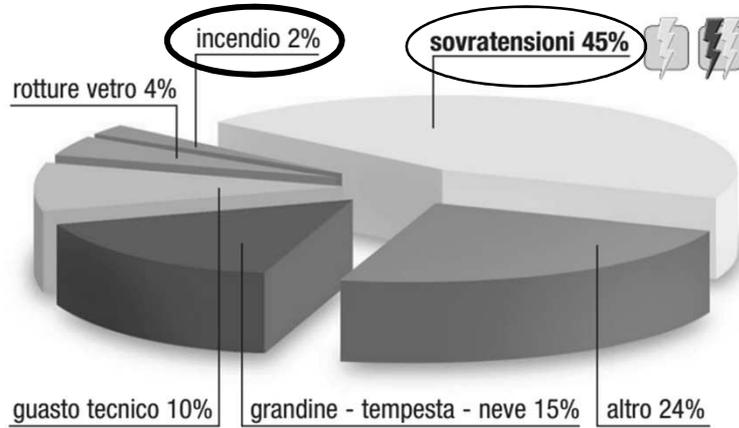


Cause di danno degli impianti fotovoltaici

(aggiornamento 2011, cos'è cambiato oggi?)



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 



Castelfiorentino

05 maggio 2014

Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 



Riproduzione

Castelfiorentino

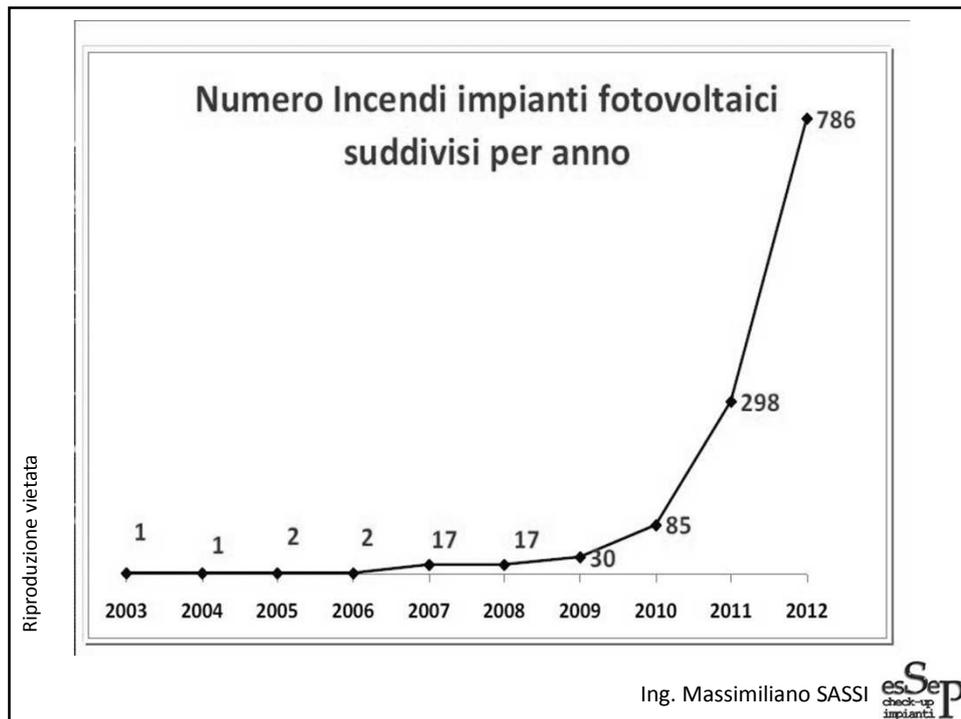
05 maggio 2014

Ing. Massimiliano SASSI 



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 



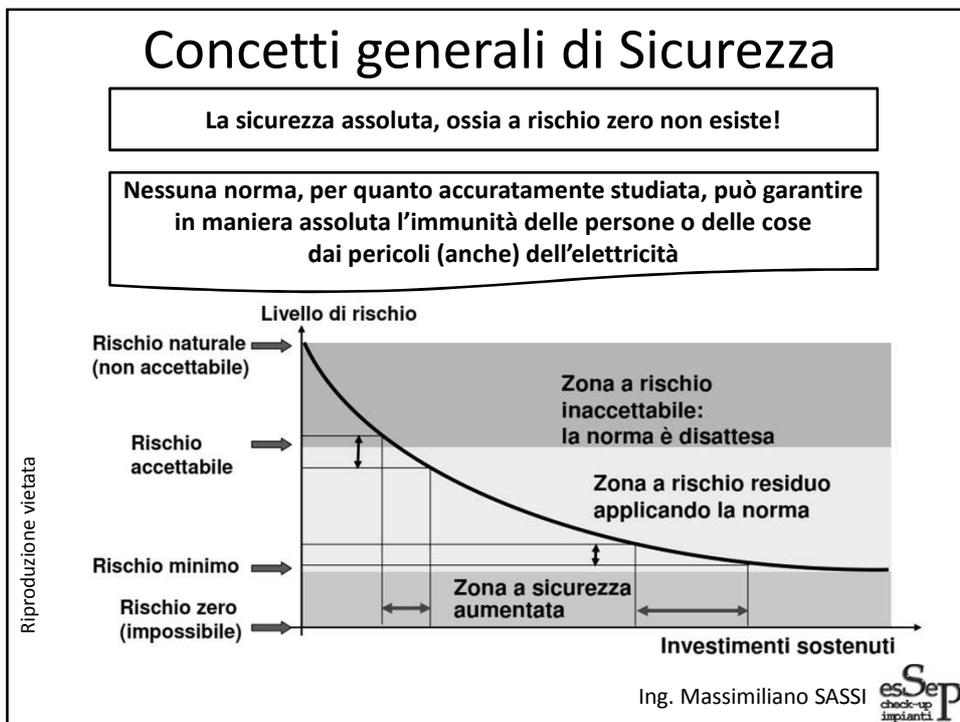
Lavori sotto tensione in BT Sicurezza dell'operatore

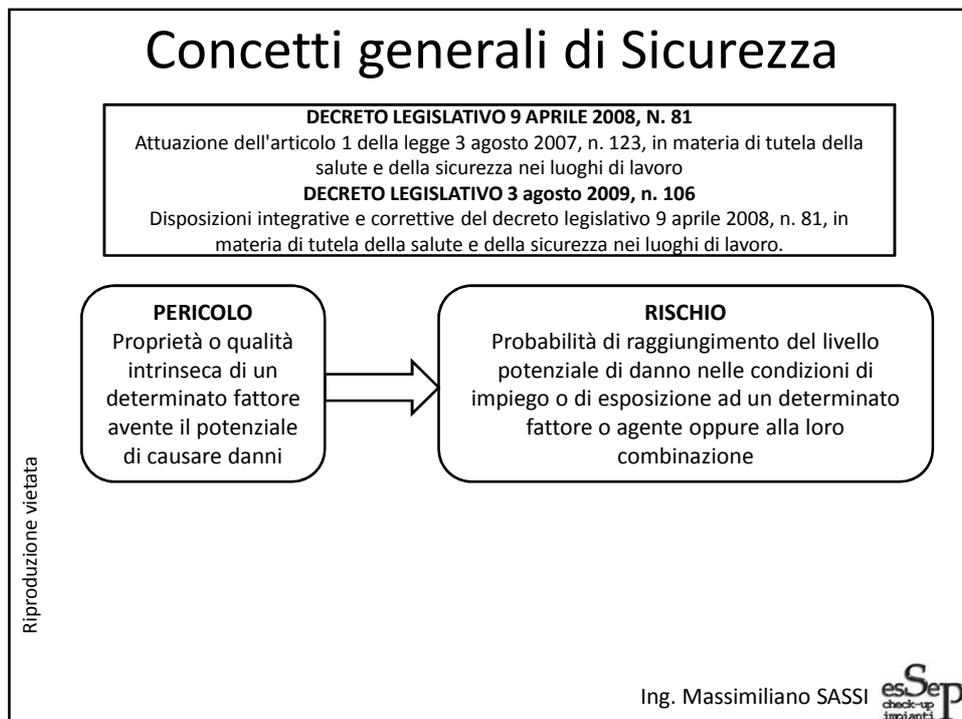
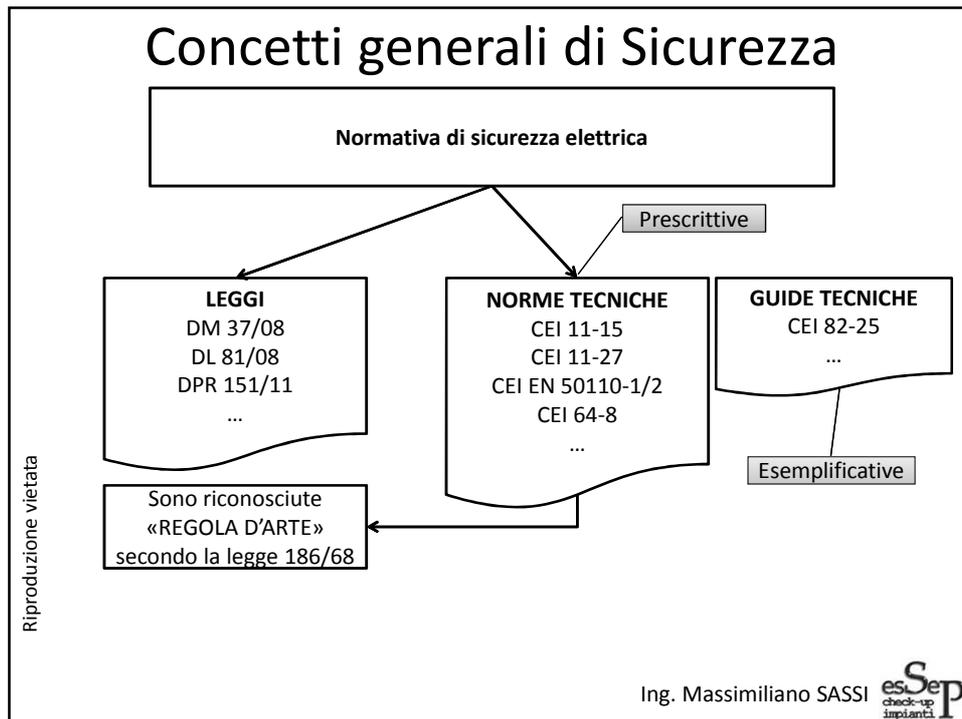
Fattori di infortunio elettrico negli interventi

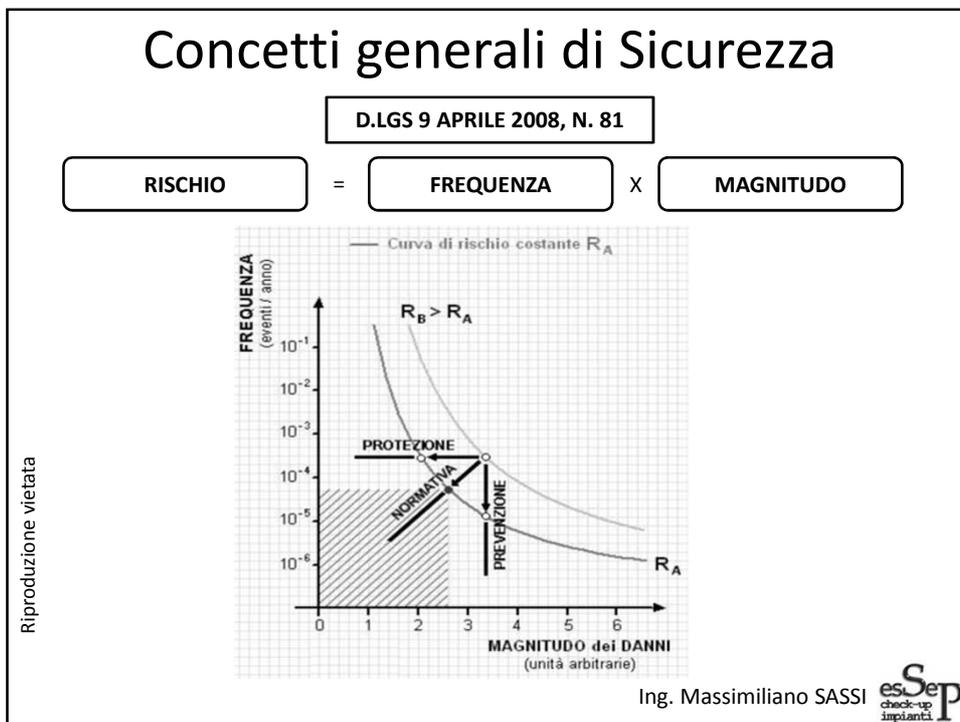
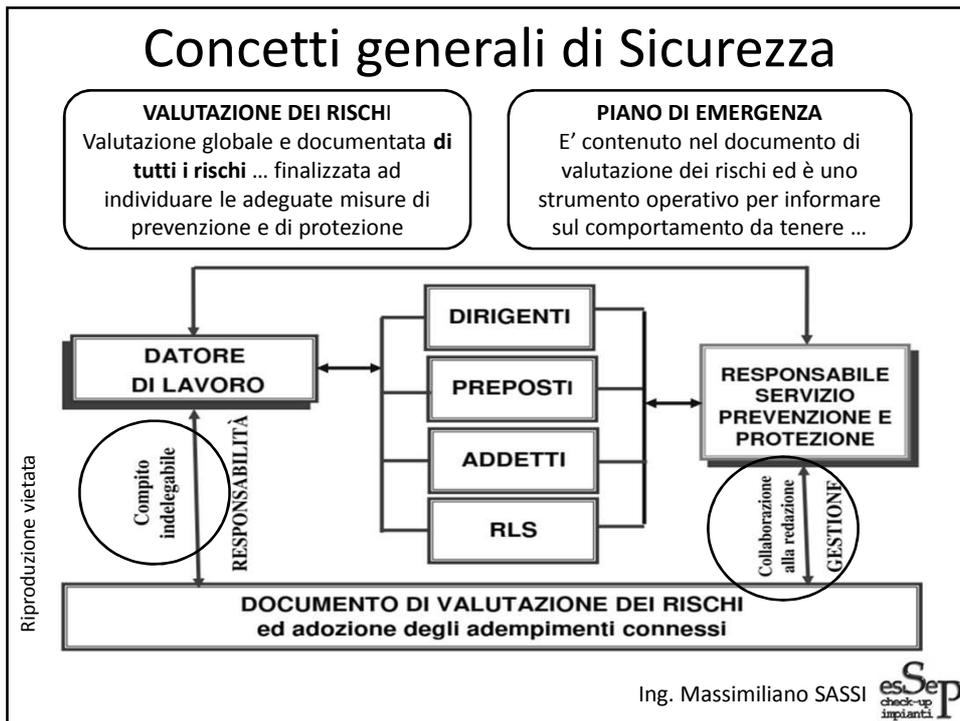
(rif. Elettrotecnica applicata ai servizi antincendio)

- 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

esSep
check-up
impianti

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

esSep
check-up
impianti

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 

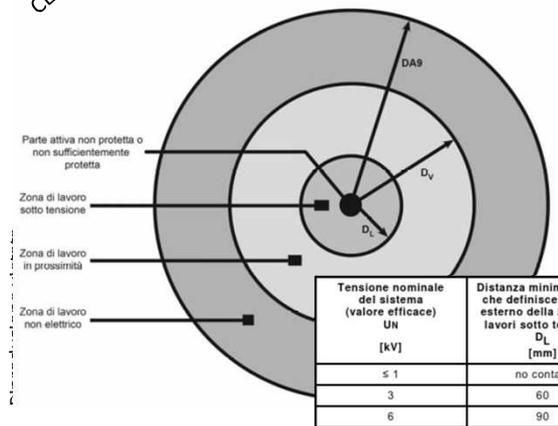
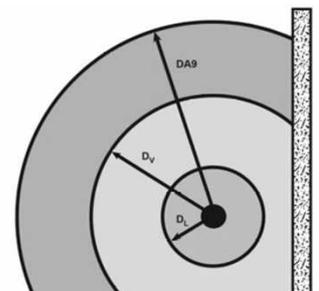


Concetti generali di Sicurezza

Norma tecnica CEI 11-27 IV ed. febbraio 2014

CEI EN 50110-1:2014-01

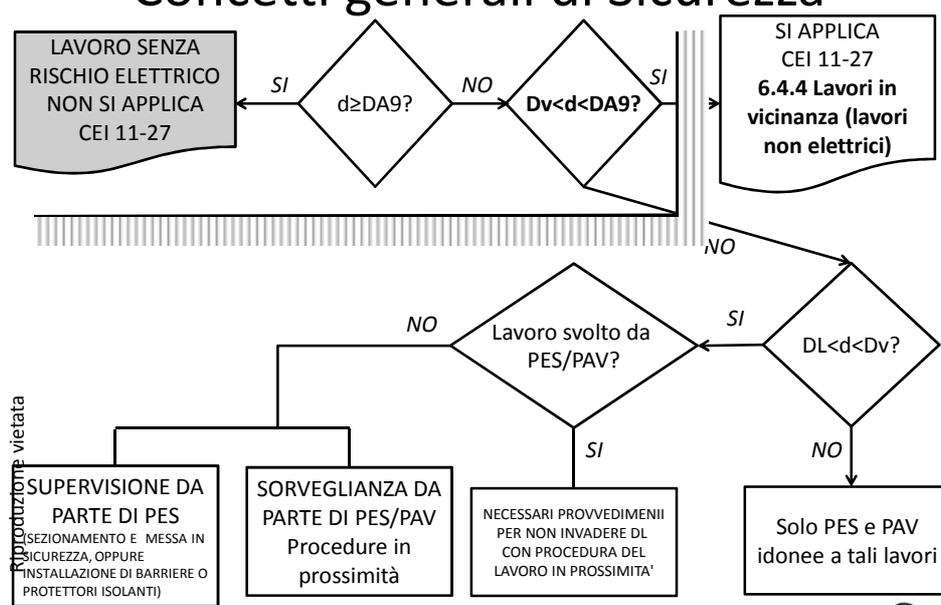


Tensione nominale del sistema (valore efficace) UN [kV]	Distanza minima in aria che definisce il limite esterno della zona dei lavori sotto tensione DL [mm]	Distanza minima in aria che definisce il limite esterno della zona prossima DV [mm]	Distanza minima in aria definita dalla legislazione come limite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

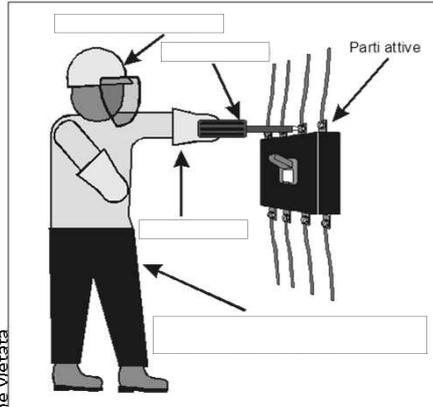
Ing. Massimiliano SASSI 

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	

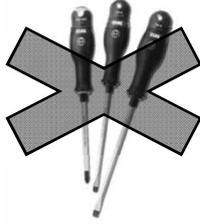


Riprodu

Ing. Massimiliano SASSI 

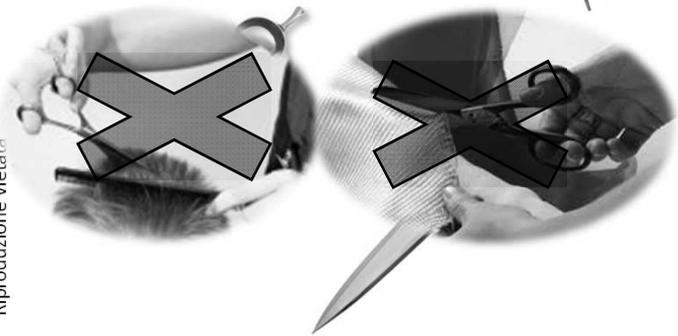
Uso di attrezzi idonei (1.000 V)







20.000V
50.000V



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 



Ing. Massimiliano SASSI 

Uso di attrezzi idonei (1.000 V)

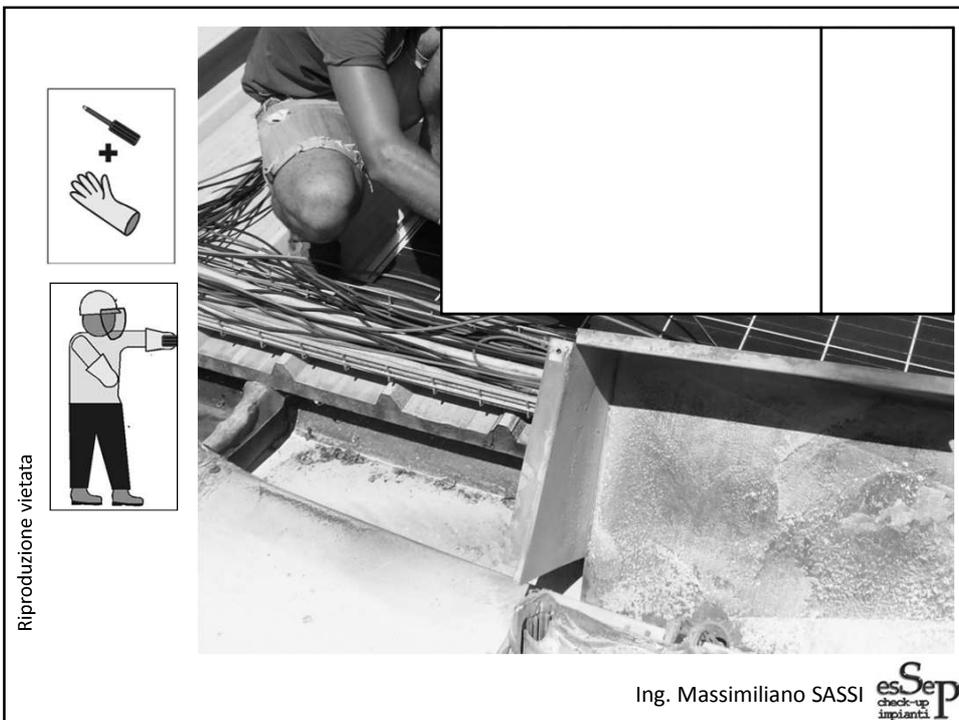
Riproduzione vietata

20.000V
50.000V

Ing. Massimiliano SASSI 



Ing. Massimiliano SASSI 



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

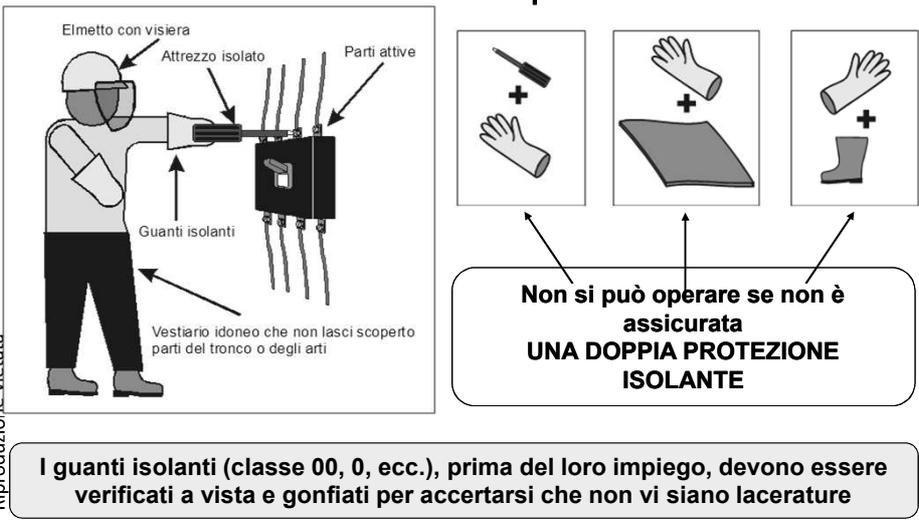
Riproduzione vietata



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.

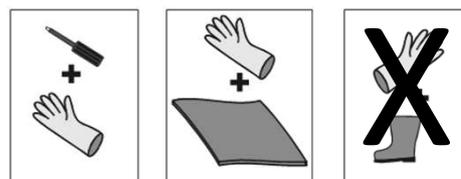
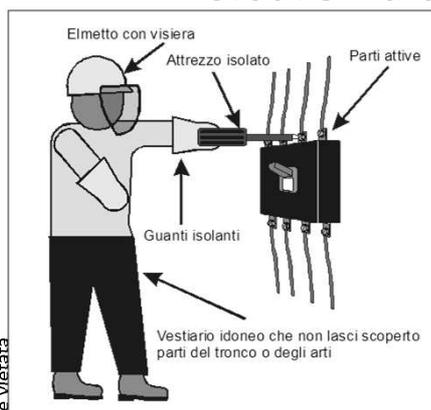


Si raccomanda all'utilizzatore di eseguire una prova di resistenza elettrica sia in loco che ad intervalli frequenti e regolari.

Ing. Massimiliano SASSI 

Riproduzione vietata

Lavori sotto tensione in BT Sicurezza dell'operatore



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

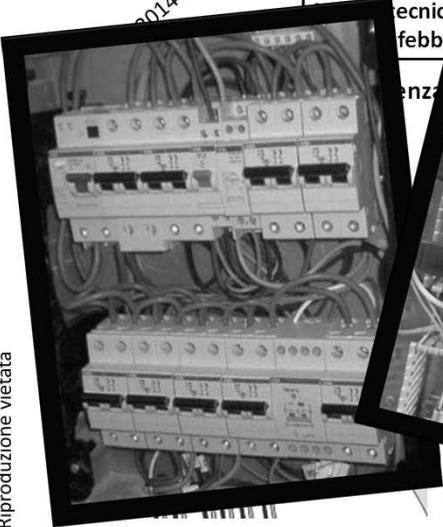
I guanti isolanti (classe 00, 0, ecc.), prima del loro impiego, devono essere verificati a vista e gonfiati per accertarsi che non vi siano lacerature

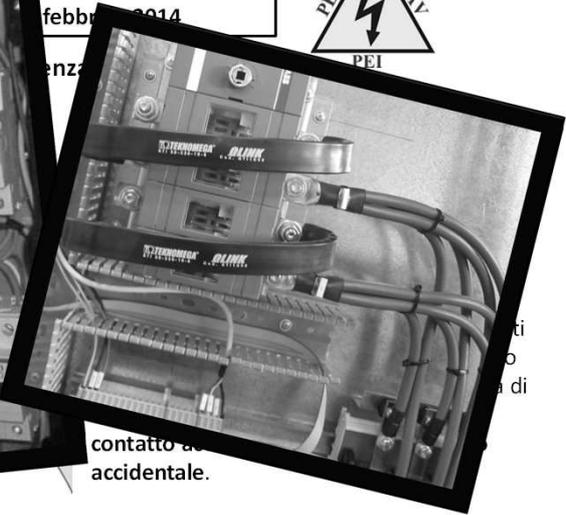
Ing. Massimiliano SASSI 

Riproduzione vietata

Concetti generali di Sicurezza

Norma tecnica CEI 11-27 IV ed.
febbraio 2014







contatto accidentale.

Ing. Massimiliano SASSI 

Riproduzione vietata

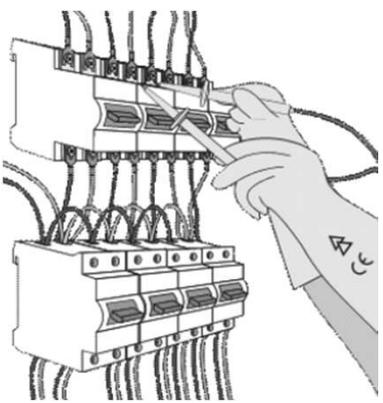
Concetti generali di Sicurezza

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

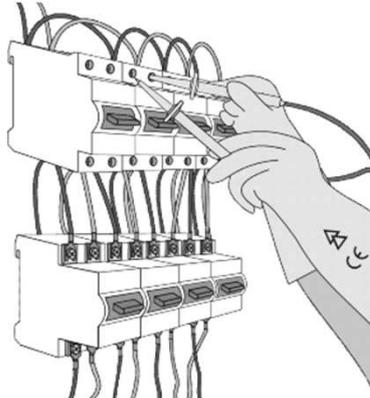
CEI EN 50110-1:2014-01

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 

Concetti generali di Sicurezza

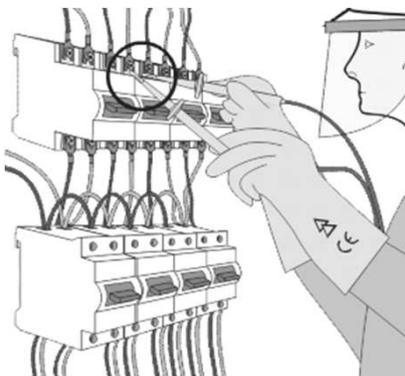
CEI EN 50110-1:2014-01

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.

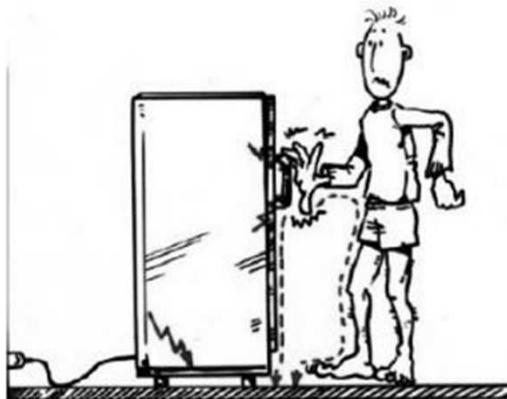
- Il quadro aperto presenta una protezione verso le **parti attive < di IPXXB**

- 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 

FOLGORAZIONE

- Lesione dovuta a passaggio di corrente elettrica attraverso il corpo



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

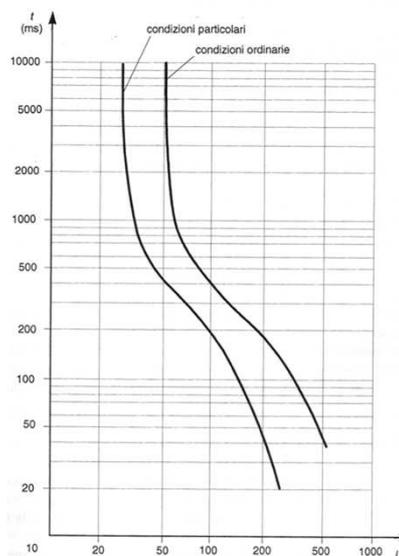
Effetti della corrente elettrica attraverso il corpo umano e degli animali domestici

Curva di sicurezza tensione – tempo percorso mani-piedi

si assume una resistenza R_{EB} di 1000Ω in condizioni ordinarie (interno degli edifici) e di 200Ω 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 

Riproduzione vietata

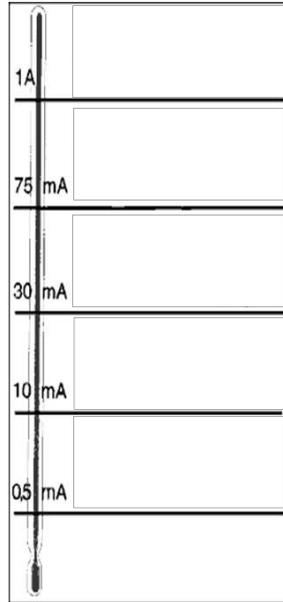
Effetti della corrente elettrica attraverso il corpo umano

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

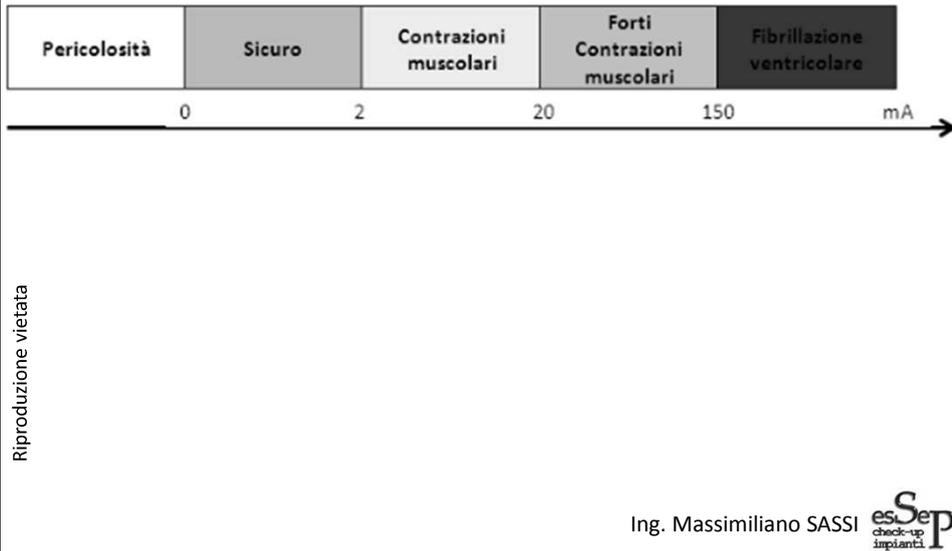


La fibrillazione ventricolare è un'emergenza medica. Con l'insorgenza di questa aritmia, la circolazione sanguigna cessa (si ha quindi arresto cardiocircolatorio) e contemporaneo arresto respiratorio e morte. A differenza della fibrillazione atriale, la fibrillazione ventricolare raramente si risolve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

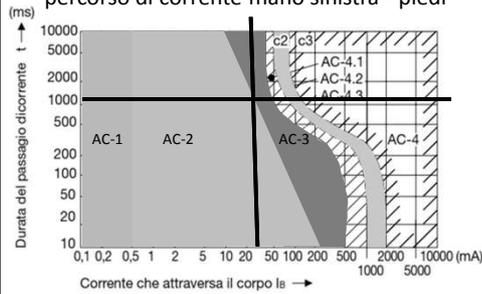
Ing. Massimiliano SASSI



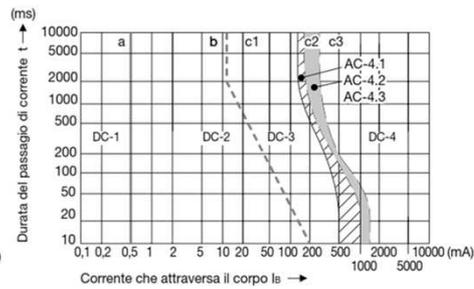
Effetti della corrente elettrica attraverso il corpo umano Corrente continua ascendente



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.

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

Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

Effetti della corrente elettrica attraverso il corpo umano

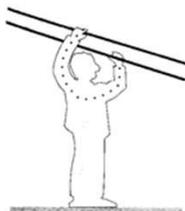


Fig. 1 - Contatto diretto

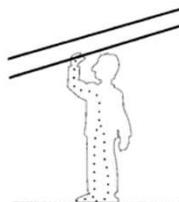


Fig. 2 - Contatto diretto

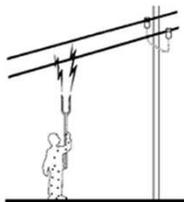


Fig. 4 - Contatto indiretto



Fig. 5 - Percorso della corrente

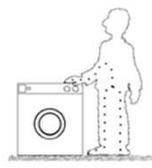


Fig. 6 - Percorso della corrente

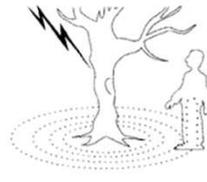


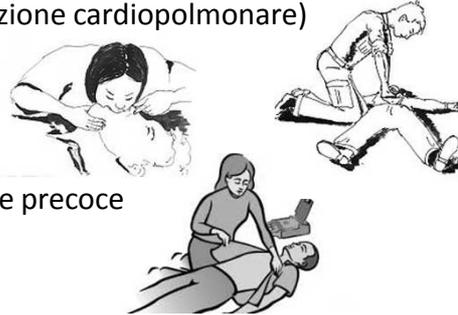
Fig. 7 - Percorso della corrente

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

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

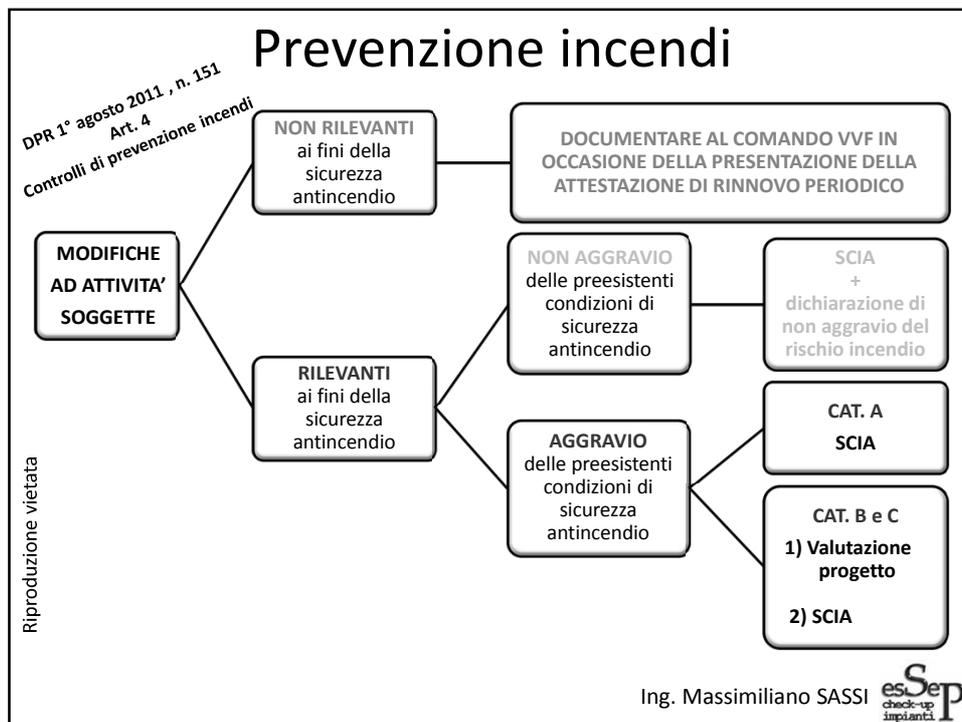
Installazione impianto ftv

- 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)

Disegno non in scala

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

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**

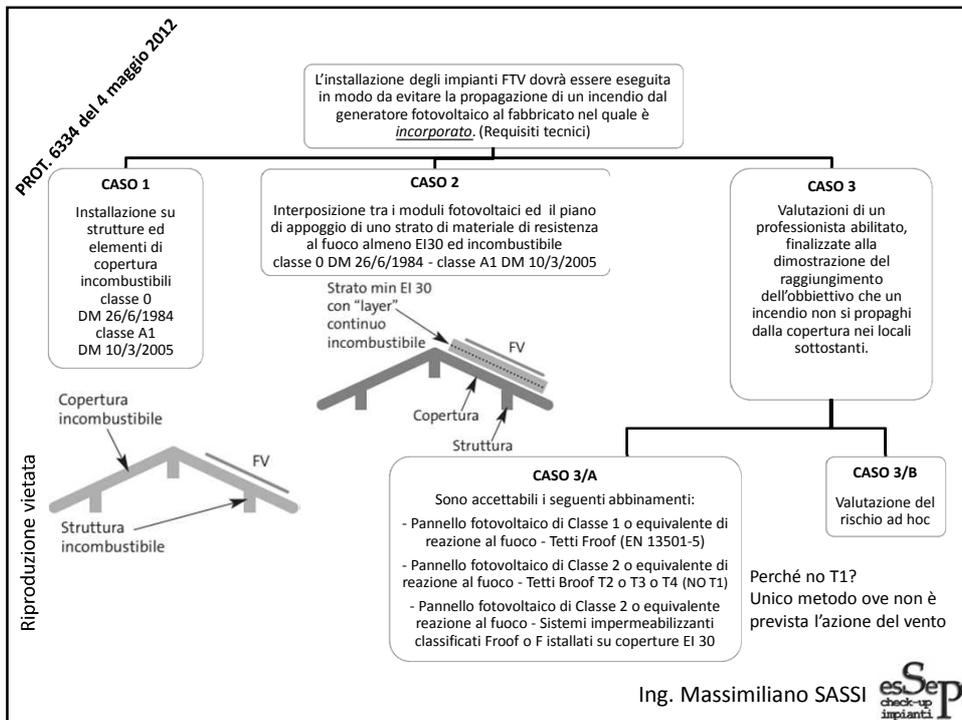
attitudine a non lasciar passare né produrre fiamme, vapori o gas caldi sul lato non esposto

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 



Certificate TÜV Rheinland

Registration No.: PV 60025583 Page 14 Report No.: 15032227.044

License Holder: YINGLI ENERGY (CHINA) COMPANY LIMITED
No. 3399 Chaoyang North Road
Building 071051 Hebei
P.R. China

Product: PV Module
Type: With P-Crystalline solar cell
V.LoopP-230 (xxx = 150-210W in steps of 5, 48 cells)
V.LoopP-2302 (xxx = 150-210W in steps of 5, 48 cells)
V.LoopP-230 (xxx = 180-240W in steps of 5, 54 cells)
V.LoopP-230 (xxx = 200-260W in steps of 5, 60 cells)
V.LoopP-2302 (xxx = 200-260W in steps of 5, 60 cells)
V.LoopP-230 (xxx = 220-280W in steps of 5, 66 cells)
V.LoopP-230 (xxx = 230-290W in steps of 5, 72 cells)
V.LoopP-230 (xxx = 150-210W in steps of 5, 48 cells)
V.LoopP-2302 (xxx = 150-195W in steps of 5, 48 cells)
V.LoopP-230 (xxx = 180-240W in steps of 5, 54 cells)
V.LoopP-230 (xxx = 200-260W in steps of 5, 60 cells)
V.LoopP-2302 (xxx = 200-240W in steps of 5, 60 cells)
V.LoopP-230 (xxx = 220-280W in steps of 5, 66 cells)
V.LoopP-230 (xxx = 230-290W in steps of 5, 72 cells)
With P-Crystalline mono solar cell
V.LoopA-230 (xxx = 170-230W in steps of 5, 48 cells)
V.LoopA-2302 (xxx = 170-230W in steps of 5, 48 cells)
V.LoopA-230 (xxx = 180-240W in steps of 5, 54 cells)
V.LoopA-230 (xxx = 220-280W in steps of 5, 60 cells)
V.LoopA-2302 (xxx = 220-280W in steps of 5, 60 cells)
V.LoopA-230 (xxx = 230-290W in steps of 5, 66 cells)
V.LoopA-230 (xxx = 240-300W in steps of 5, 72 cells)
xxx represent output power in Wp

Basis:
 IEC 61730-1:2004
 IEC 61730-2:2004
 EN 61730-1:2007
 EN 61730-2:2007
("Photovoltaic (PV) module safety qualification")

Factory Inspection:
To document the product factory performed performance:
- Valid in conjunction with:
- The above listed PV plant
- PV plants at a maximum:
- The above listed PV plant
- This certificate includes:
- Conformance
The product test is valid until 5 years after the date of issue.
The certificate is valid until 5 years after the date of issue.

certificates based on IEC EN 61215 requirements of Application Class A (Class II acc. to IEC 61140) (Voc at STC) up to 1000 VDC requirements of fire rating class C manufacturing plants as listed in Attachment List of Factories.

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)



CERTIFICATO DI PROVA

CSI S.p.A. Certificazione e Testing
Viale degli Affari, Labronico
00197 Roma, Italia
Tel. +39 06 202021
Fax +39 06 202040
www.csi-cert.com

S.p.A. 148610
Via Salaria 1027/1028/1029
00197 Roma (RM) Italia
Tel. +39 06 202021
Fax +39 06 202040

CBS0154/2/RF

Pratica n. 871/12

emesso in sede del Foro, 10 del decreto del Ministero dell'Interno del 28 giugno 1984 recante "Classificazione di reazione al fuoco ed indagine dei materiali al fine della prevenzione incendi e successive modificazioni di cui al Decreto del Ministero dell'Interno del 3 settembre 2007 (G.U. alla 151), n° 214 del 23 agosto 04 - S.U. alla 151), n° 242 del 21 ottobre 2005).

Visto l'esito degli accertamenti effettuati si certifica che allo **INSTALLAZIONE TECNICA** (Allegato A.2.1.):

produttore: **YINGLI GREEN ENERGY ITALIA S.p.A. s.r.l.**
00143 Roma

dominante: **VL 60 CELL SERIES (YINGLI SOLAR)**

impiegato come: **Pannello fotovoltaico**

è attribuita in conformità a **UNI 9177 la CLASSE DI REAZIONE AL FUOCO: 1 (UNO)**

Il presente certificato è valido unicamente per la composizione omologata a pagina.

Data 03/10/2012

Il Direttore del Laboratorio
(Ing. R. GATTI)

Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

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 sicurezza².

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 tensione³.

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 sicurezza².

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 tensione³.

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**
caso di rottura
può fuoriuscire de
pericolo che persi
temperatura di 90

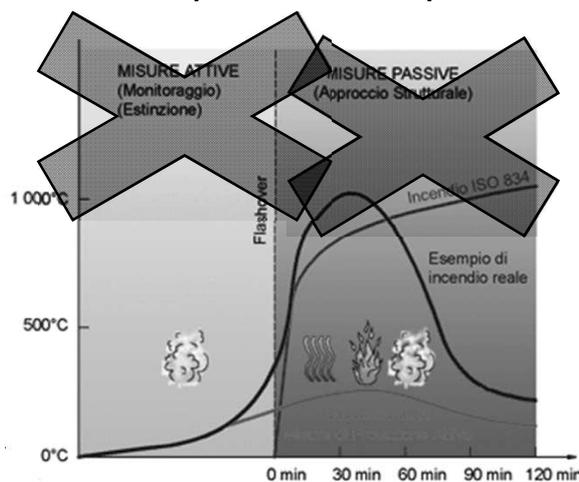


, si
giore
stacco
gione
lato
,
una
peso.

Riprodotta
in
ve
sta
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

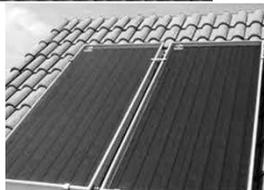
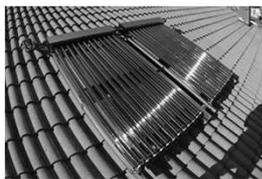
*** Estensione della superficie dell'impianto ***

*** Dimensioni del modulo ***

Ing. Massimiliano SASSI



Tipologie di pannelli solari



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI



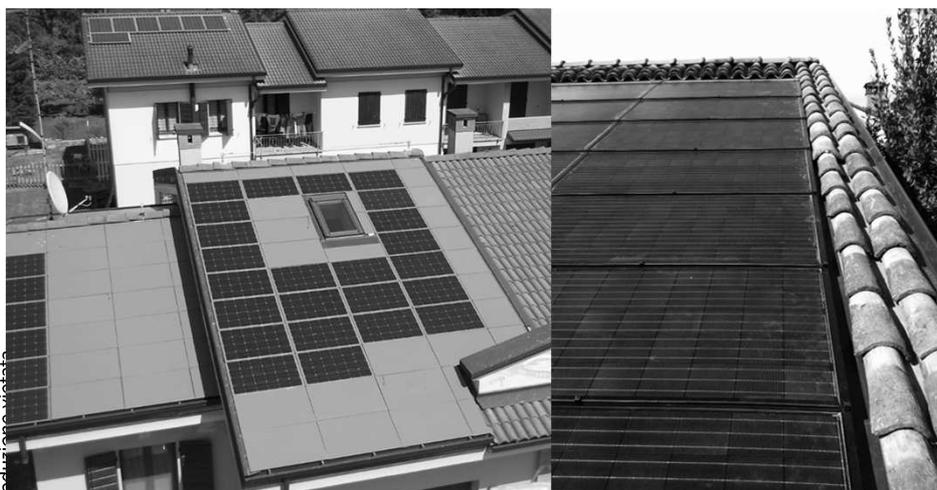
Integrati



Riprodu

Ing. Massimiliano SASSI 

Integrati con caratteristiche innovative



Riprodu

Ing. Massimiliano SASSI 

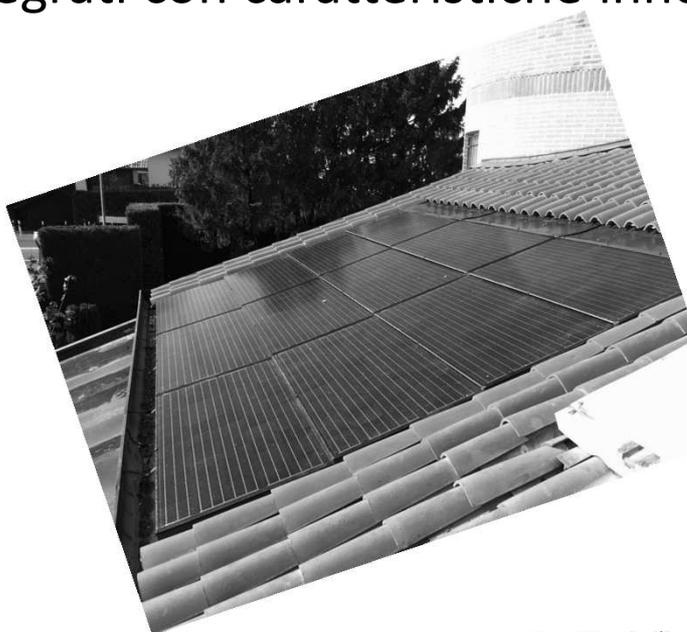
Integrati con caratteristiche innovative



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 

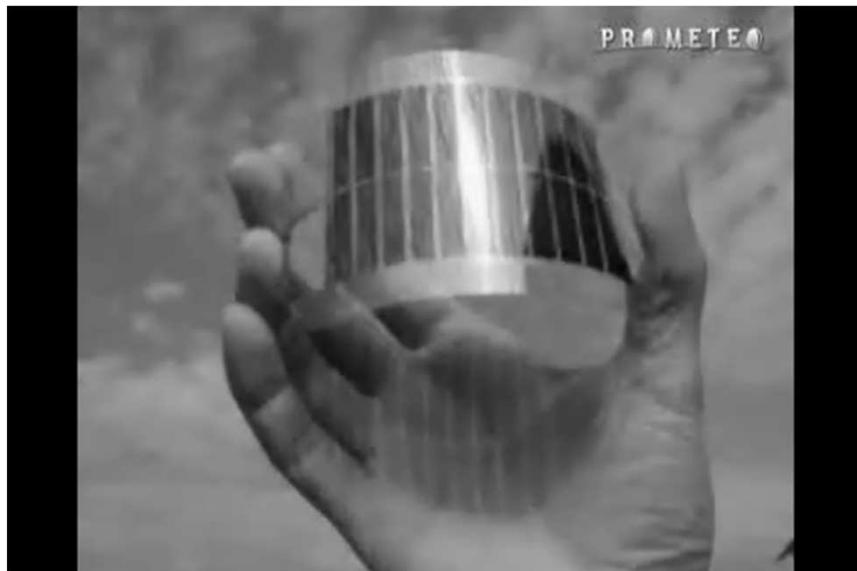
Vetro - Vetro

Riproduzione vietata



Ing. Massimiliano SASSI 

Fotovoltaico organico: vernici solari



Riproduzione vietata

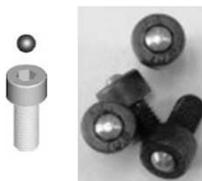
Ing. Massimiliano SASSI 

Sistemi antifurto (fisici)

ANTIFURTO AD ANELLO A FIBRA OTTICA



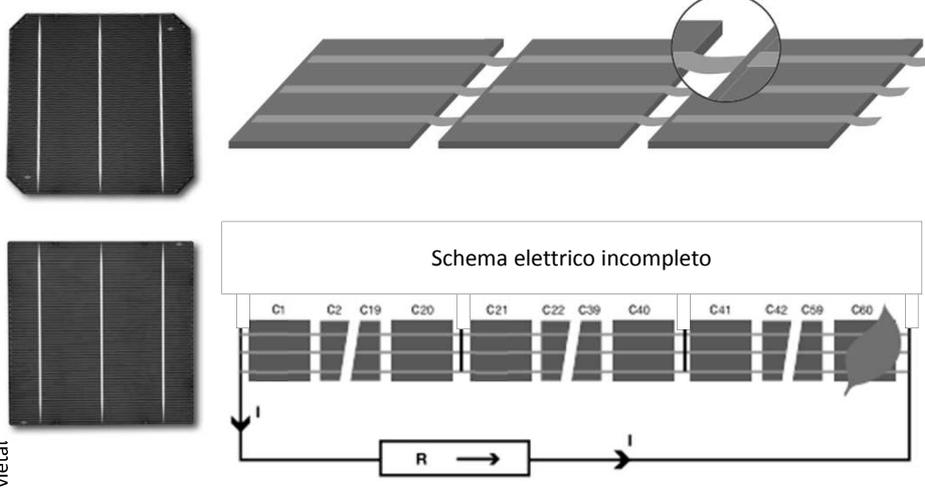
BULLONI ANTISCASSO



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

Riproduzione vietat



The diagram shows two photovoltaic panels on the left. To the right, a 3D perspective view of three panels is shown with a circular callout highlighting a specific junction. Below this is a schematic diagram titled "Schema elettrico incompleto". The schematic shows a series of 12 cells labeled C1 through C12. Cells C1, C2, C19, C20, C21, C22, C39, C40, C41, C42, C59, and C60 are represented by rectangles. Cells C2, C19, C22, and C39 are shown with diagonal lines through them, indicating they are bypassed. A current I flows from left to right through the cells. A resistor R is connected in parallel across the entire string. A large grey arrow points to the right, indicating the direction of current flow.

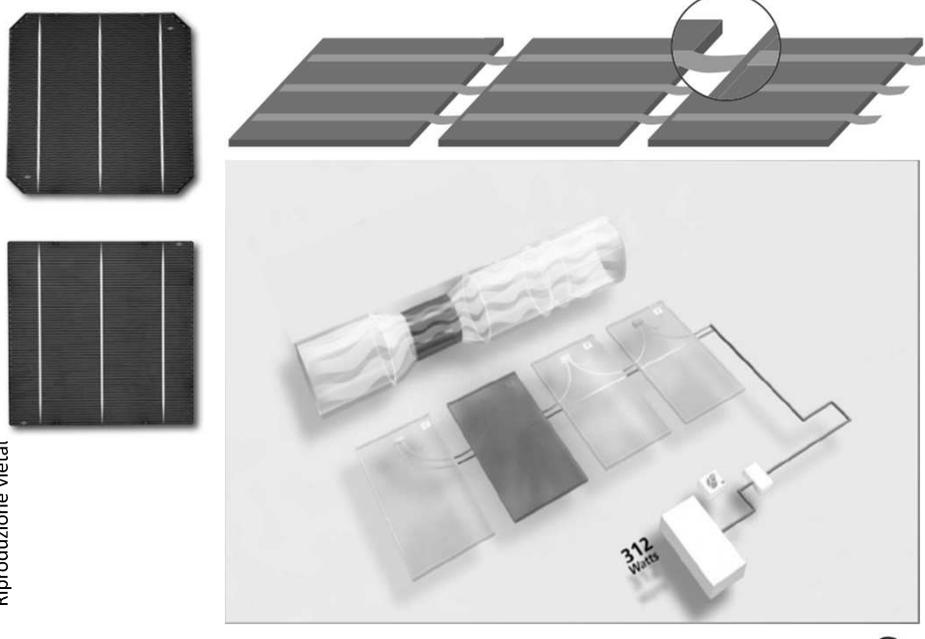
Schema elettrico incompleto

C1 C2 C19 C20 C21 C22 C39 C40 C41 C42 C59 C60

I R I

Ing. Massimiliano SASSI 

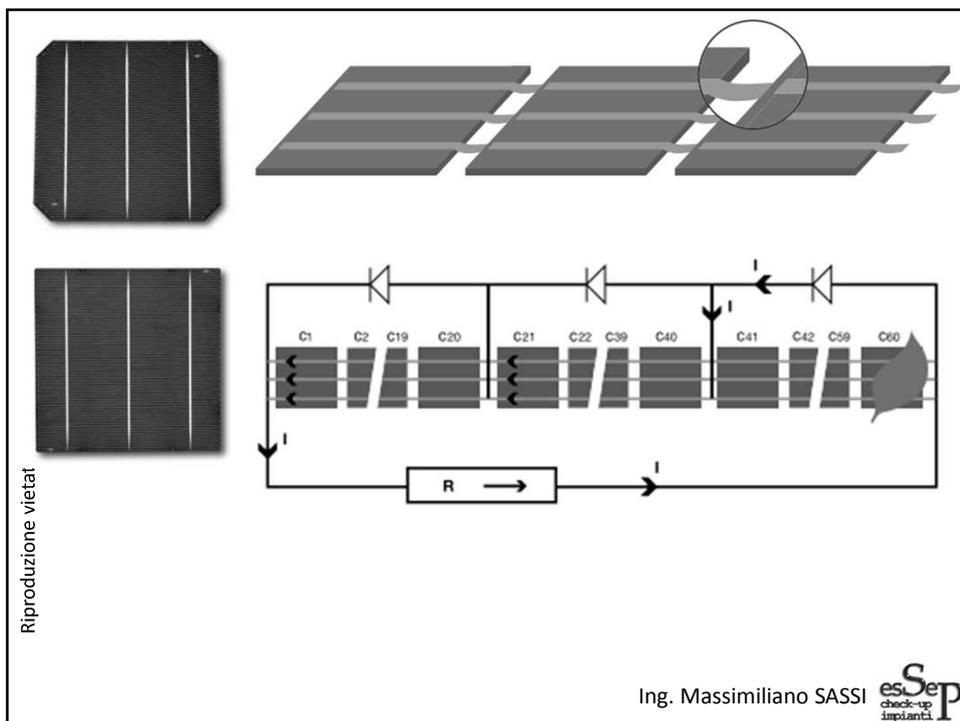
Riproduzione vietat



The diagram shows two photovoltaic panels on the left. To the right, a 3D perspective view of three panels is shown with a circular callout highlighting a specific junction. Below this is a photograph of a solar module with a power rating of 312 Watts. The module is shown with its electrical connections and a small component labeled "312 Watts".

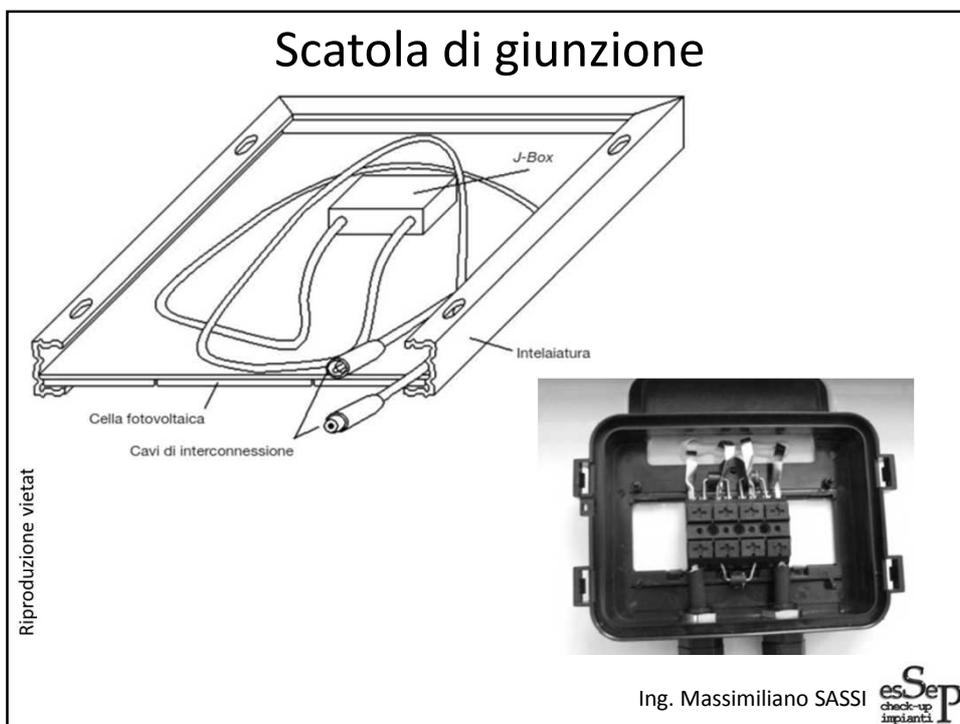
312 Watts

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.

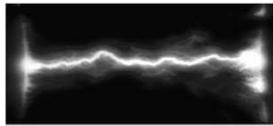
Een van de diverse type junction boxes gebruikt door Scheuten Solar die problemen...

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.

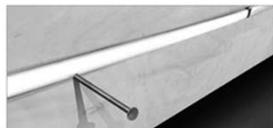
Ing. Massimiliano SASSI 

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

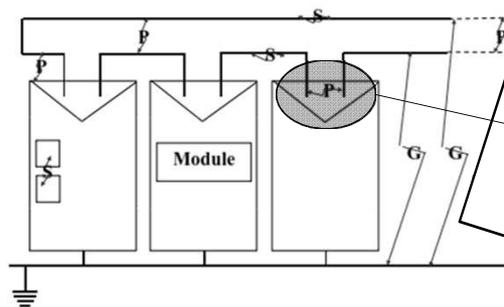
Through wires or cords damaged by heat, sunlight or humidity

Riprodurizic

Ing. Massimiliano SASSI



Archi elettrici



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI



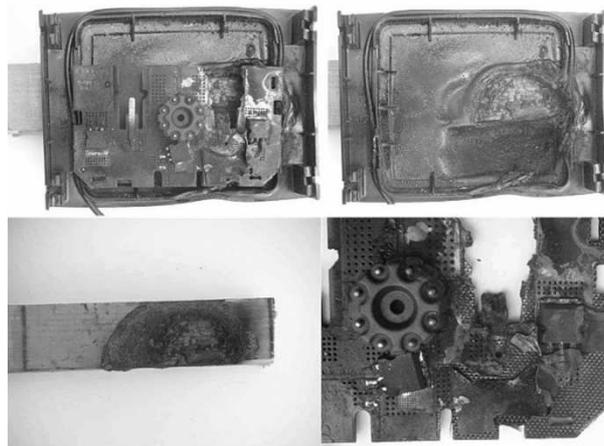
Archi elettrici



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 

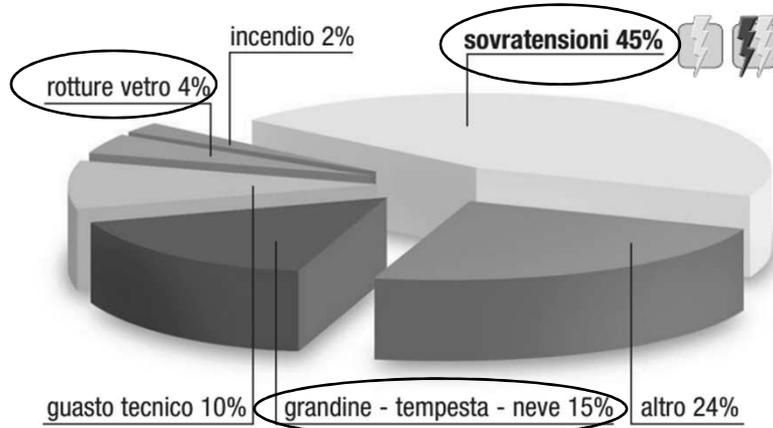
Archi elettrici



Ing. Massimiliano SASSI 

Cause di danno degli impianti fotovoltaici

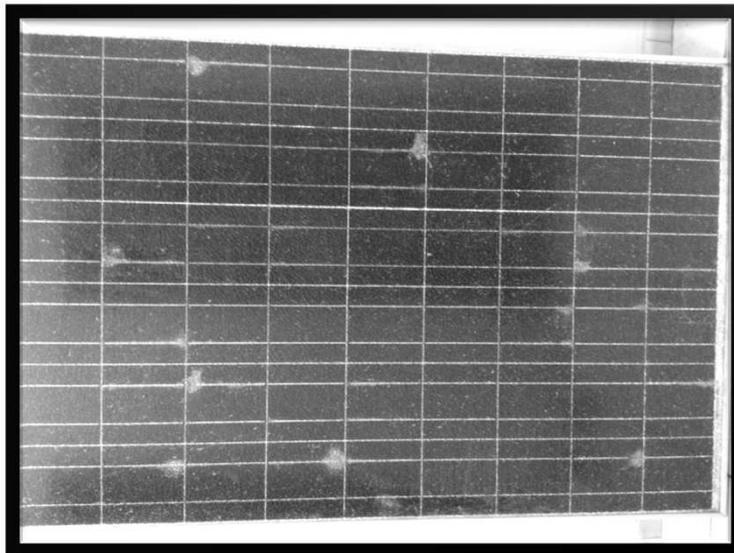
(aggiornamento 2011, cos'è cambiato oggi?)



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

Esempio di pannello incidentato

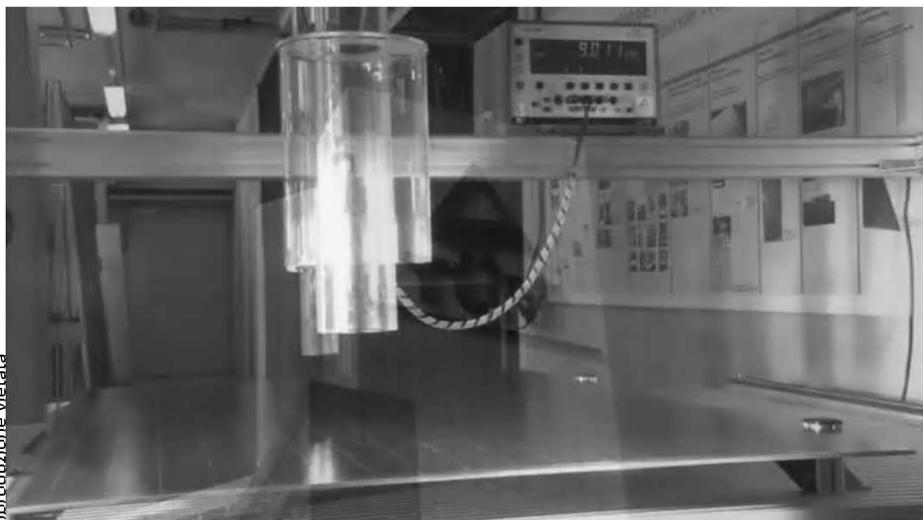


Riproduzione vietata

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

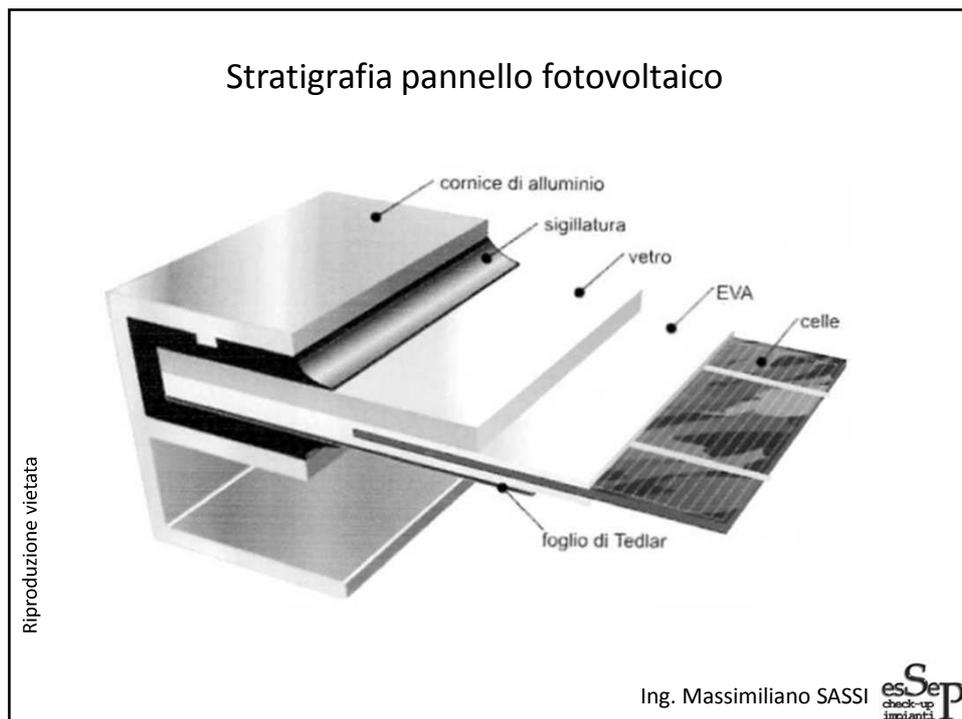
Ing. Massimiliano SASSI 

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

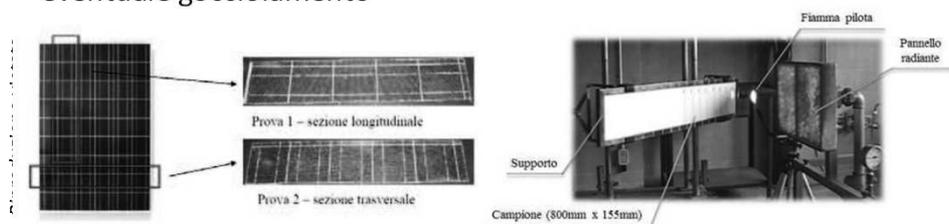
Ing. Massimiliano SASSI 



ANALISI DELLA REAZIONE AL FUOCO DI PANNELLI FOTOVOLTAICI

Campione sottoposto all'azione di una fiamma d'innesco 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 innesco 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



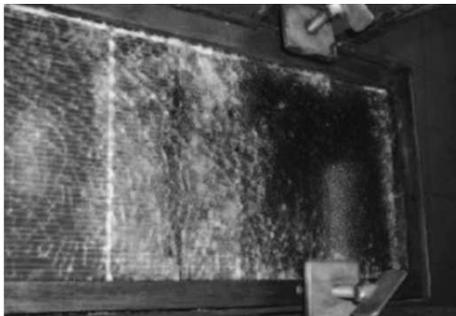
Riproduzione vietata

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



ANALISI DEI PANNELLI FOTOVOLTAICI IN CASO DI ARCO ELETTRICO



Tetto ventilato
Fibra di legno
Barriera vapore
Irraggiamento 640 W/m²
Temp est. 2 °C
Voc 60 V
Icc 5 A



Scuola Antincendi di Trento

Ing. Massimiliano SASSI



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

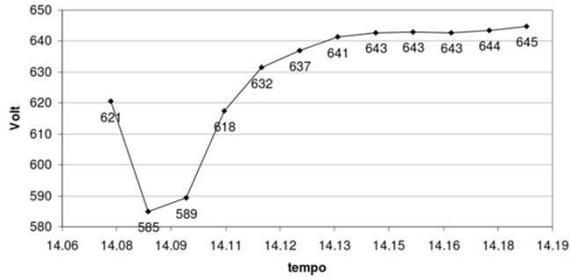
Ing. Massimiliano SASSI

Utilizzo di schiuma sui pannelli



Riproduzione vietata

Uso della schiuma



Scuola Antincendi di Trento

Ing. Massimiliano SASSI

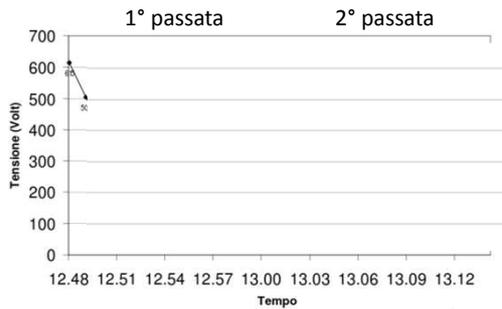


Utilizzo di spray sui pannelli



Riproduzione vietata

Uso di Prevento Solar



Scuola Antincendi di Trento

Ing. Massimiliano SASSI



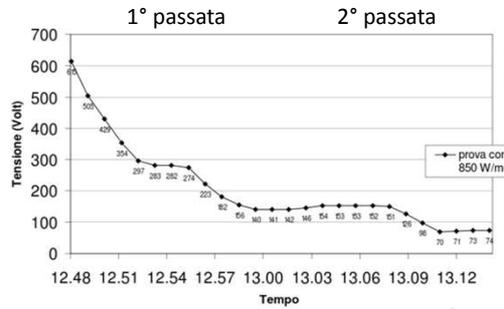
Utilizzo di spray sui pannelli



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:

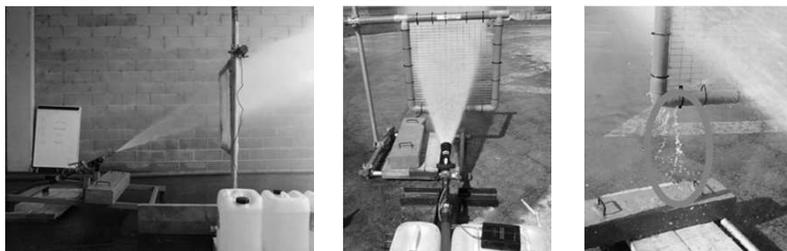
- su uno dei due poli del circuito PV sia presente un guasto a terra (verso la struttura di sostegno del sistema PV) (guasto g1)
- sul secondo polo sia presente un danneggiamento dell'isolamento tale da rendere possibile la chiusura del circuito attraverso il getto (guasto g2)
- l'ubicazione dei predetti 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

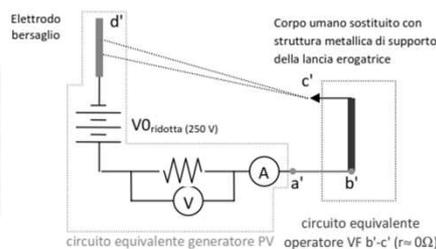
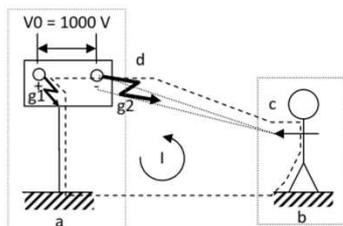
Ing. Massimiliano SASSI 

"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

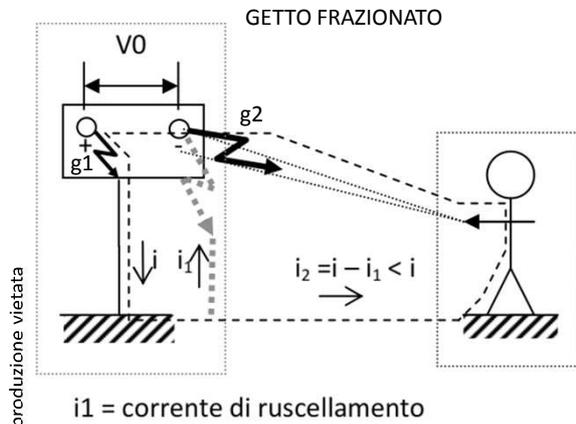


Riproduzione vietata



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

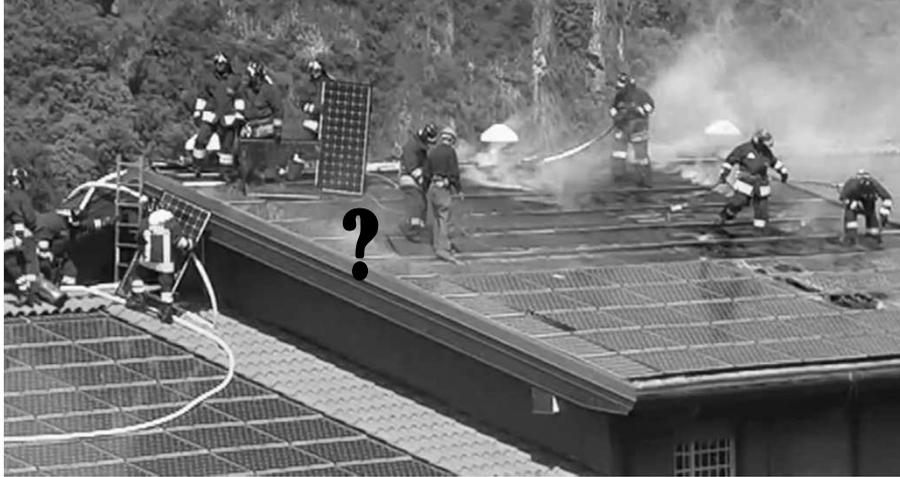


8 Luglio 2013

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 

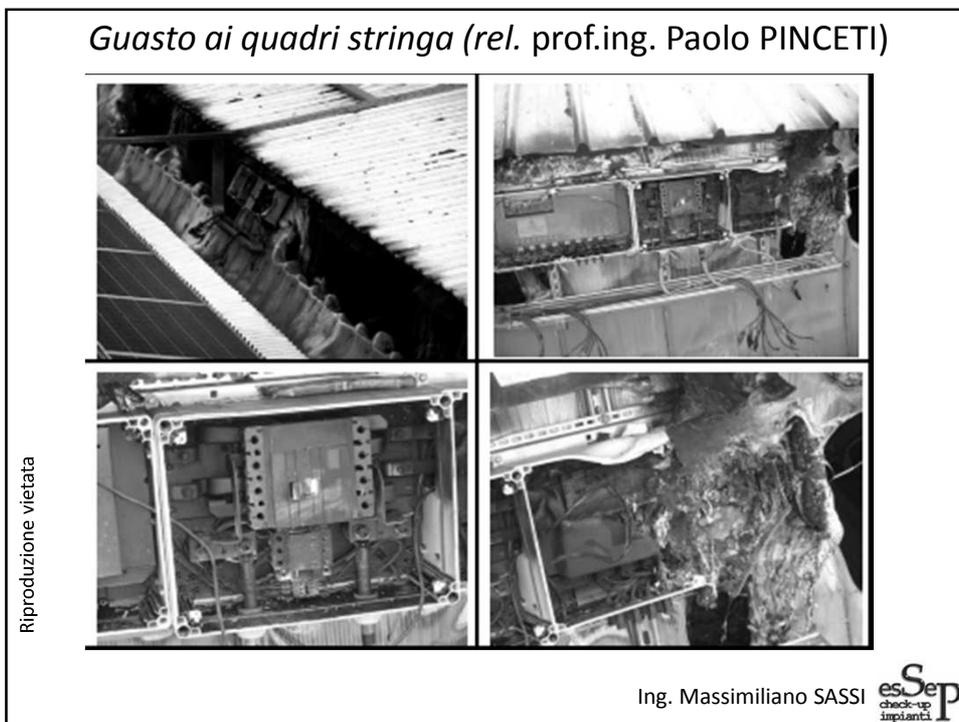
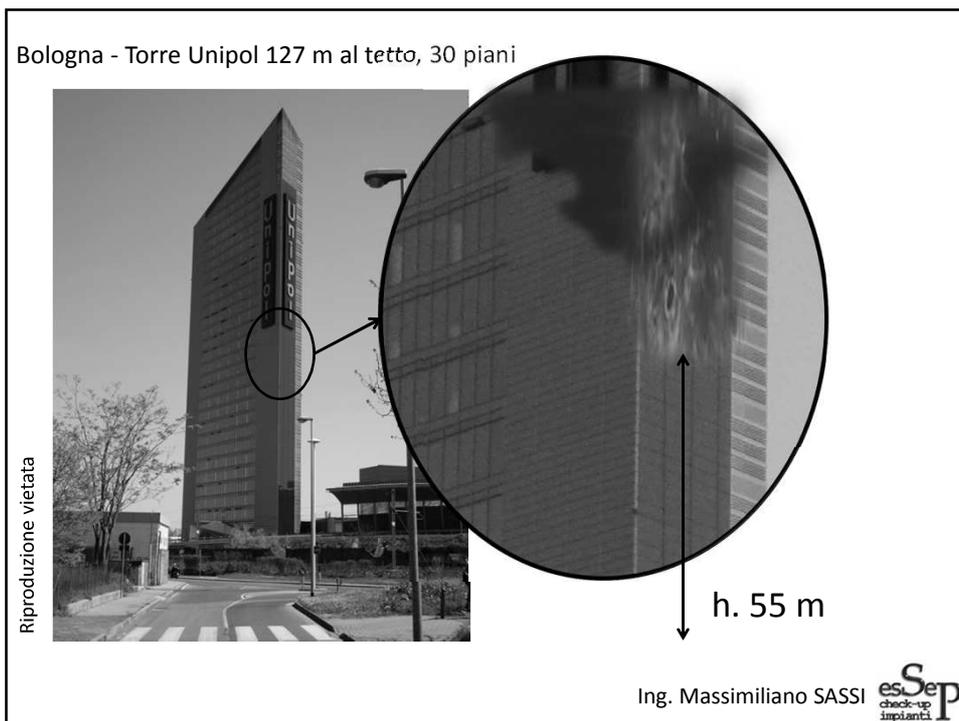
Bologna - Torre Unipol 127 m al tetto, 30 piani



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... mentre il terzo qu... impossibile il funzionar... cercarsi nella presenza della due gravi errori cost

- il posizio... del tetto, in
- il basso g... posizione
- il basso g... uno scasso
- laterale c...



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

Effetti della corrente iniettata dai pannelli



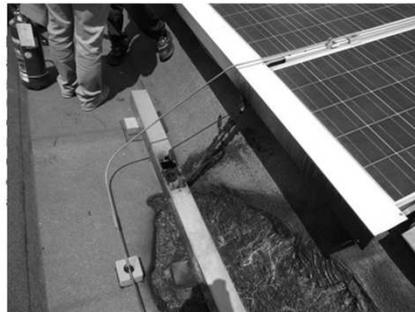
Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

Magazzino Pontenure



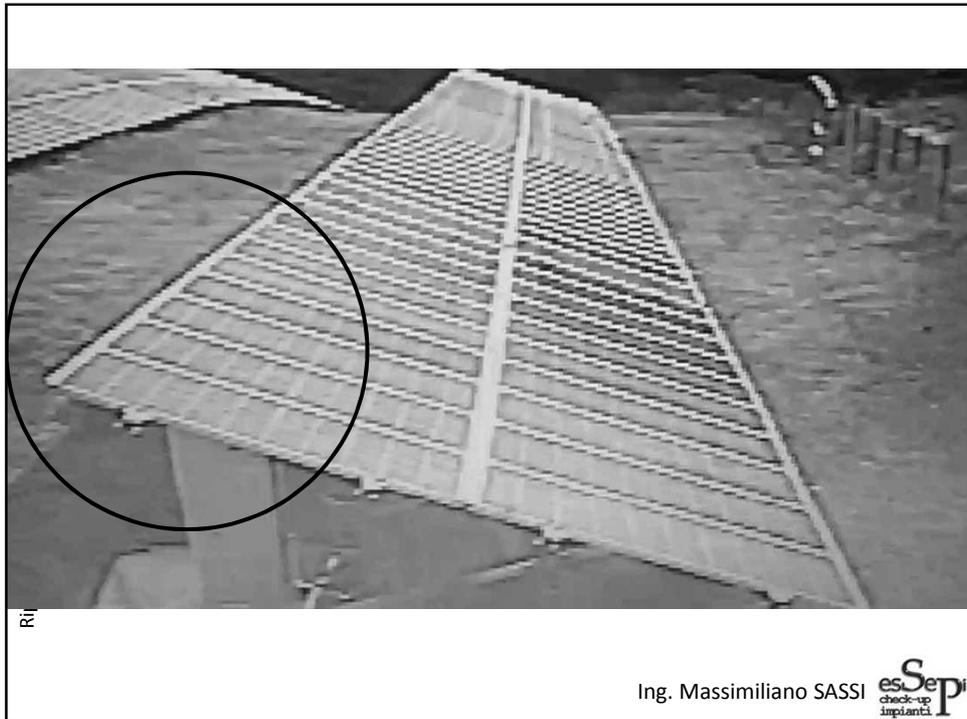
Incendio nato dai cavi elettrici dell'impianto, poi propagatosi al manto bituminoso di impermeabilizzazione e di qui agli ambienti sottostanti. Nessuna vittima. Estesi danni alla merce contenuta nell'edificio sottostante.



Riproduzione vietata

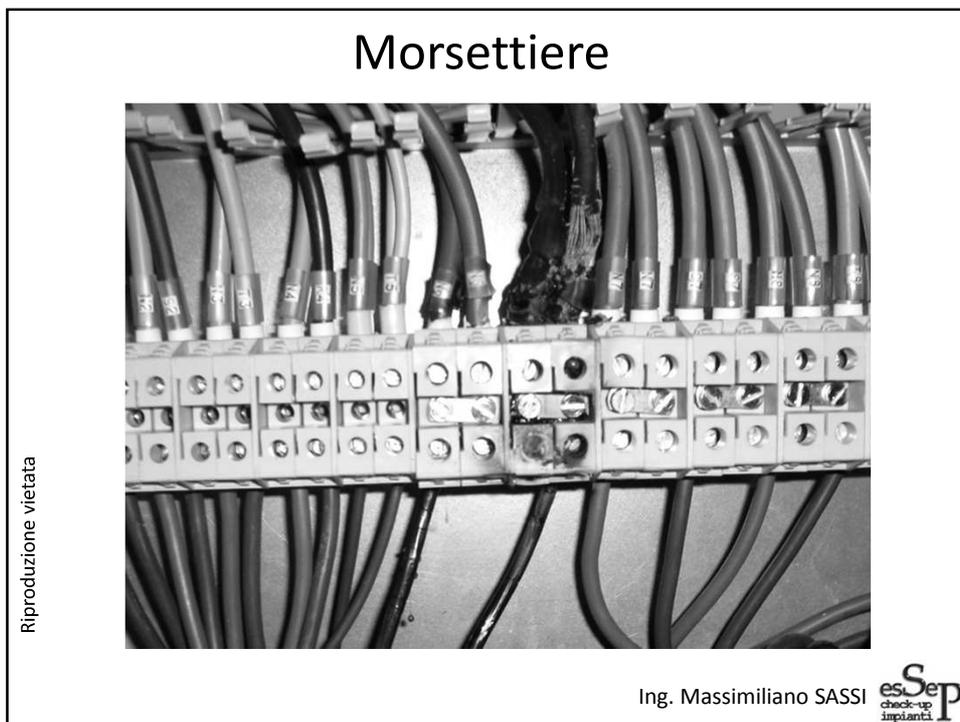
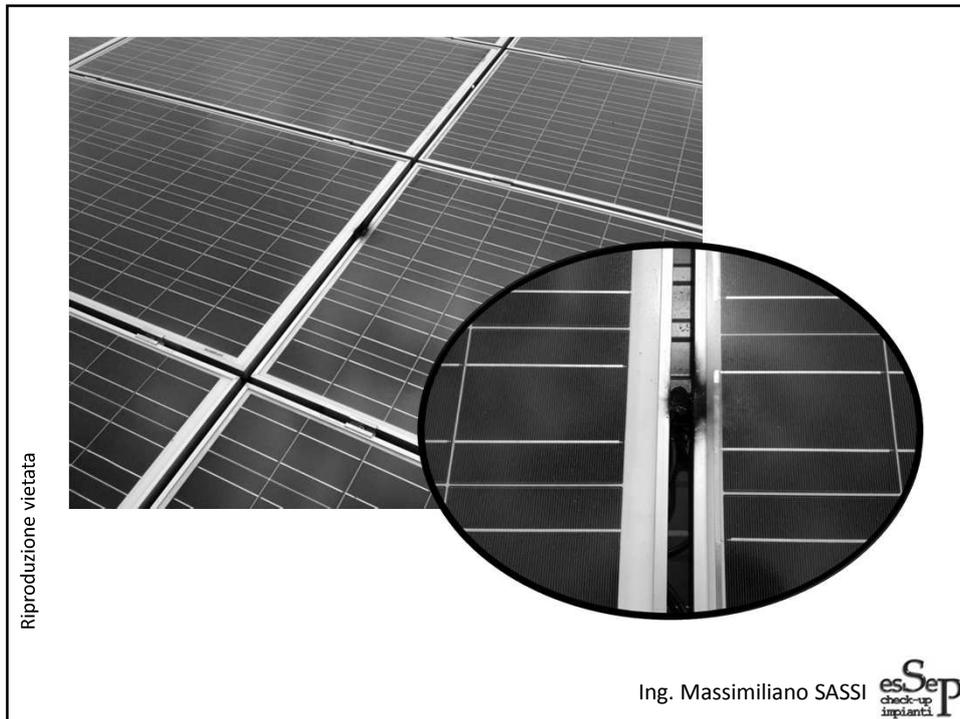
21 Giugno 2013

Ing. Massimiliano SASSI 











Incendio inverter centralizzato



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

Incendio cabina trasformazione e consegna MT



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

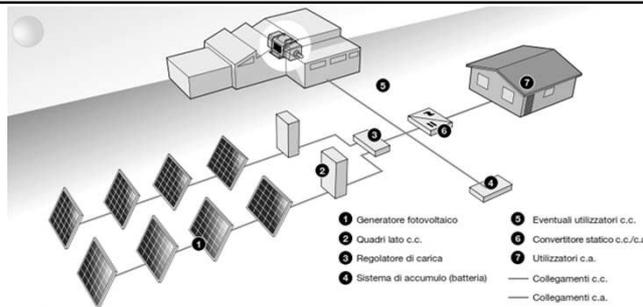
Incendio contatore



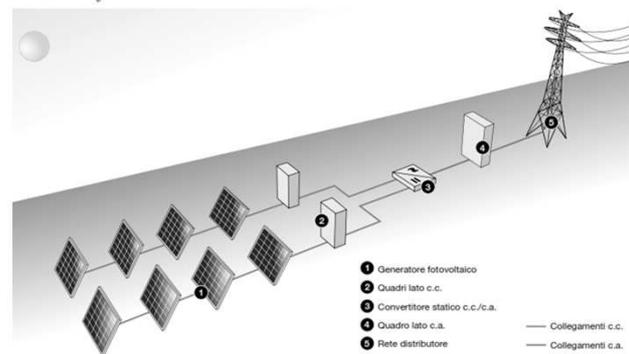
Riproduzione vietata

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

Impianti ad isola

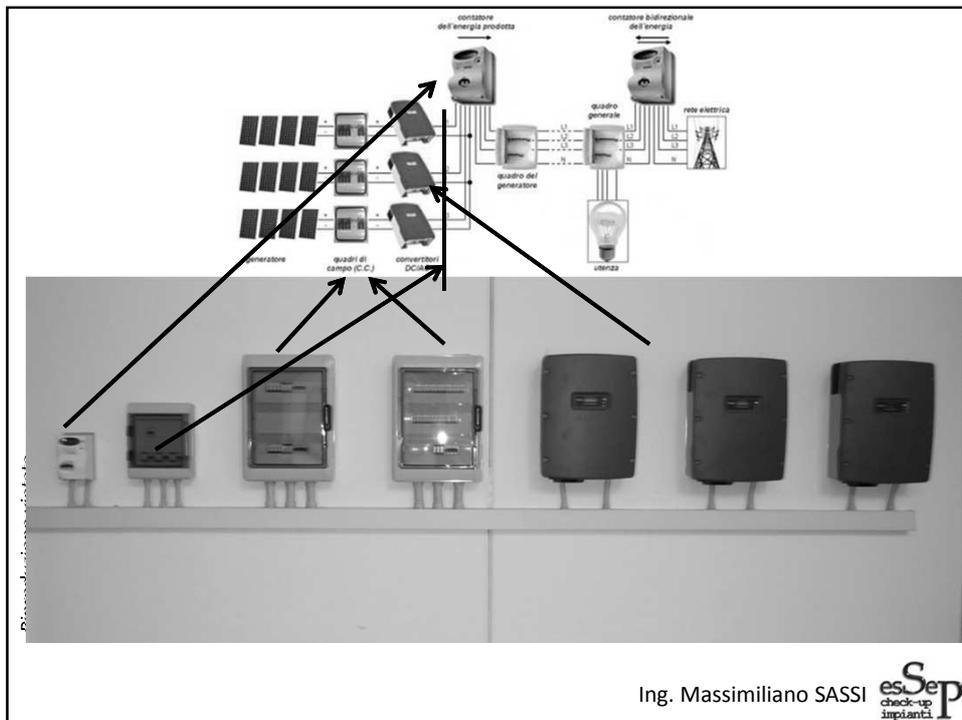
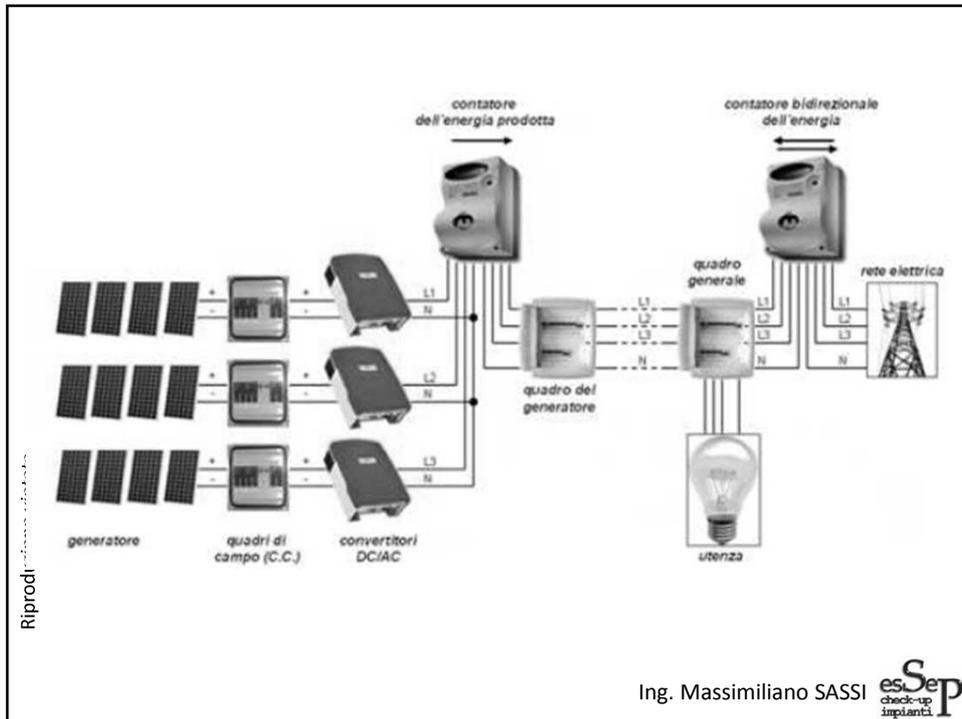


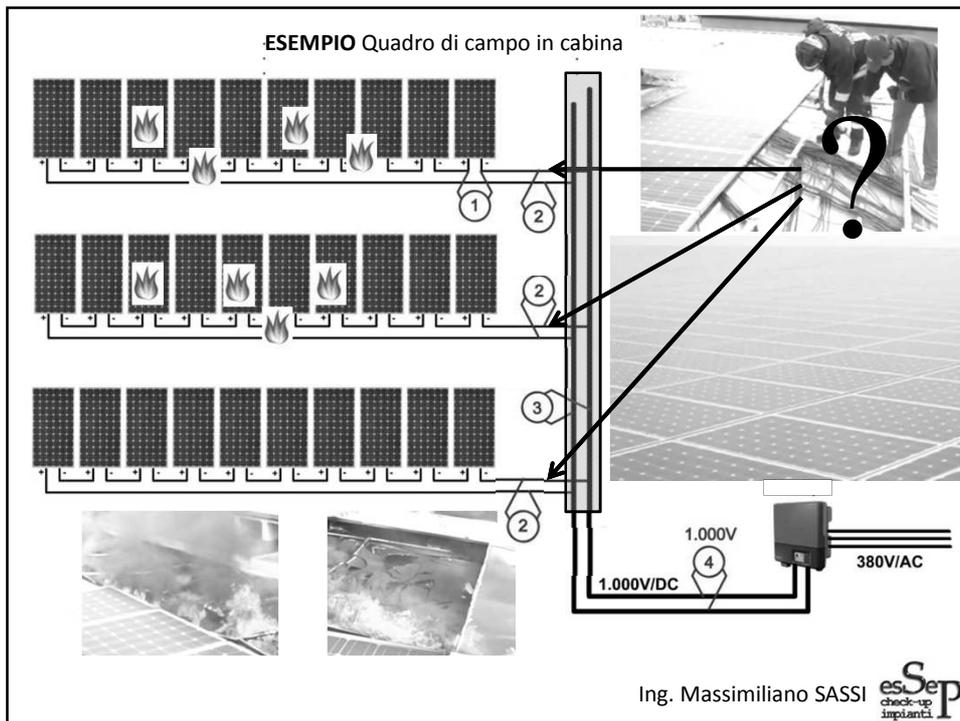
Impianti grid-connected



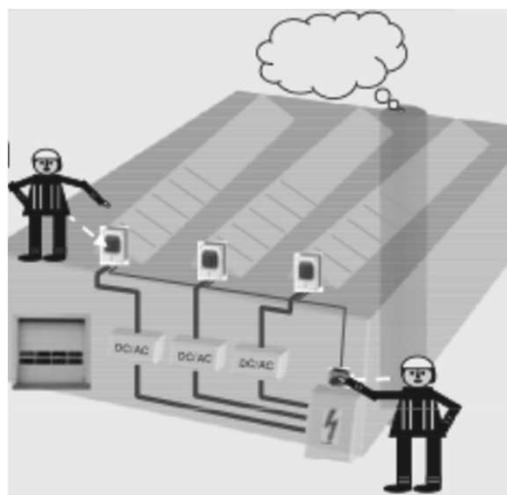
Ing. Massimiliano SASSI **esSep**
check-up
impianti

Riproduzione vietata



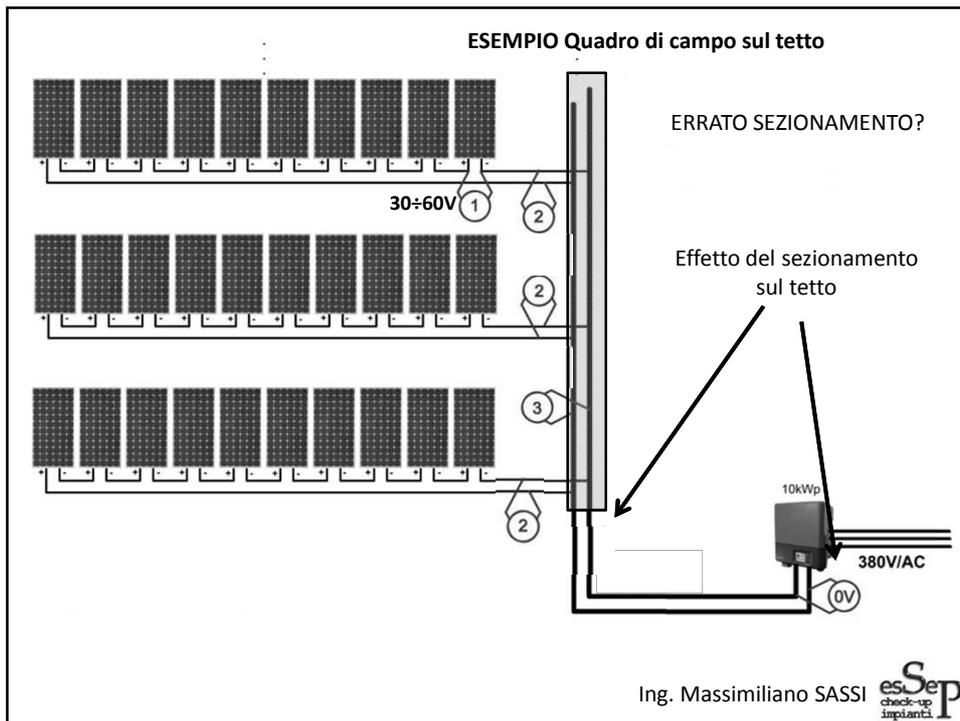


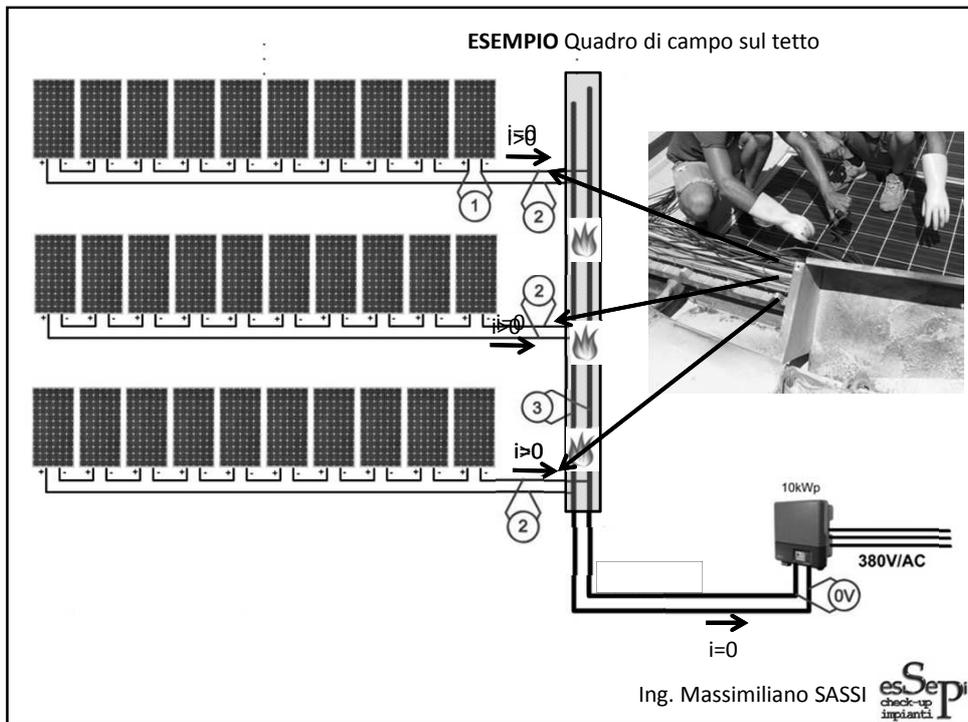
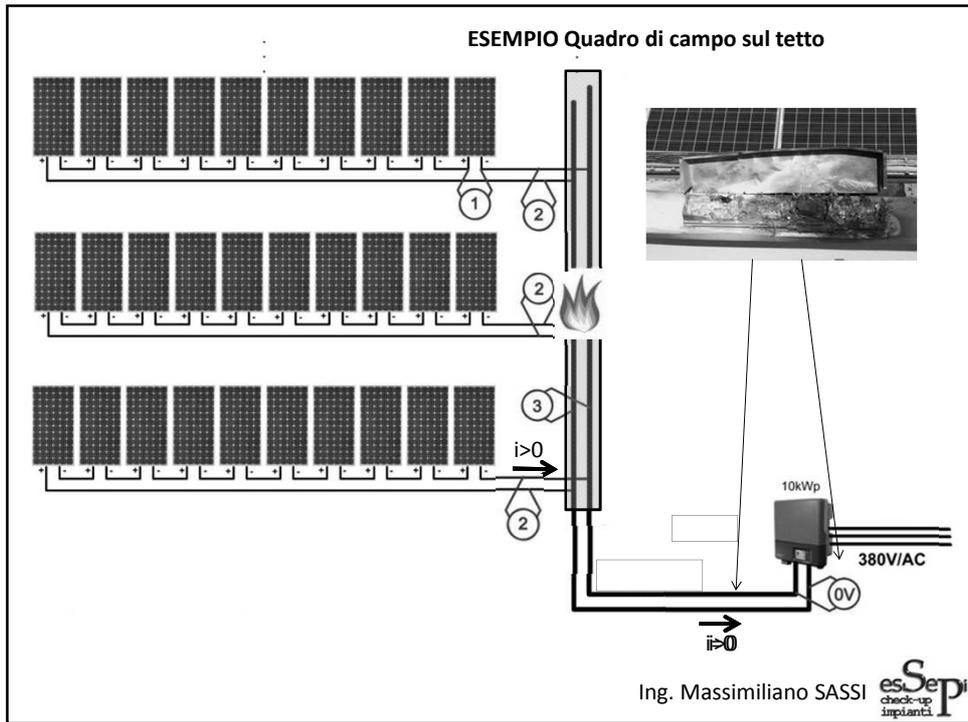
Dispositivi di sgancio sul tetto (bobine di minima o a lancio)



Riproduzione vietata

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





ESEMPIO Quadro di campo sul tetto

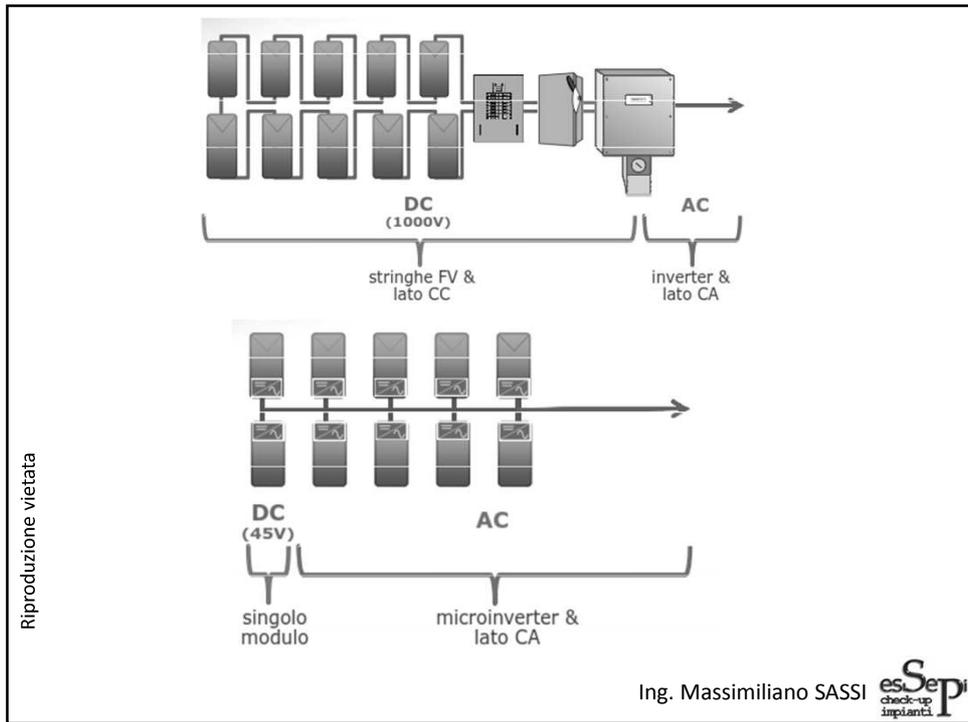
The diagram shows a vertical rack of PV field cabinets on a roof. A fire icon is placed on the right side of the rack. To the right, a photo shows a severely damaged and charred PV field cabinet. Below the rack, a 10kW inverter is shown with a fire icon on top. The inverter is connected to a 1.000V/DC input and a 380V/AC output. The label 'Riprocc' is written vertically on the left side of the rack.

Ing. Massimiliano SASSI 

ESEMPIO Incendio inverter

The diagram is identical to the one above, but the fire icon is placed on the 10kW inverter instead of the field cabinet. To the right, two photos show inverter cabinets on fire. The top photo shows a row of white inverter cabinets in a hallway, with one cabinet on fire. The bottom photo shows a close-up of an inverter cabinet with flames and smoke coming from it. The label 'Riprocc' is written vertically on the left side of the rack.

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

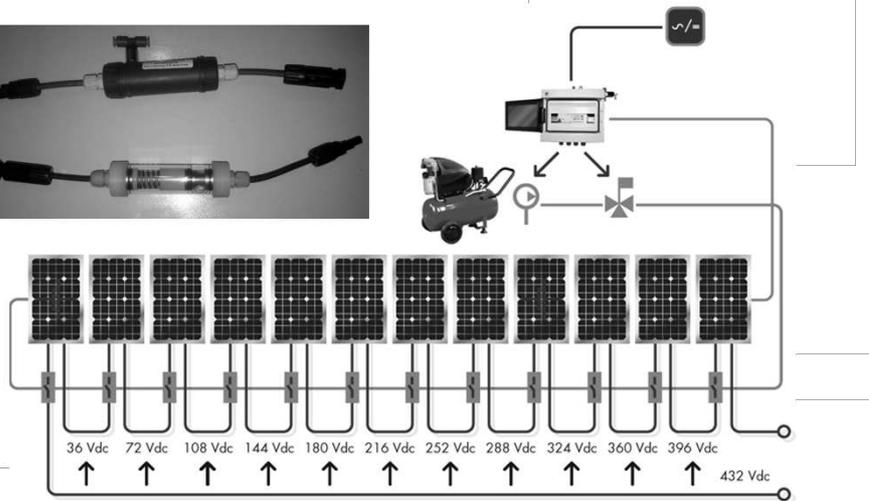


ENERGY GEWA GREEN SOLUTIONS

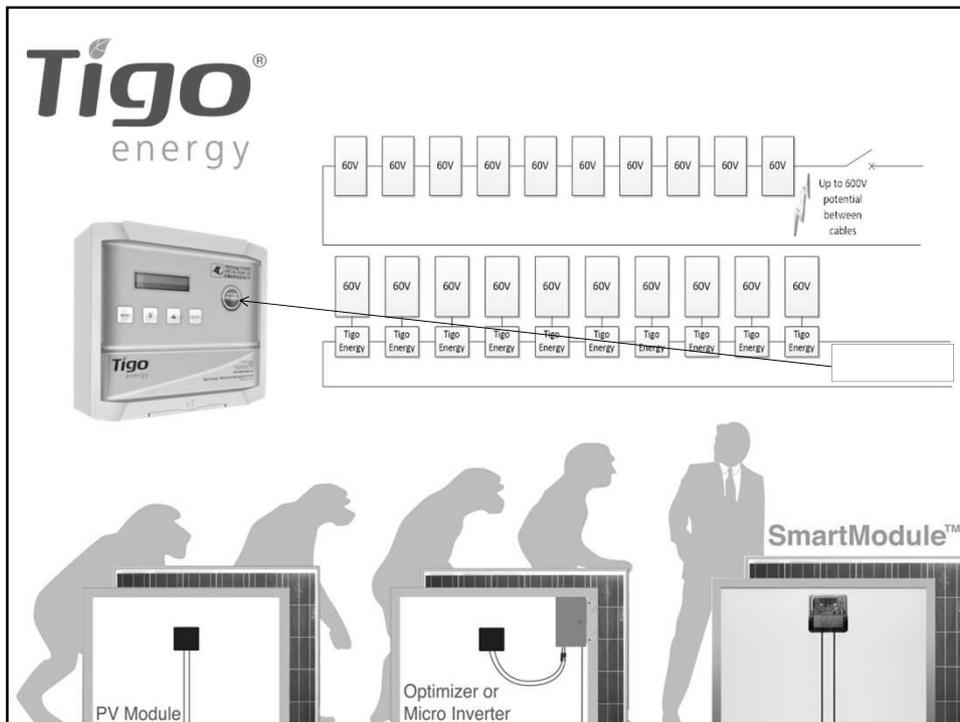
Pneumatic Safety System



Riproduzione vietata



Ing. Massimiliano SASSI



The screenshot displays the Tigo energy monitoring software interface. At the top left is the Tigo energy logo. Below it is a navigation menu with tabs for Stato, Charts, Impianto, Allarmi, Admin, and Premium. The main area contains a large table of data with columns for various parameters. On the right side, there is a summary panel titled 'INSTANTANEOUS PRODUCTION' showing a current value of 0.00 kW and a maximum of 706.30 kW. Below this, it shows data for the date 2014-04-26: Energy generated: 5,043 kWh, Boltoni elettrici in funzione: 51.777, and CO₂ Salvato: 2,645.67 kg. There is also a 'Lifetime production' button and a 'MODULE SEARCH' section with an input field containing 'Example: A1 or B36...'. At the bottom, there is a 'DISPLAY MODE' section with buttons for 'Potenza' and 'Voltaggio'. A timeline at the bottom shows the date 2014-04-26 and a time of 06:15.

Ing. Massimiliano SASSI 

The screenshot displays the Tigo energy monitoring software interface showing a grid of solar panels. The Tigo energy logo is at the top left. The main area is a grid of 60 solar panels arranged in 6 rows and 10 columns. A mouse cursor is visible over one of the panels in the bottom right quadrant. At the bottom right, there is a signature and logo: Ing. Massimiliano SASSI 

Ing. Massimiliano SASSI 

Termografia

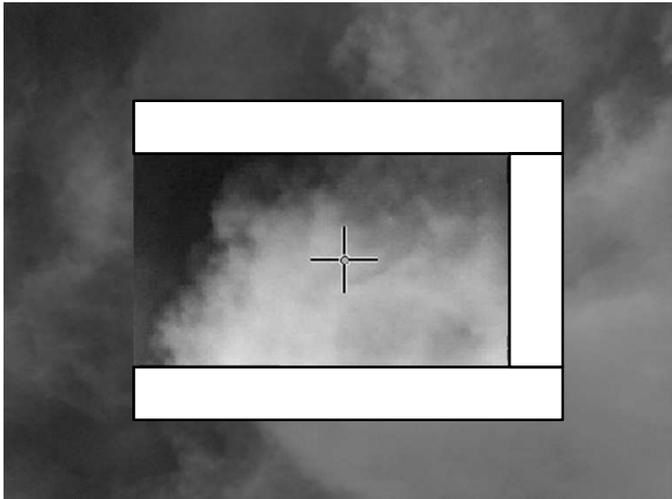


Cosa si vede?

Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

Analisi termografica



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

Emissione + Trasmissione + Riflessione

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

Trasmessa

Emessa

ε τ ρ

Riflessa

Riprod...

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

Analisi termografica

Alta Emissività
(maggiore calore)

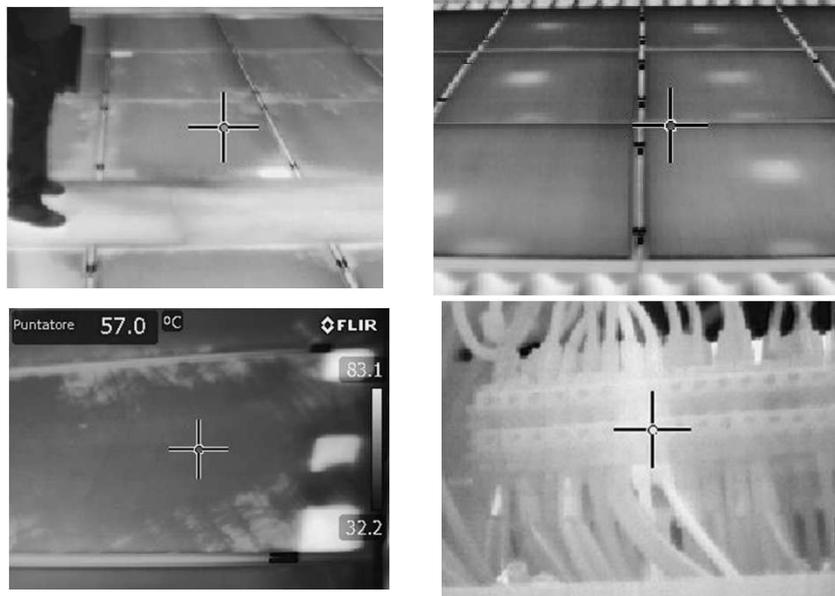
Bassa Emissività
(minore calore)

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 **esSepi**
check-up impianti

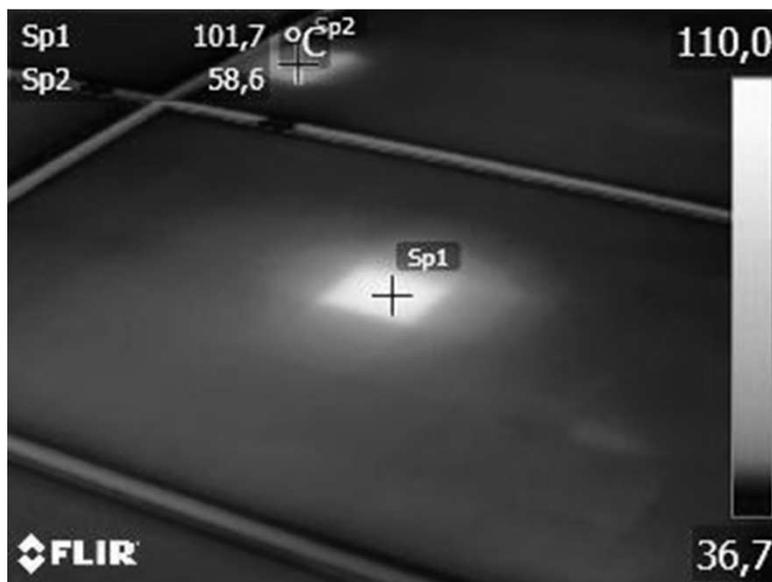
Analisi termografica



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

Analisi termografica



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

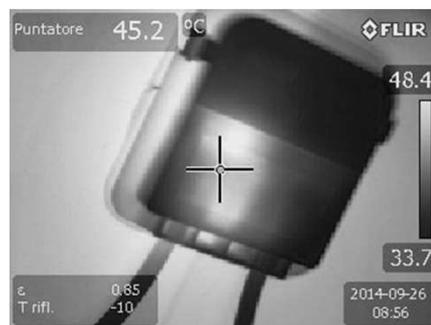
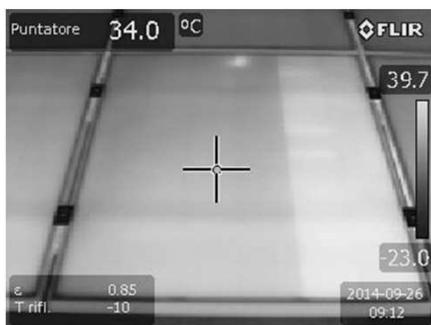
Analisi termografica



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

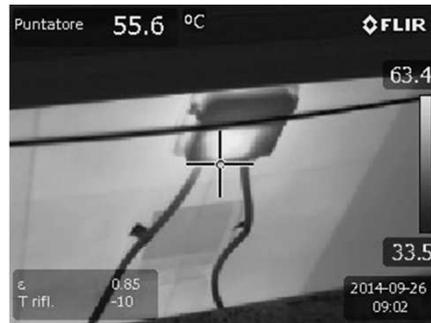
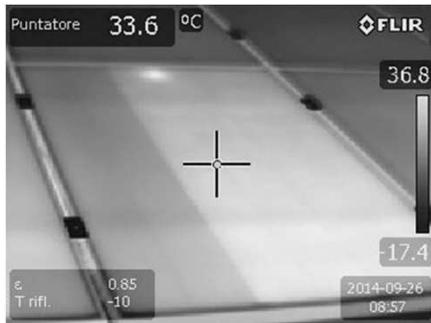
Analisi termografica



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

Analisi termografica



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

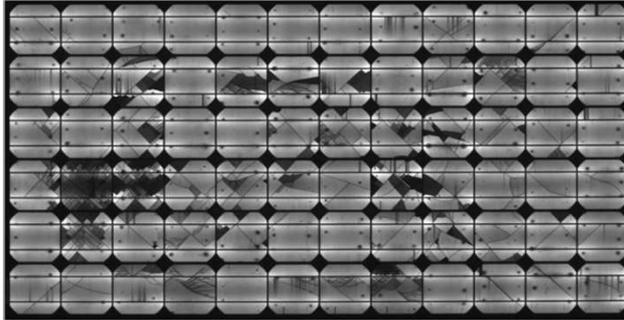


Riproduzione vietata

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?



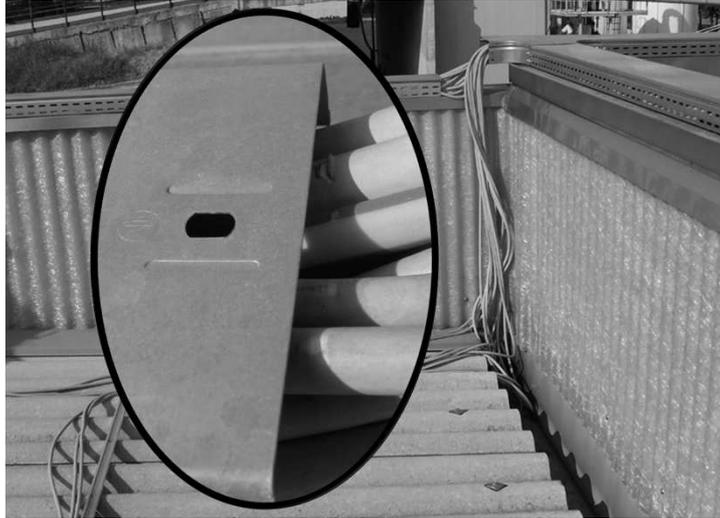
Riproduzione vietata

**ATTENZIONE AI CAVI
SPORGENTI**

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!

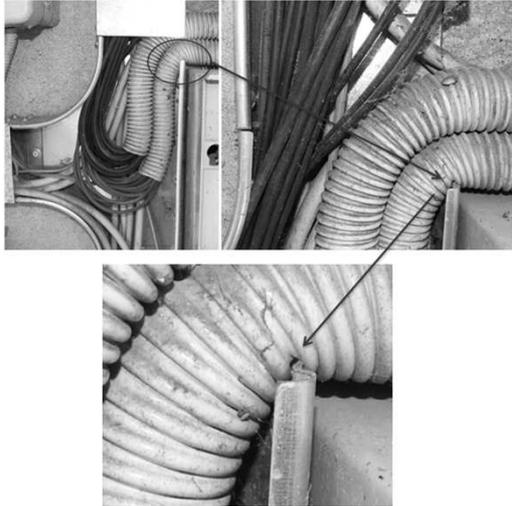


Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI

esSep
check-up
impianti

Errori da evitare Cavidotti e corrugati



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

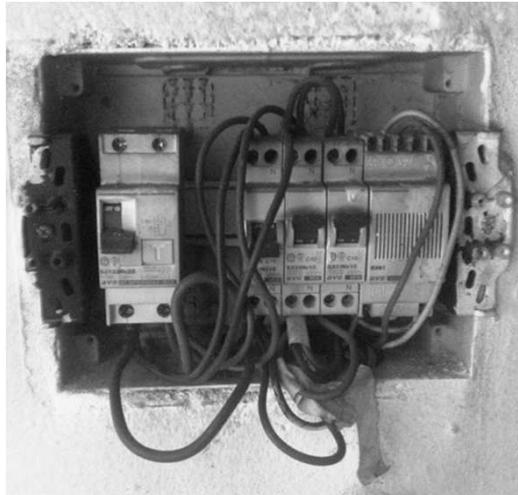
Controlli di sicurezza disattivati... la tecnologia non può aiutare!



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!

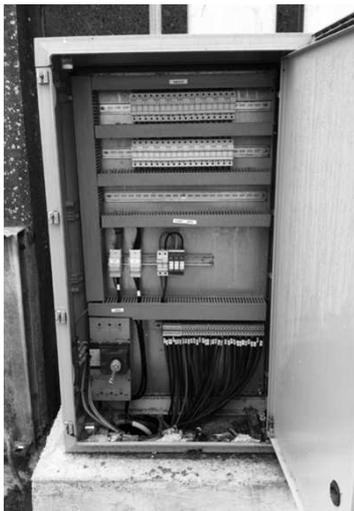
Riproduzione vietata



Ing. Massimiliano SASSI

esSep
check-up
impianti

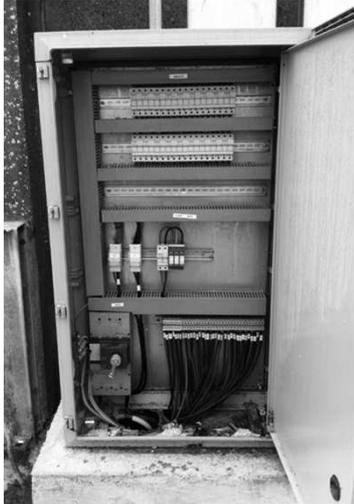
Installazioni a «S»regola d'arte... la tecnologia non può aiutare!



Ing. Massimiliano SASSI

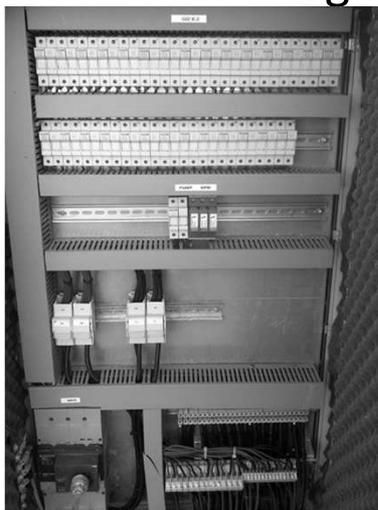
esSep
check-up
impianti

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!

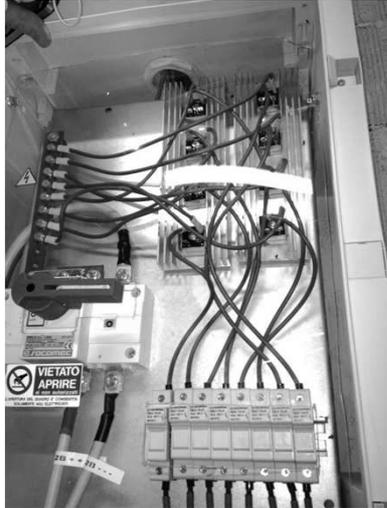


Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

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

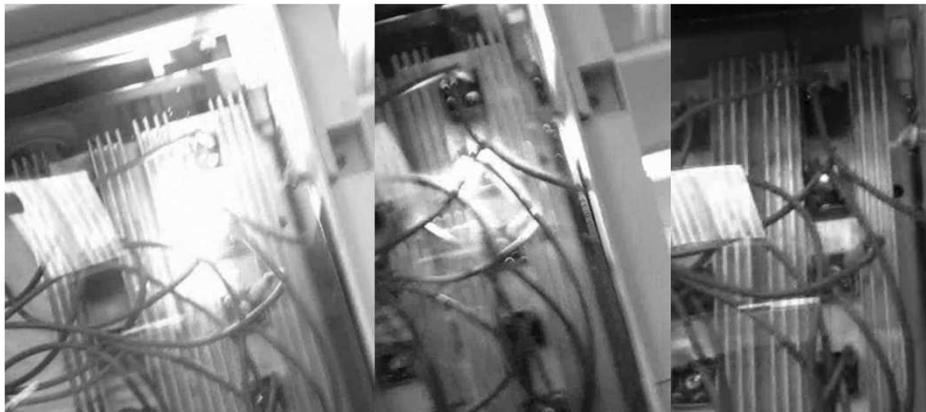
Riproduzione vietata



Ing. Massimiliano SASSI 

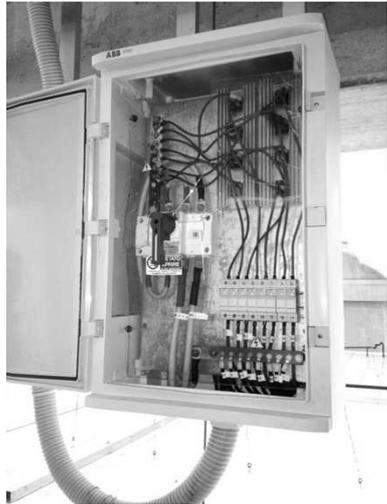
Installazioni a «S»regola d'arte... la tecnologia non può aiutare!

Riproduzione vietata



Ing. Massimiliano SASSI 

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

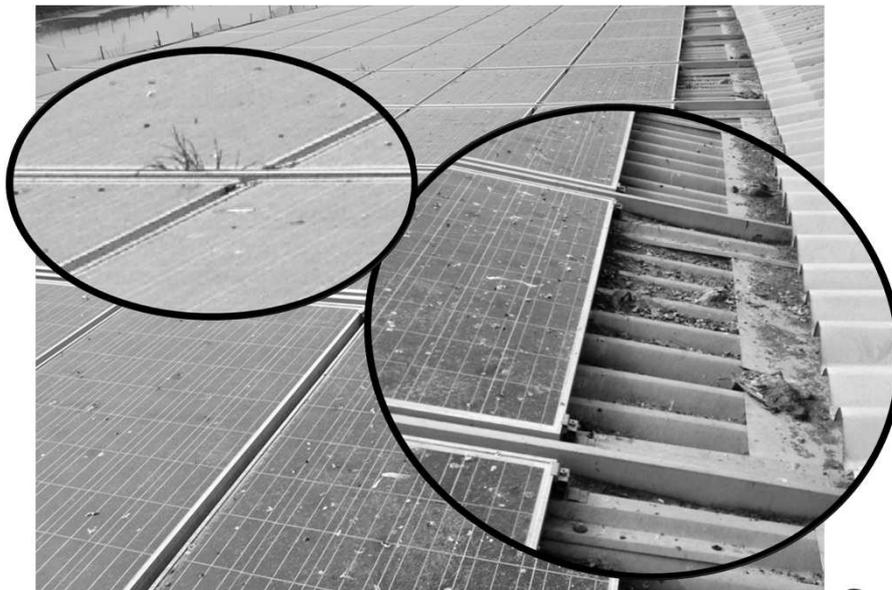


Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI



Il regno dei piccioni!



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI



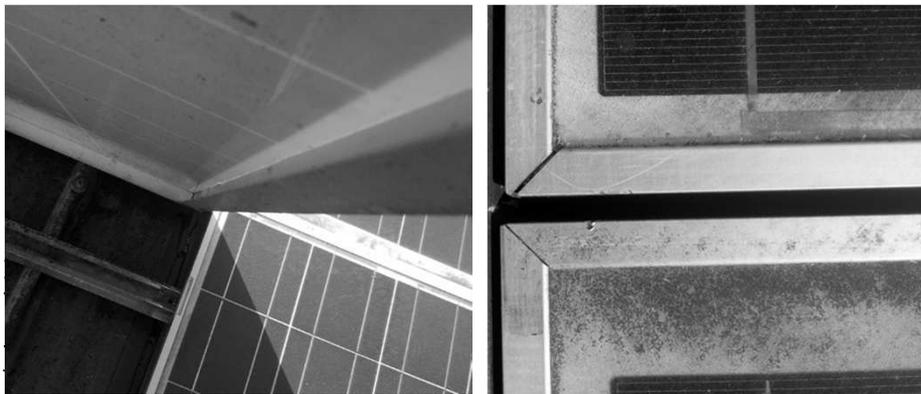
Lavaggio impianti... delta termico la tecnologia non può aiutare!



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

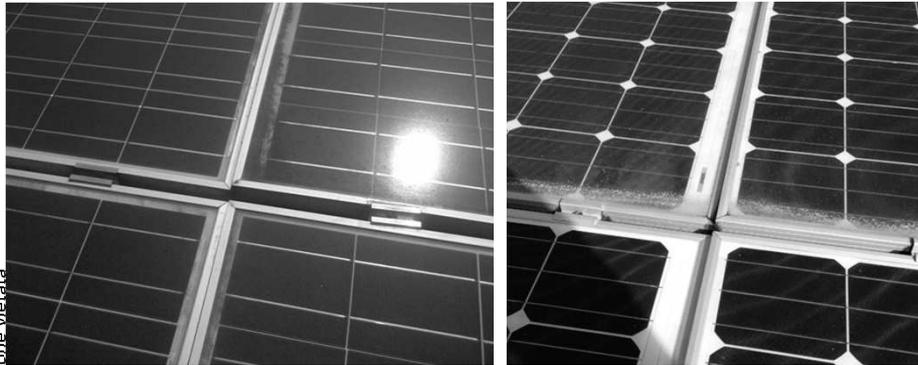
Lavaggio impianti... delta termico la tecnologia non può aiutare!



Rip

Ing. Massimiliano SASSI 

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



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

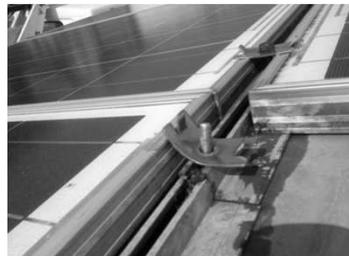
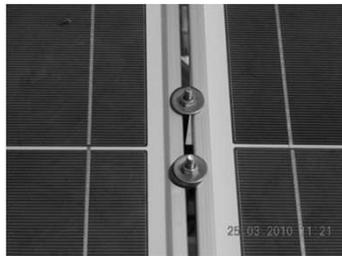
Sistemi di supporto non certificati... la tecnologia non può aiutare!



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 

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



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI



La macchina elettrica...



Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI



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

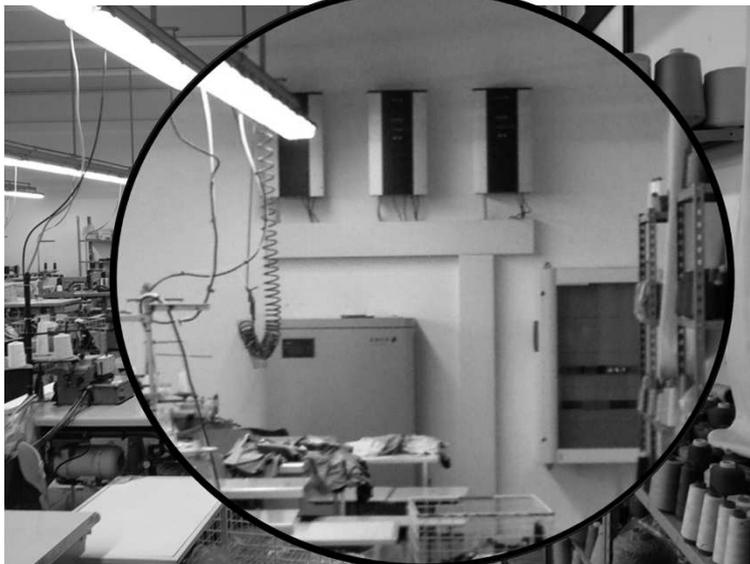
Riproduzione vietata



Ing. Massimiliano SASSI 

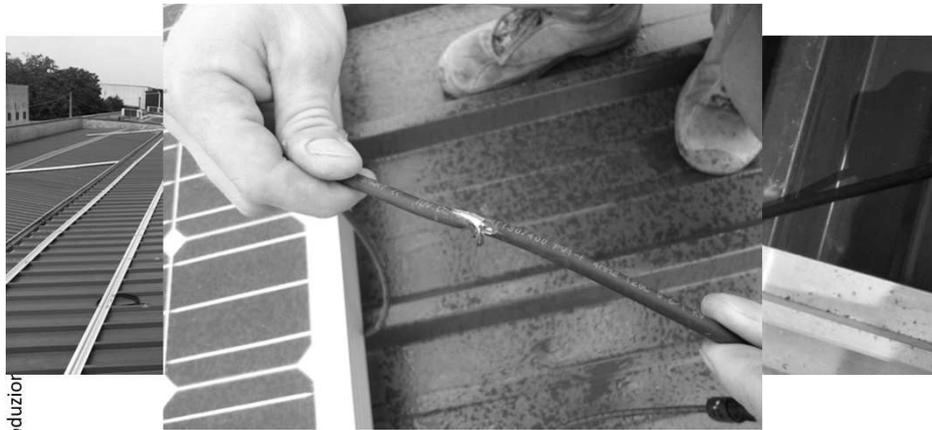
Locali non adatti...

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

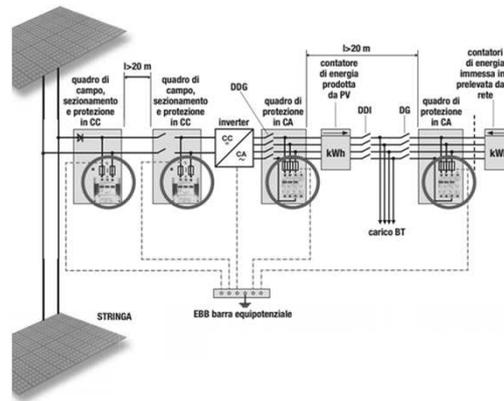
Ing. Massimiliano SASSI

esSep
check-up
impianti

Problemi da risolvere

La protezione contro la fulminazione indiretta

- La fulminazione indiretta è in grado di generare campi elettromagnetici e tensioni indotte pericolose
- La protezione è ottenuta mediante SPD installati sia sul lato CC che AC
- **E' obbligatoria se non diversamente stabilito dall'analisi del rischio in conformità alla norma CEI 81-10 parte 2**



Riproduzione vietata

Verificare lo stato di efficienza degli SPD

In genere le assicurazioni escludono i danni causati da scariche atmosferiche indirette (sovratensioni indotte)

Ing. Massimiliano SASSI



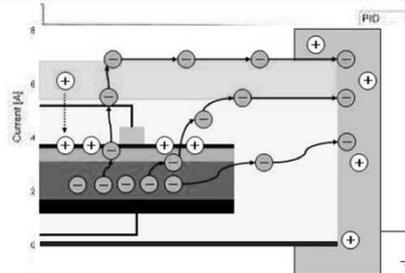
Problemi da risolvere

PID

«Perdita Indefinita di Denaro»

Degrado da Potenziale Indotto (Potential Induced Degradation)

- Le tensioni elevate fra telaio e cella spingono la carica nello strato attivo della cella, impedendo l'asporto dei carichi generati
- L'effetto viene, inoltre, favorito da umidità presente sulla superficie dei moduli, come quella che si forma dopo un acquazzone.



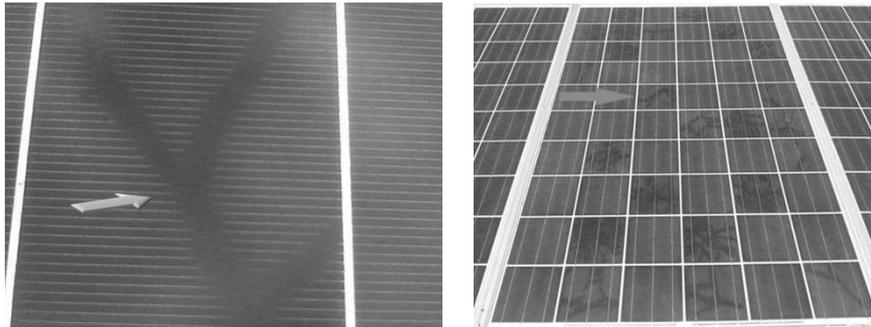
Riproduzione vietata

Una delle tecniche per rigenerare è quella di mettere un polo a terra e installare un trasformatore d'isolamento, modificare inverter – a volte suggerito inversore di polarità notturno

Ing. Massimiliano SASSI



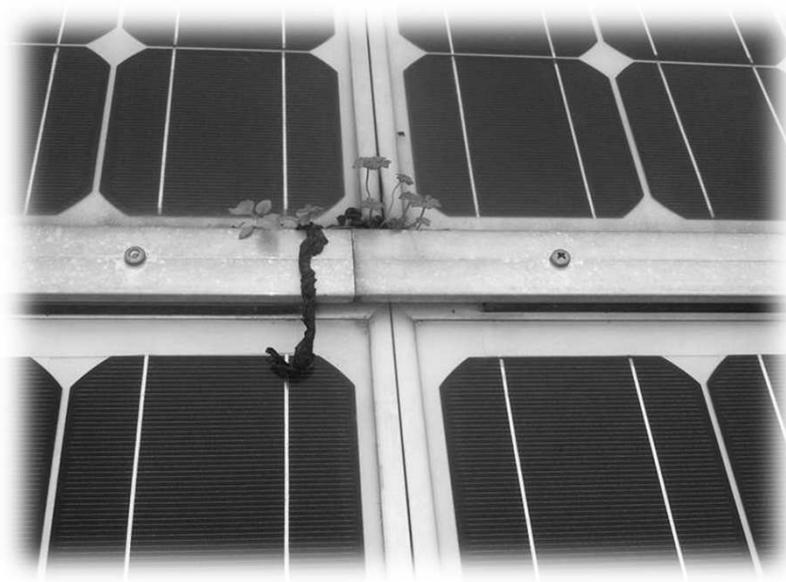
Problemi da risolvere Bava di lumaca



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

Riproduzione vietata

Ing. Massimiliano SASSI 