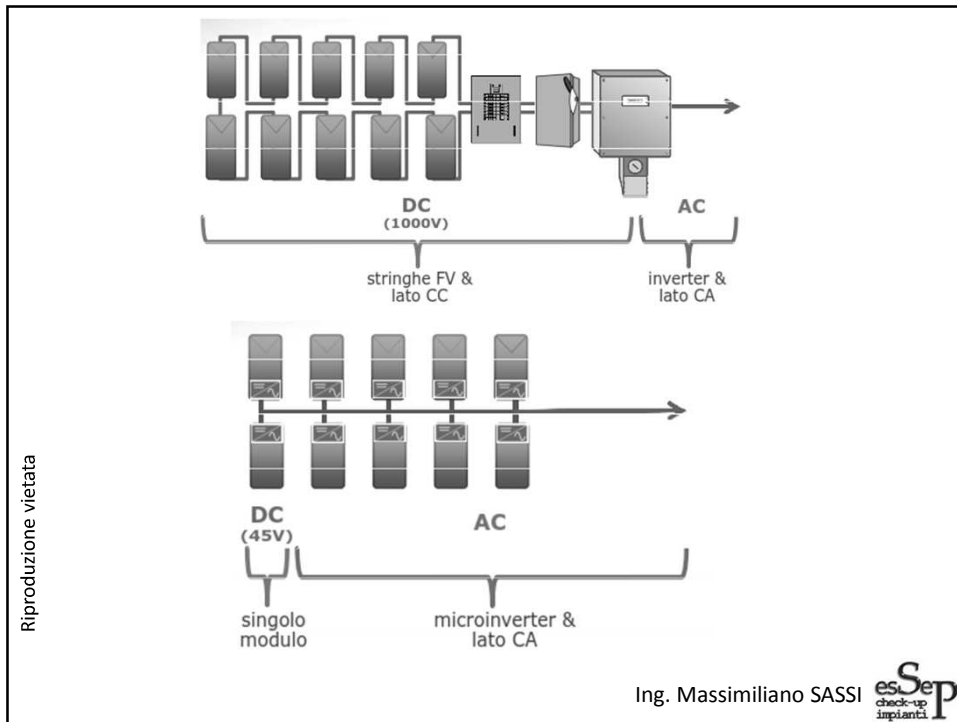
The diagram shows a PV field with six rows of panels connected to a central inverter. A fire is depicted at the inverter location. An inset photograph shows a severely damaged inverter with significant charring and smoke. The inverter is labeled '10kW' and '380VAC'. The DC input is labeled '1.000V/DC' and 'i>0'. The word 'Riprocc' is written vertically on the left side of the diagram.

Ing. Massimiliano SASSI 

### ESEMPIO Incendio inverter

The diagram is identical to the one above, showing a PV field with a fire at the inverter. Two inset photographs are included: the top one shows a hallway with several white inverter cabinets, and the bottom one shows a close-up of a burning inverter with flames and smoke. The inverter is labeled '10kW' and '380VAC'. The DC input is labeled '1.000V/DC' and 'i>0'. The word 'Riprocc' is written vertically on the left side of the diagram.

Ing. Massimiliano SASSI 





## Cosa succede fuori dall'Europa?

NATIONAL ELECTRICAL CODE®  
ADOTTATO IN PIU' DI 50 PAESI



**National Fire Protection Association**  
The authority on fire, electrical, and building safety

- **NEC 2014:**

**Richiede il rilevamento e la disattivazione di archi elettrici in parallelo:**

“Per gli impianti fotovoltaici installati sul tetto di edifici, i circuiti fotovoltaici devono essere de-energizzati da tutte le sorgenti entro 10 secondi da quando la tensione è de-energizzata, o quando la disconnessione di emergenza è attivata. Quando i circuiti sono de-energizzati, la massima tensione nei conduttori dei moduli deve essere **80 Volts.**”

Riproduzione vietata

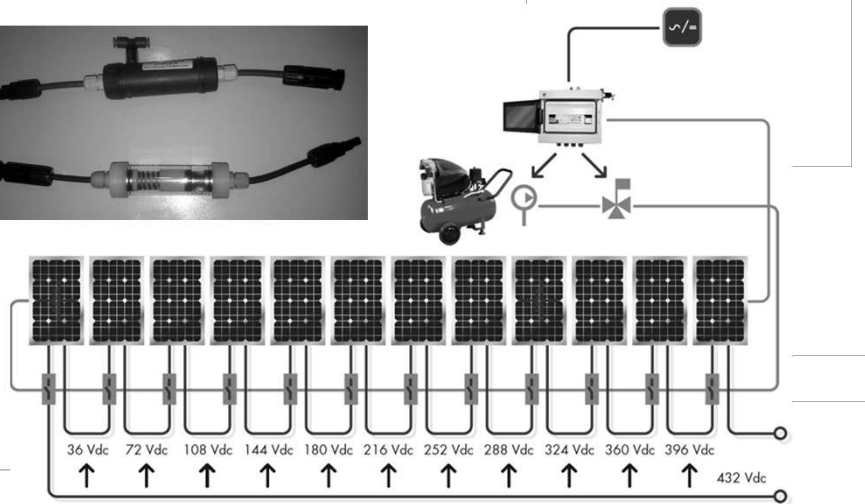
Ing. Massimiliano SASSI



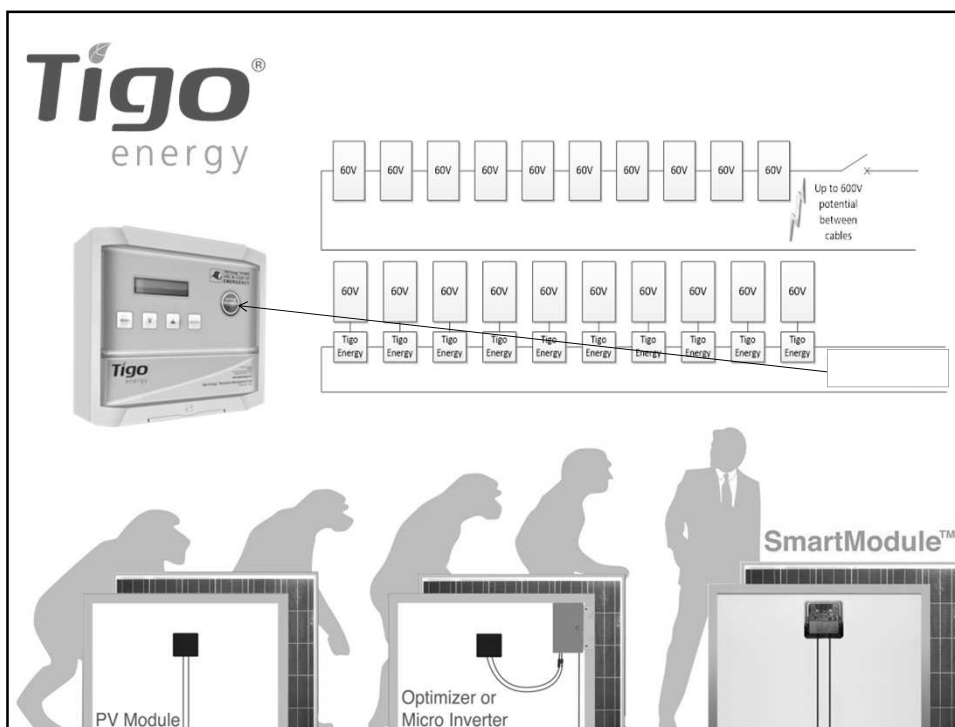
## Pneumatic Safety System



Riproduzione vietata



Ing. Massimiliano SASSI



**Tigo**<sup>®</sup>  
energy

Stato Charts Impianto Allarmi Admin Premiere Help Center

INSTANTANEOUS PRODUCTION

0.00 kW 06:15

0 kW 706.30 kW

2014-04-26

Energy generated: 5,043 kWh  
Bollitori elettrici in funzione: 51.777  
CO<sub>2</sub> Salvato: 2,645.67 kg

Lifetime production

MODULE SEARCH

Example: A1 or B36...

DISPLAY MODE

Potenza  
Voltaggio

2014-04-26 06:15

Rit

Ing. Massimiliano SASSI **esSep**  
check-up  
impianti

**Tigo**<sup>®</sup>  
energy

Rit

Ing. Massimiliano SASSI **esSep**  
check-up  
impianti

**Termografia**

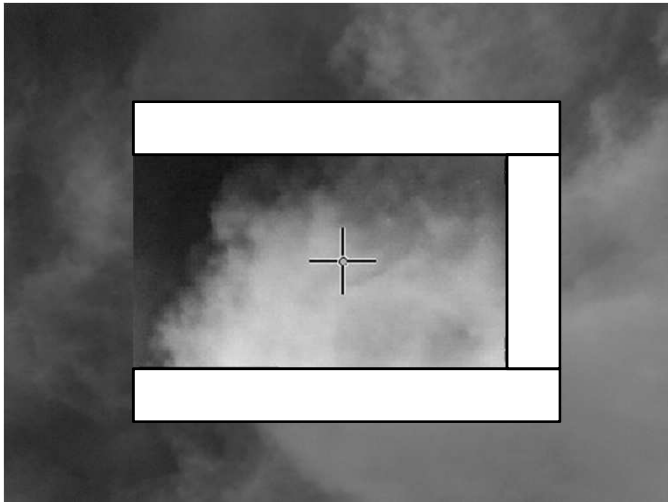


**Cosa si vede?**


Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

**Analisi termografica**



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

**Emissione + Trasmissione + Riflessione**

$$\varepsilon + \tau + \rho = 1$$

Emessa  $\varepsilon$     Trasmessa  $\tau$     Riflessa  $\rho$

Riprod...

Ing. Massimiliano SASSI

**Analisi termografica**

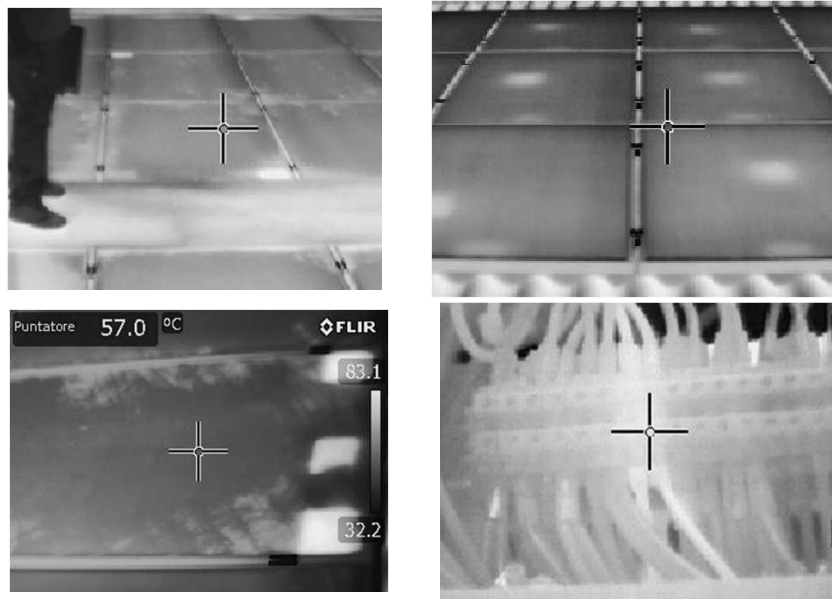
Alta Emissività (maggiore calore)      Bassa Emissività (minore calore)

La differenza di temperatura tra la parte destra e sinistra dell'oggetto è solo apparente. In realtà solo l'emissività cambia

Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI

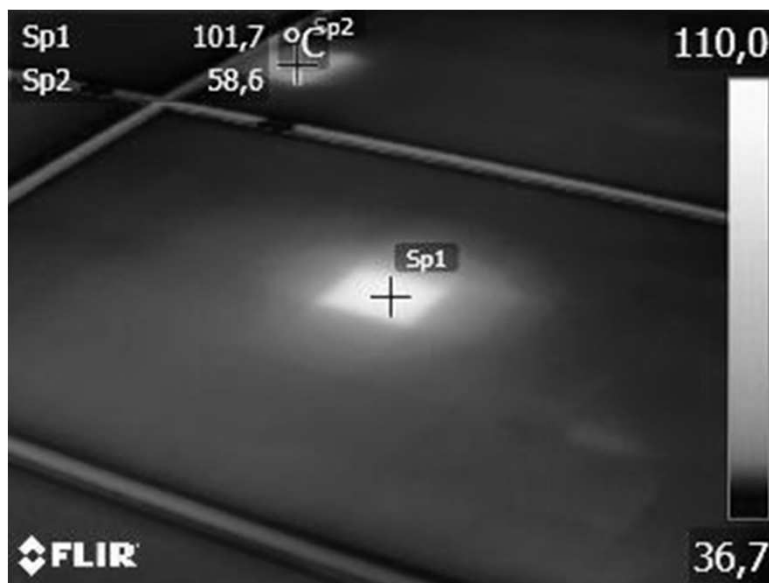
### Analisi termografica




Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

### Analisi termografica



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

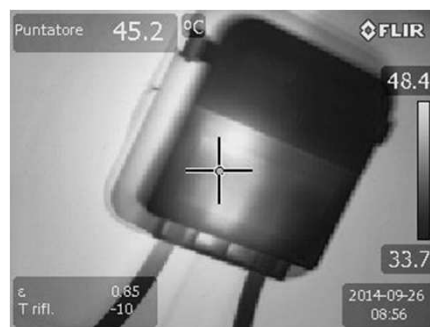
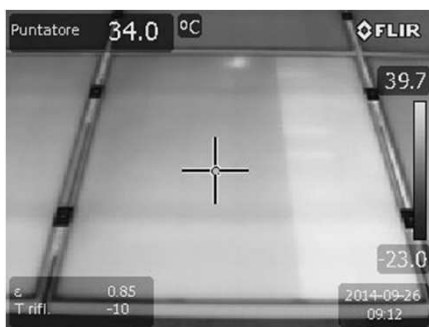
## Analisi termografica



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

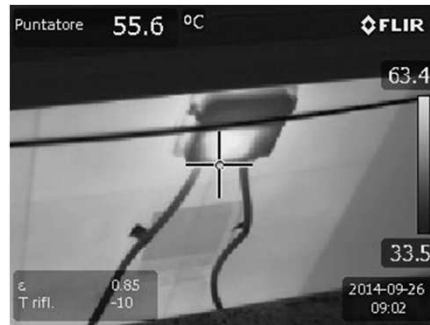
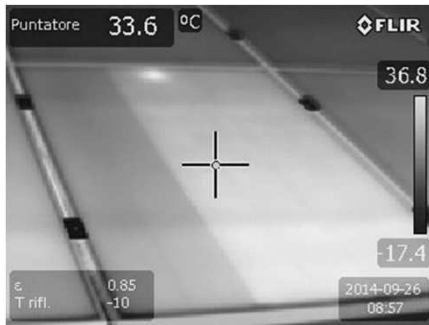
## Analisi termografica



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

## Analisi termografica




Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 



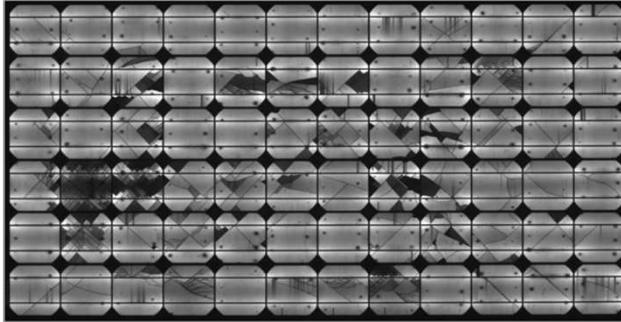
Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 



## Elettroluminescenza

Quando, dall'esterno, si applica una tensione sui collegamenti di un modulo, si verifica una ricombinazione degli elettroni nelle sue celle che provoca emissione di fotoni dal semiconduttore. Così l'elemento emette luce alle frequenze del vicino infrarosso, cioè in un campo spettrale non visibile ad occhio nudo.



Le parti più chiare delle celle indicano un'elevata emissione di fotoni e dimostrano l'attività a livello elettrico

Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

### Termografia

- cortocircuiti a livello delle celle
- parti inattive delle celle
- infiltrazioni di umidità
- saldature difettose
- stringhe o diodi di bypass difettosi

### Elettroluminescenza

- microfessurazioni, scheggiature o al limite la rottura completa di una o più celle
- presenza di impurità
- difetti di cristallizzazione nel wafer
- distacco delle piste conduttrici
- rottura di celle
- lavorazione imperfetta delle celle

Ricostruzione layout stringhe...

Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

### Laminato in silicio amorfo



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI



### Probabili cause?



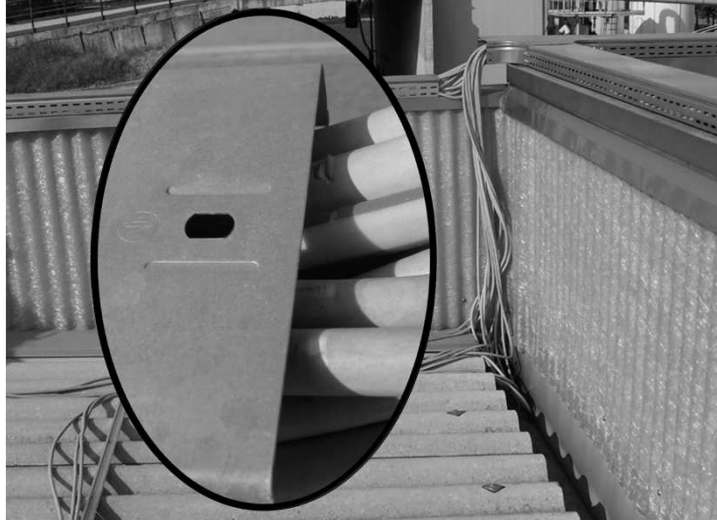
**ATTENZIONE AI CAVI  
SPORGENTI**

Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI



## Errata posa cavi... la tecnologia non può aiutare!

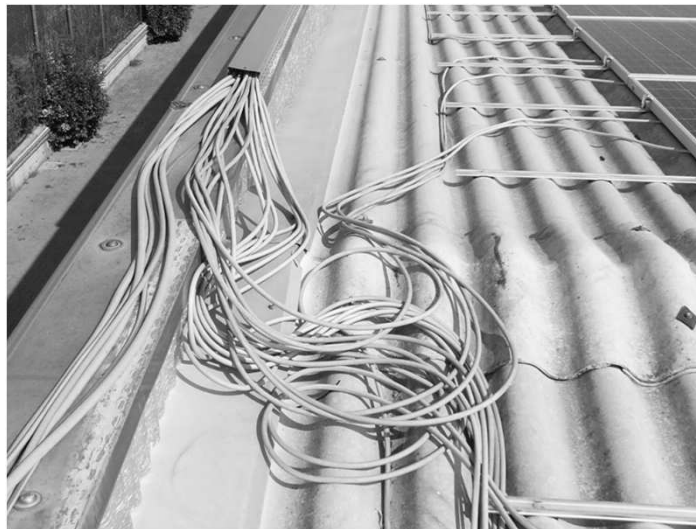


Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI

esSep  
check-up  
impianti

## Errata posa cavi... la tecnologia non può aiutare!

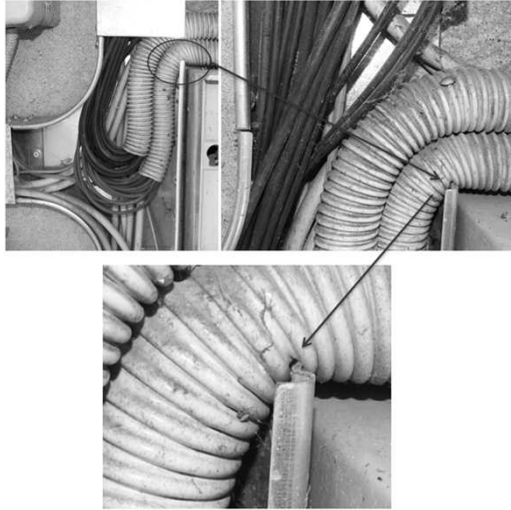


Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI

esSep  
check-up  
impianti

## Errori da evitare Cavidotti e corrugati



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

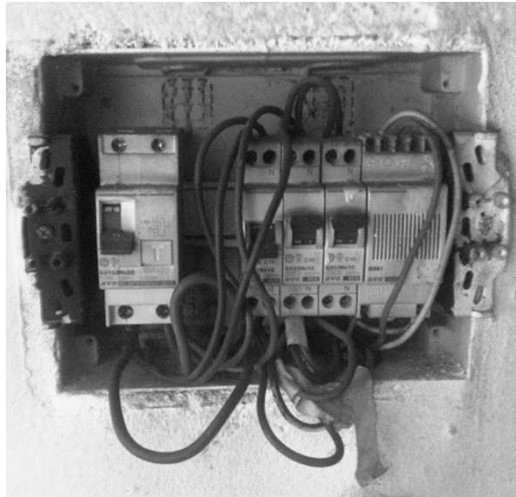
## Controlli di sicurezza disattivati... la tecnologia non può aiutare!



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

## Il differenziale scatta... meglio bypassarlo!



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

## «Spendo meno»... la tecnologia non può aiutare!



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

## Installazioni a «S»regola d'arte... la tecnologia non può aiutare!

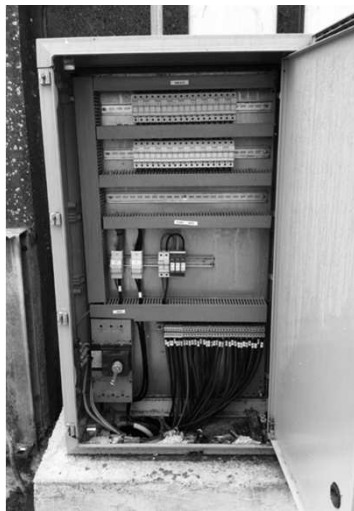
Riproduzione vietata



Ing. Massimiliano SASSI



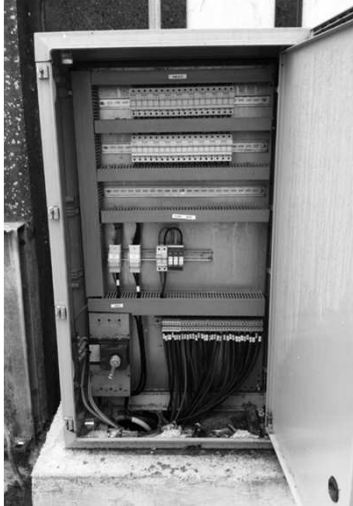
## Installazioni a «S»regola d'arte... la tecnologia non può aiutare!



Ing. Massimiliano SASSI

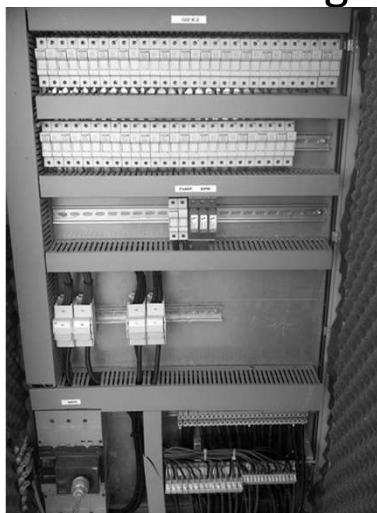


## Installazioni a «S»regola d'arte... la tecnologia non può aiutare!




Ing. Massimiliano SASSI 

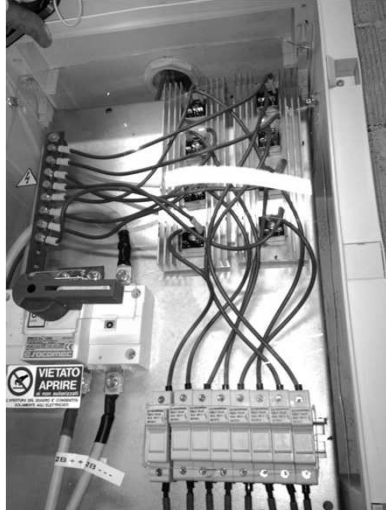
## Installazioni a «S»regola d'arte... la tecnologia non può aiutare!



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

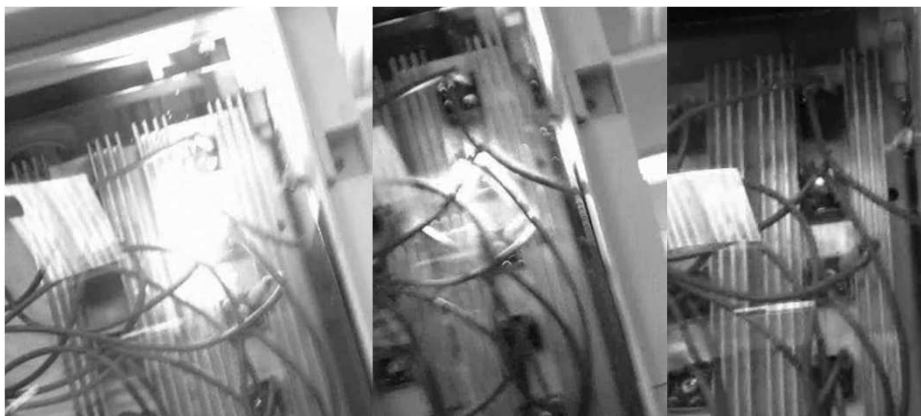
## Installazioni a «S»regola d'arte... la tecnologia non può aiutare!




Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

## Installazioni a «S»regola d'arte... la tecnologia non può aiutare!

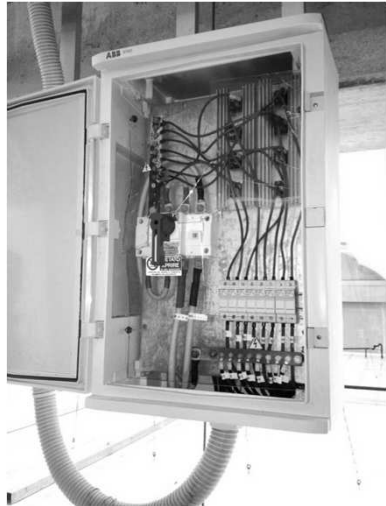


Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 



## Installazioni a «S»regola d'arte... la tecnologia non può aiutare!

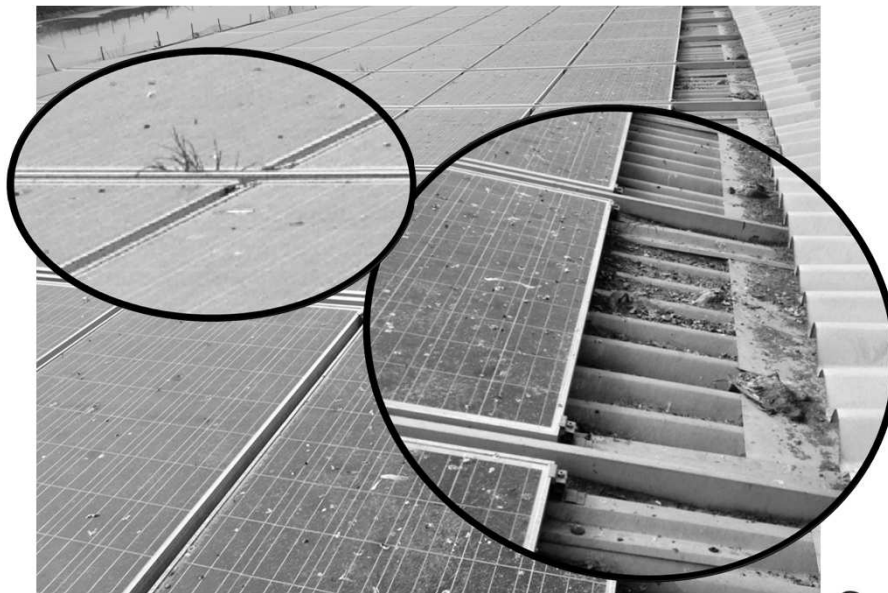


Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI



## Il regno dei piccioni!



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI



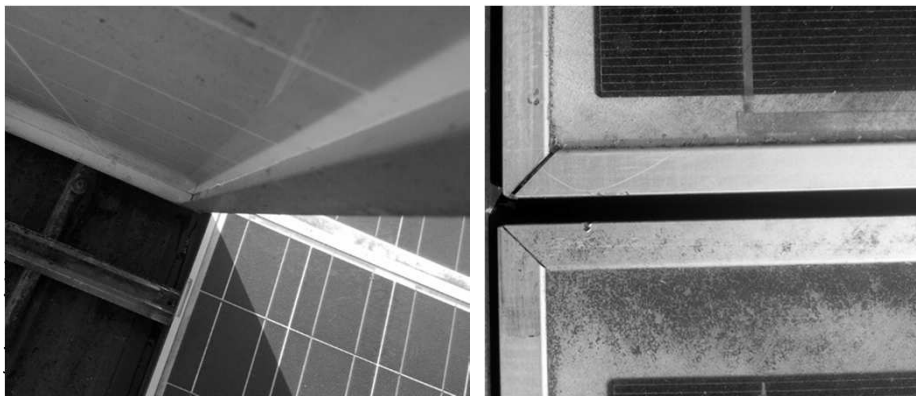
## Lavaggio impianti... delta termico la tecnologia non può aiutare!




Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

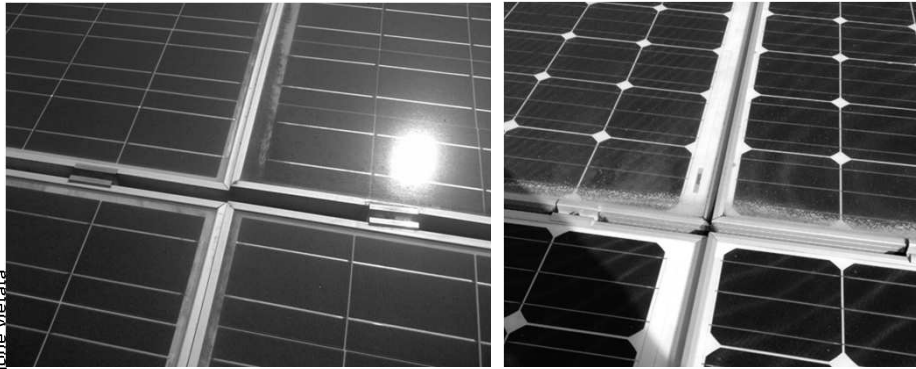
## Lavaggio impianti... delta termico la tecnologia non può aiutare!



Rip

Ing. Massimiliano SASSI 

## Distanza pannelli... delta termico la tecnologia non può aiutare!




Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

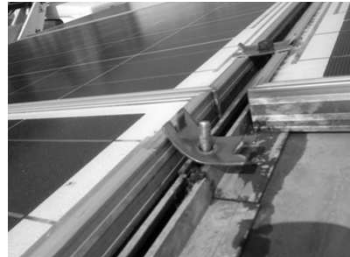
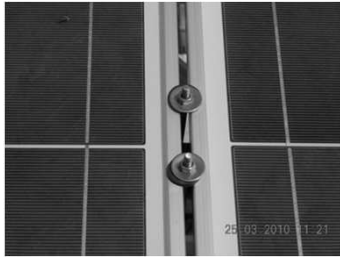
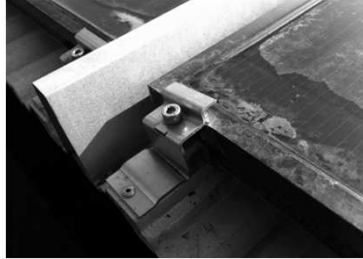
## Sistemi di supporto non certificati... la tecnologia non può aiutare!



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

## Sistemi di supporto non certificati... la tecnologia non può aiutare!



Riproduzione vietata

25-09-2010 11:21

Ing. Massimiliano SASSI

esSep  
check-up  
impianti

## La macchina elettrica...



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI

esSep  
check-up  
impianti

## Locali non adatti... la tecnologia non può aiutare!

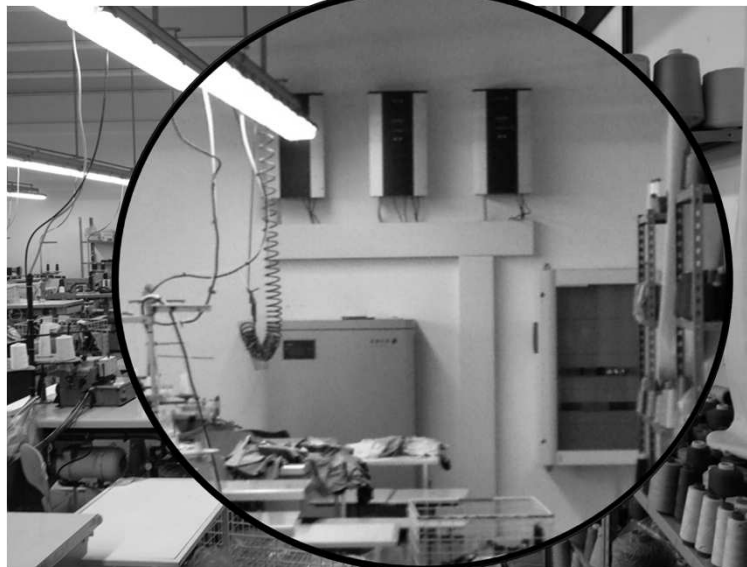
Riproduzione vietata




Ing. Massimiliano SASSI 

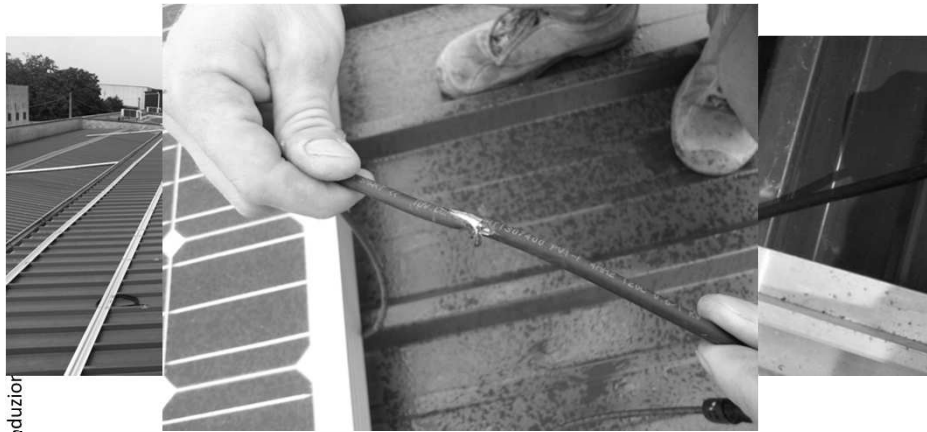
## Locali non adatti...

Riproduzione vietata



Ing. Massimiliano SASSI 

Anche una buona dose di s...  
la tecnologia non può aiutare!



Riproduzion

Ing. Massimiliano SASSI

esSep  
check-up  
impianti

## Problemi da risolvere Rifasamento e impianti fotovoltaici

- L'installazione di un generatore fotovoltaico in un impianto utilizzatore determina una diminuzione del fattore di potenza della potenza prelevata dalla rete
  - Tale diminuzione è tanto più accentuata quanto maggiore è la potenza attiva fornita dall'impianto fotovoltaico
  - Se la potenza reattiva prelevata dalla rete supera il 50% della potenza attiva, ossia  $\cos\varphi < 0,9$ , il Distributore addebita l'energia reattiva eccedente
- In un impianto utilizzatore già rifasato, se si installa un generatore fotovoltaico occorre ritardare la centralina esistente

Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI

esSep  
check-up  
impianti

## Problemi da risolvere Sovratemperature nelle cabine elettriche



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI

esSep  
check-up  
impianti

## Problemi da risolvere Sovratemperature nelle cabine elettriche

- Nel locale è necessario prevedere:
  - Nella parte inferiore, una o più prese d'aria con bordo inferiore opportunamente sopraelevato rispetto al pavimento del locale
  - Nella parte superiore, camini oppure finestre preferibilmente aperte verso l'aria libera
- In genere, la ventilazione naturale in estate non è sufficiente
- Ventilazione forzata vs aria condizionata
- Nei luoghi caldi è consigliabile sostituire le batterie degli UPS ogni due anni

Riproduzione vietata

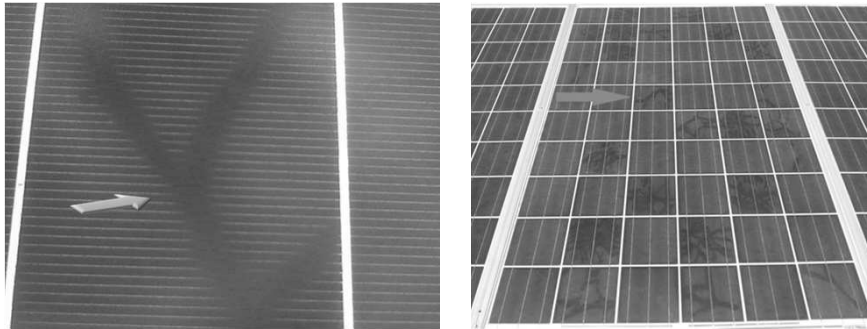
Ing. Massimiliano SASSI

esSep  
check-up  
impianti





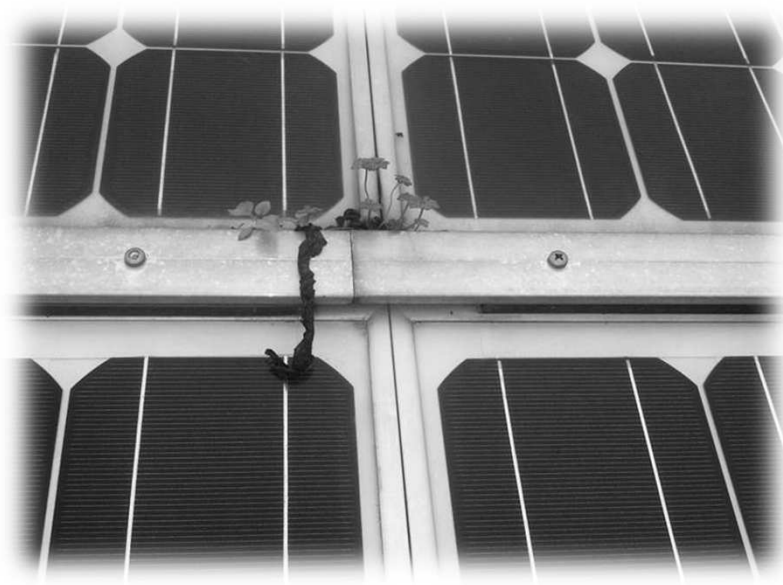
## Problemi da risolvere Bava di lumaca



Riproduzione vietata

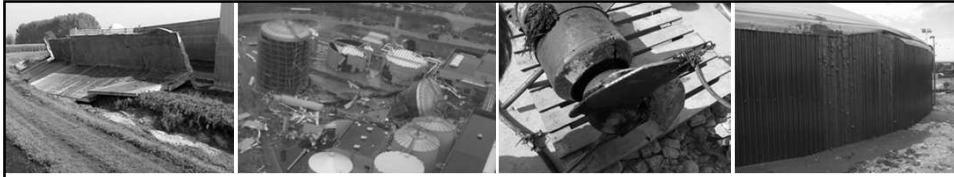
Ing. Massimiliano SASSI 

## Energia verde...




Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 



Slide scaricabili al seguente indirizzo  
<http://www.massimilianosassi.it/>  
Nella sezione «Seminari con ordini» -> «Fotovoltaico»  
cliccare sul link «Scarica le dispense dei seminari»

**Grazie per l'attenzione**

Ing. Massimiliano Sassi  
Studio Tecnico   
[m.sassi@massimilianosassi.it](mailto:m.sassi@massimilianosassi.it)

Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 