



# Agrivoltaico e sicurezza elettrica – Aspetti principali

Francesco Groppi - PMP®

Coordinatore GdL 6 del CEI CT82

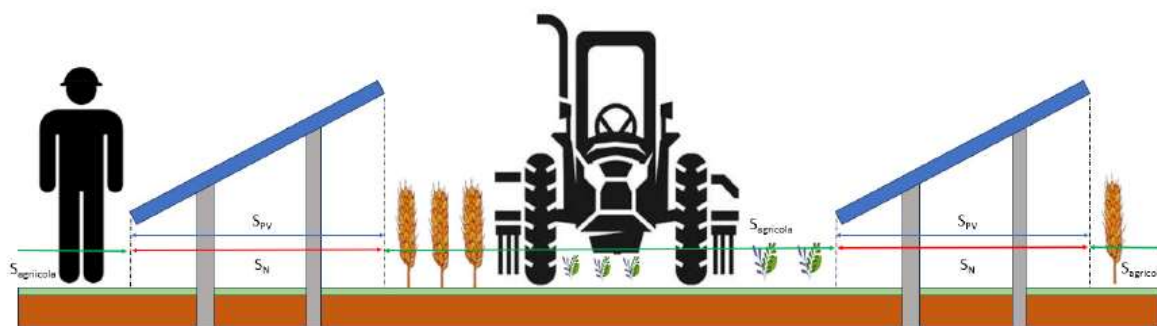
mcTER - Verona 7-8 Ottobre 2026

# Principali tipologie di Impianti agrivoltaici

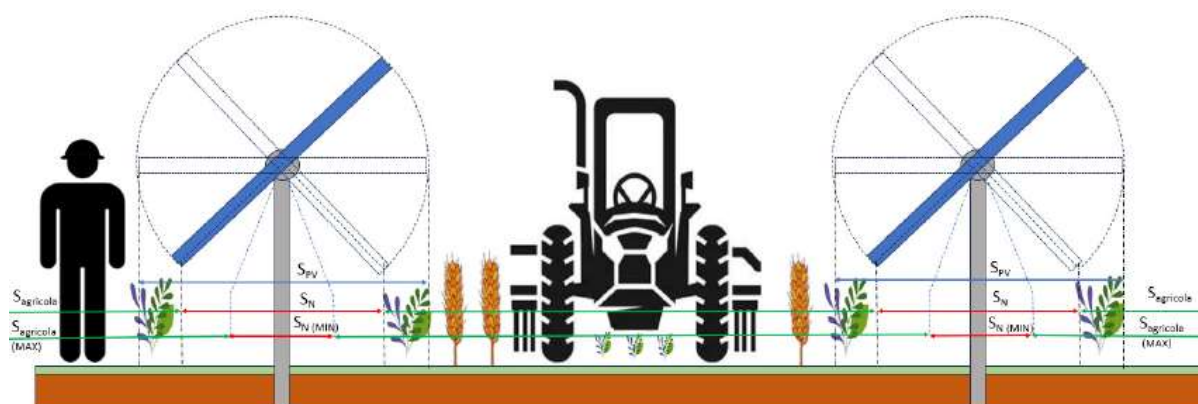


Quando si parla di Agrivoltaico abbiamo tutti presenti le tipologie oggi più utilizzate ...

mcTER - Verona 7-8 Ottobre 2026

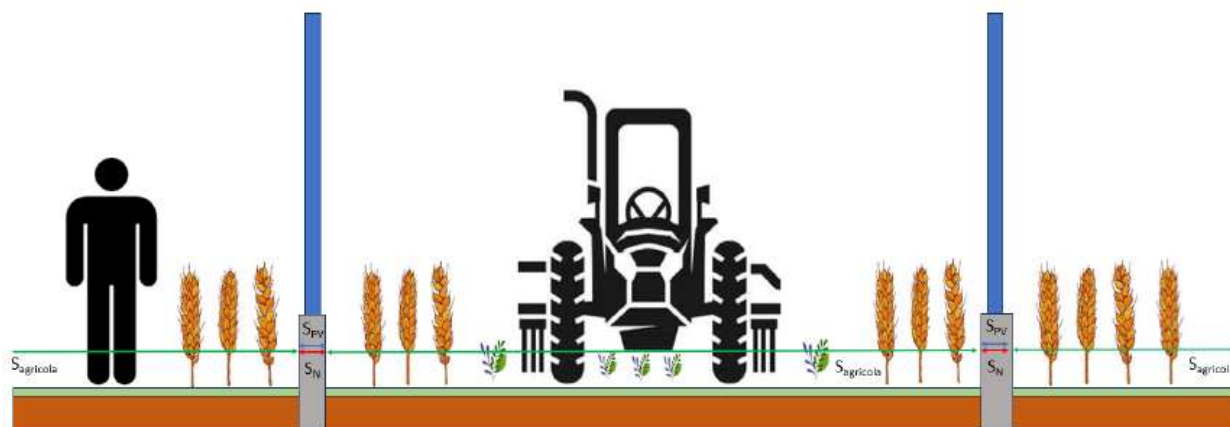


Impianto agrivoltaico interfilare con moduli su strutture fisse inclinate

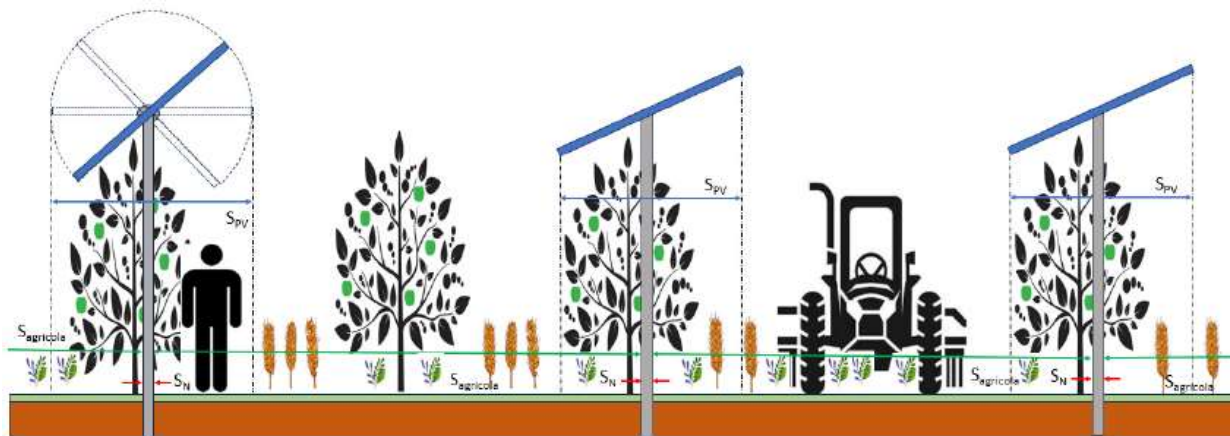


Impianto agrivoltaico interfilare con moduli su strutture ad inseguimento solare

La CEI PAS 82-93 elenca alcune tipologie tipiche di Impianti agrivoltaici



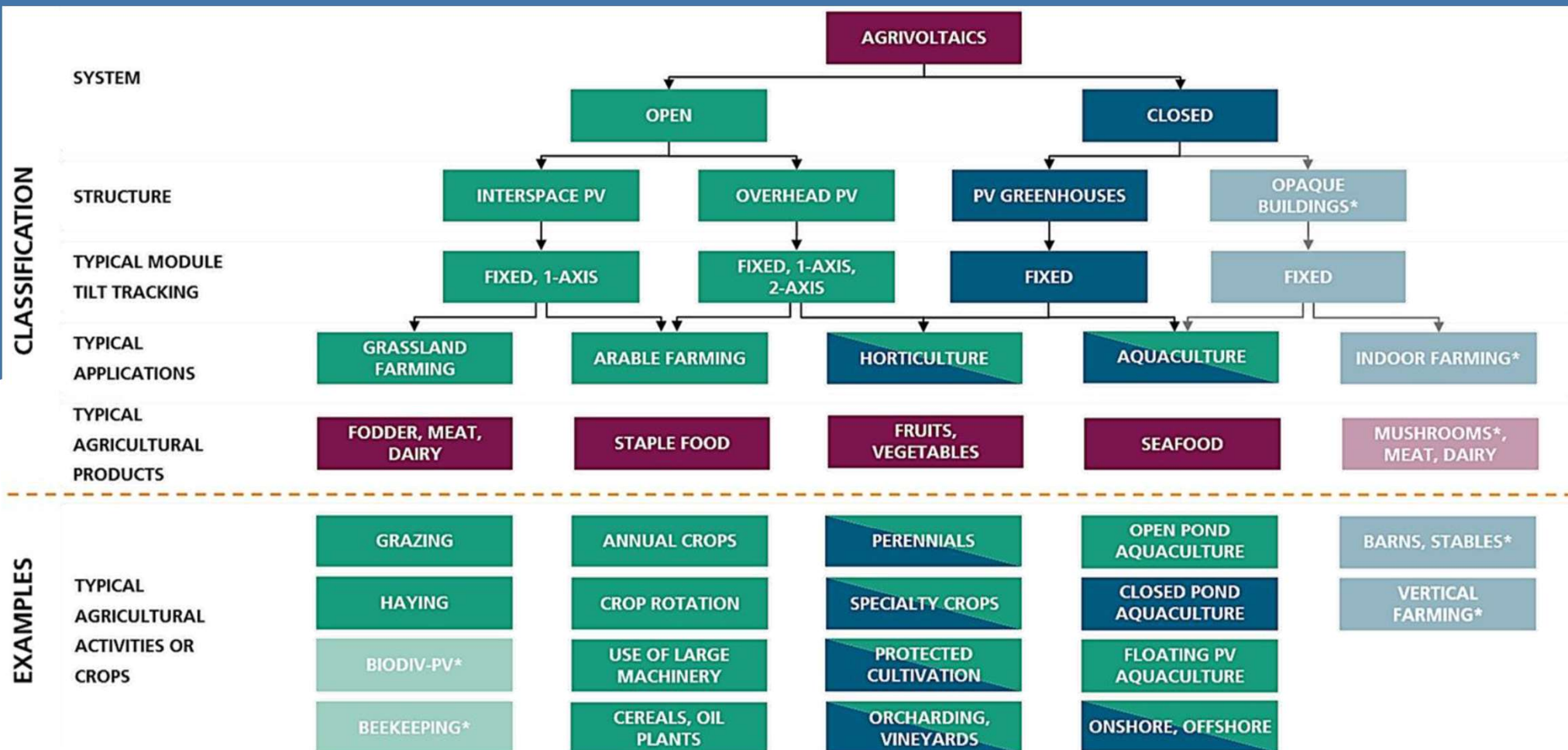
Impianto agrivoltaico interfilare con strutture verticali



Agrivoltaico elevato – struttura di sostegno a inclinazione fissa o a inseguimento solare

**Altezze minime per  
l'Agrivoltaico elevato:**

- 1,3 m Zootecnia
- 2,1 m Attività  
Colturale

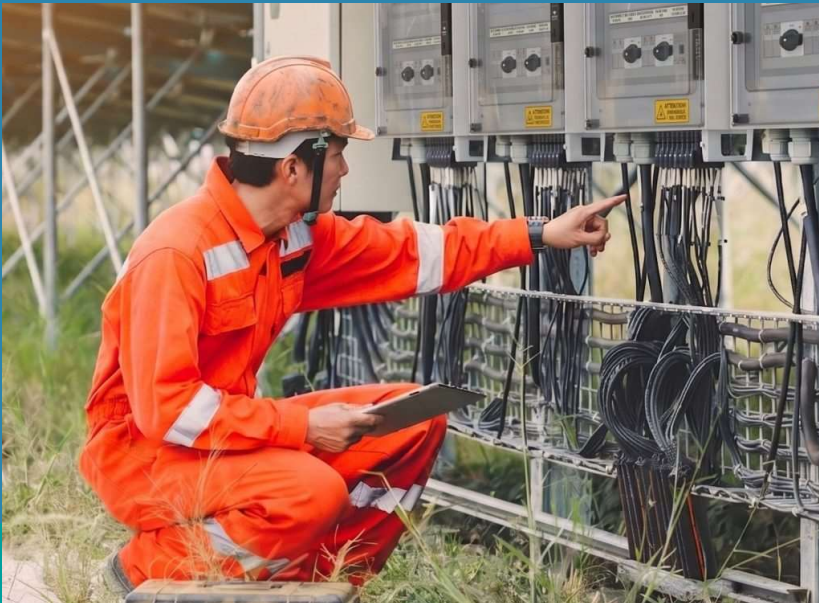


\* Considered to be agrivoltaics only in a broader definition

In realtà però, come riporta l'IEA-PVPS la definizione di Agrivoltaico è molto estesa

## Negli Impianti fotovoltaici sono presenti un gran numero di componenti elettrici e cablaggi estesi

- Gli impianti fotovoltaici a terra hanno spesso migliaia di moduli FV e diversi km di cavo
- E' necessario installare una serie di apparati quali i quadri di parallelo stringhe e/o inverter e sistemi di monitoraggio



# Principali problematiche riguardanti la sicurezza

- Chi lavora nei campi non è tenuto a conoscere la sicurezza elettrica
- I lavori possono essere di tipo molto diverso e richiedere attrezzature e macchine agricole di vario tipo
- Non è detto che le condizioni di Lavoro siano sempre ottimali (frane, allagamenti, ecc.)
- Le operazioni agricole possono sollecitare l'impianto fotovoltaico dal punto di vista fisico e chimico



## PRINCIPALE NORMATIVA

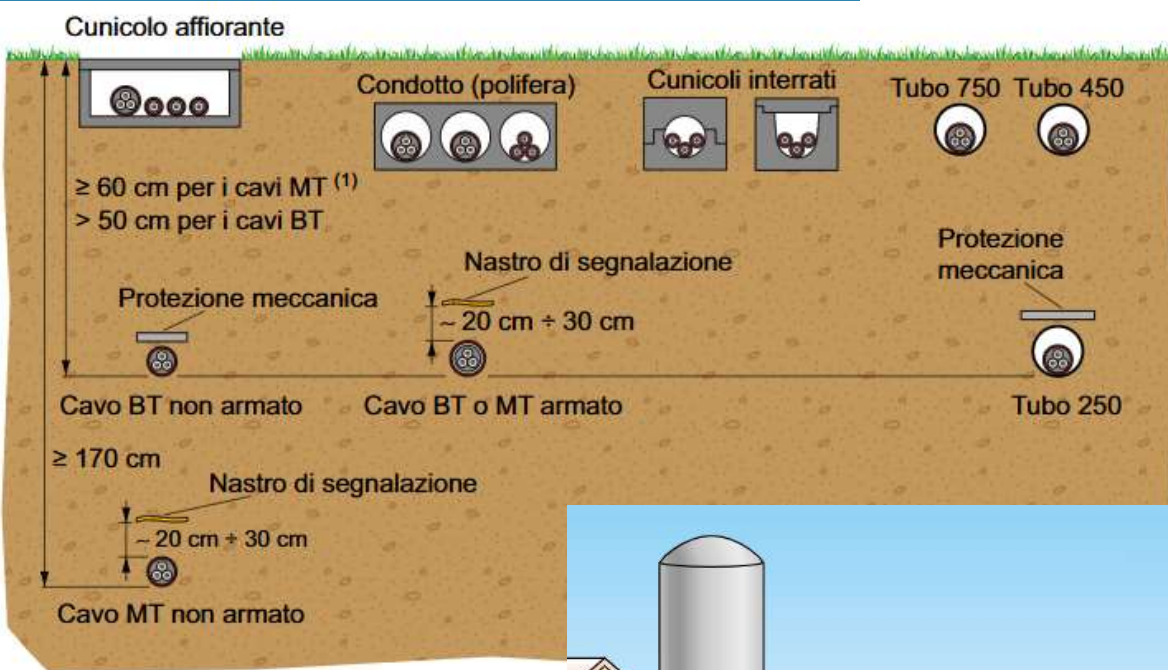
- NTC 2018
- CEI 64-8
- CEI 11-27- Lavori su Impianti elettrici
- CEI PAS 82-93 – Impianti agrivoltaici
- Norme sui moduli FV
  - CEI EN IEC 61215
  - CEI EN IEC 61730
  - CEI EN IEC 61716
- Norme sui cavi
  - CEI EN 50618
- Norme sui quadri elettrici
  - CEI EN IEC 61439-8



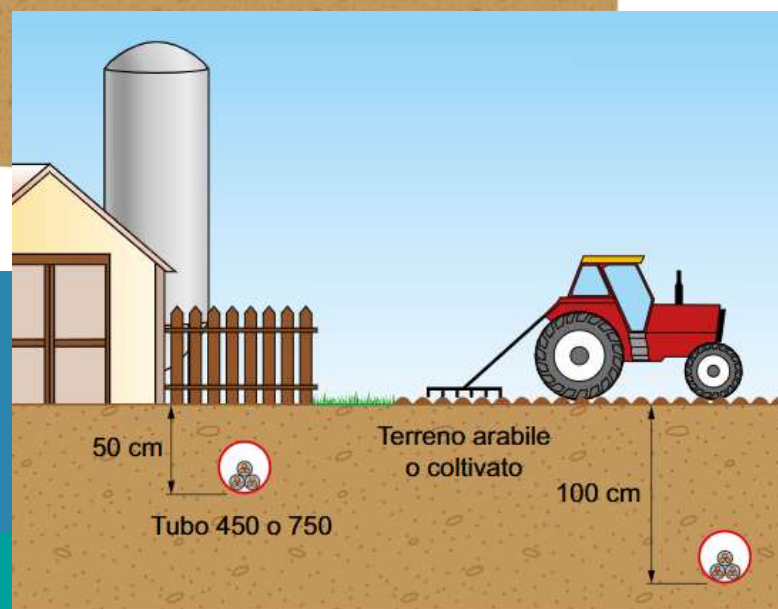
## **Gli Impianti fotovoltaici devono avere sufficiente resistenza agli eventi esterni e agli effetti delle lavorazioni agricole**

- Occorre effettuare un'analisi dei rischi per fronteggiare possibili eventi eccezionali
- L'impianto deve inoltre presentare una certa robustezza nei confronti delle persone, degli animali e delle macchine





(1) 80 cm per posa in terreno pubblico.



## Prescrizioni per la posa interrata dei cavi

- Le condutture elettriche non devono interferire con le lavorazioni agricole
- Occorre sempre evitare il contatto, anche accidentale, con i cavi
- Le principali norme di riferimento sono:
  - CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica. Linee in cavo
  - CEI 64-8/7-715 Strutture adibite a uso agricolo o zootecnico

| Posizione della cifra | Caratteristica               | Numero          | Significato del numero                                                                                                                          |        |
|-----------------------|------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Prima                 | Resistenza alla compressione | 1 molto leggero | Un tratto di tubo lungo 20 cm resiste alla compressione di una forza del valore indicato. La massa di 1 kg corrisponde a un peso di circa 10 N. | 125 N  |
|                       |                              | 2 leggero       |                                                                                                                                                 | 320 N  |
|                       |                              | 3 medio         |                                                                                                                                                 | 750 N  |
|                       |                              | 4 pesante       |                                                                                                                                                 | 1250 N |
|                       |                              | 5 molto pesante |                                                                                                                                                 | 4000 N |
| Seconda               | Resistenza all'urto          | 1 molto leggero | La prova viene condotta con un martello della massa indicata.                                                                                   | 0,5 kg |
|                       |                              | 2 leggero       |                                                                                                                                                 | 1 kg   |
|                       |                              | 3 medio         |                                                                                                                                                 | 2 kg   |
|                       |                              | 4 pesante       |                                                                                                                                                 | 2 kg   |
|                       |                              | 5 molto pesante |                                                                                                                                                 | 6,8 kg |
| Terza                 | Temperatura minima           | 1               | +5 °C                                                                                                                                           |        |
|                       |                              | 2               | -5 °C                                                                                                                                           |        |
|                       |                              | 3               | -15 °C                                                                                                                                          |        |
|                       |                              | 4               | -25 °C                                                                                                                                          |        |
|                       |                              | 5               | -45 °C                                                                                                                                          |        |

Classificazione (parziale) secondo la CEI EN 61386-1 Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche – Parte 1: Prescrizioni generali

## Tubi protettivi

- I cavi che potrebbero essere soggetti a urti o movimenti devono essere protetti in modo adeguato



**Tabella grado di protezione IP**

| 1a cifra:<br>Grado di protezione contro<br>l'ingresso di oggetti solidi                                                                                                                                         |      | 2a cifra:<br>Grado di protezione contro l'ingresso di liquidi |                                         |                                                                        |                                                                      |                                                                    |                                                                          |                                                                                           |                                                                          |                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                 |      | Non protetto                                                  | Protetto contro<br>acqua<br>gocciolante | Protetto contro<br>acqua<br>gocciolante con<br>un angolo entro<br>±15° | Protetto contro<br>acqua<br>spruzzata con<br>un angolo entro<br>±60° | Protetto contro<br>spruzzi<br>d'acqua da<br>qualsiasi<br>direzione | Protetto contro<br>getti d'acqua<br>pompati da<br>qualsiasi<br>direzione | Protetto contro<br>forti getti<br>d'acqua da<br>qualsiasi<br>direzione e<br>acqua di mare | Protetto contro<br>brevi<br>immersioni<br>(fino a 1 mt di<br>profondità) | Protetto contro<br>la prolungata<br>immersione in<br>acqua (oltre 1<br>mt di profondità) |
|                                                                                                                                                                                                                 |      | IPx0                                                          | IPx1                                    | IPx2                                                                   | IPx3                                                                 | IPx4                                                               | IPx5                                                                     | IPx6                                                                                      | IPx7                                                                     | IPx8                                                                                     |
| Non protetto                                                                                                                                                                                                    | IP0x | IP00                                                          | IP01                                    | IP02                                                                   |                                                                      |                                                                    |                                                                          |                                                                                           |                                                                          |                                                                                          |
| Protetto contro l'ingresso di<br>oggetti solidi più grandi<br>di 50 mm Ø<br>(es. una mano)                                                                                                                      | IP1x | IP10                                                          | IP11                                    | IP12                                                                   | IP13                                                                 |                                                                    |                                                                          |                                                                                           |                                                                          |                                                                                          |
| Protetto contro l'ingresso di<br>oggetti solidi più grandi<br>di 12 mm Ø<br>(es. un dito)                                                                                                                       | IP2x | IP20                                                          | IP21                                    | IP22                                                                   | IP23                                                                 |                                                                    |                                                                          |                                                                                           |                                                                          |                                                                                          |
| Protetto contro l'ingresso di<br>oggetti solidi più grandi<br>di 2,5 mm Ø<br>(es. fili, attrezzi)                                                                                                               | IP3x | IP30                                                          | IP31                                    | IP32                                                                   | IP33                                                                 | IP34                                                               |                                                                          |                                                                                           |                                                                          |                                                                                          |
| Protetto contro l'ingresso di<br>oggetti solidi più grandi<br>di 1 mm Ø<br>(es. fili, attrezzi)                                                                                                                 | IP4x | IP40                                                          | IP41                                    | IP42                                                                   | IP43                                                                 | IP44                                                               | IP45                                                                     | IP46                                                                                      |                                                                          |                                                                                          |
| Protezione contro la polvere tale<br>da non interferire con il<br>funzionamento del dispositivo.<br>Depressione atmosferica 200mm<br>colonna d'acqua. Flusso d'aria pari<br>a 90 volte il volume della custodia | IP5x |                                                               |                                         |                                                                        |                                                                      | IP54                                                               | IP55                                                                     | IP56                                                                                      |                                                                          |                                                                                          |
| Completamente ermetico a polveri<br>e fumi                                                                                                                                                                      | IP6x |                                                               |                                         |                                                                        |                                                                      | IP64                                                               | IP65                                                                     | IP66                                                                                      | IP67                                                                     | IP68                                                                                     |

## Protezione delle apparecchiature dalla penetrazione di solidi e liquidi

- Tutti i componenti e gli apparati installati in campo devono avere un adeguato grado di protezione nei confronti di:
  - Polvere
  - Acqua
- La norma CEI EN 60529 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP) permette di classificare gli involucri sulla base della loro capacità di resistere alla penetrazione di solidi e liquidi



### CODICI PROTEZIONE IK (urti meccanici)

| Codice IK | Energia di impatto supportata (joule) | Peso oggetto testato | Altezza caduta dell'oggetto (cm) |
|-----------|---------------------------------------|----------------------|----------------------------------|
| IK01      | 0,15                                  | 250 g                | 5,6                              |
| IK02      | 0,20                                  | 250 g                | 8                                |
| IK03      | 0,35                                  | 250 g                | 14                               |
| IK04      | 0,5                                   | 250 g                | 20                               |
| IK05      | 0,7                                   | 250 g                | 28                               |
| IK06      | 1                                     | 250 g                | 40                               |
| IK07      | 2                                     | 500 g                | 40                               |
| IK08      | 5                                     | 1,7 kg               | 30                               |
| IK09      | 10                                    | 5 kg                 | 20                               |
| IK10      | 20                                    | 5 kg                 | 40                               |

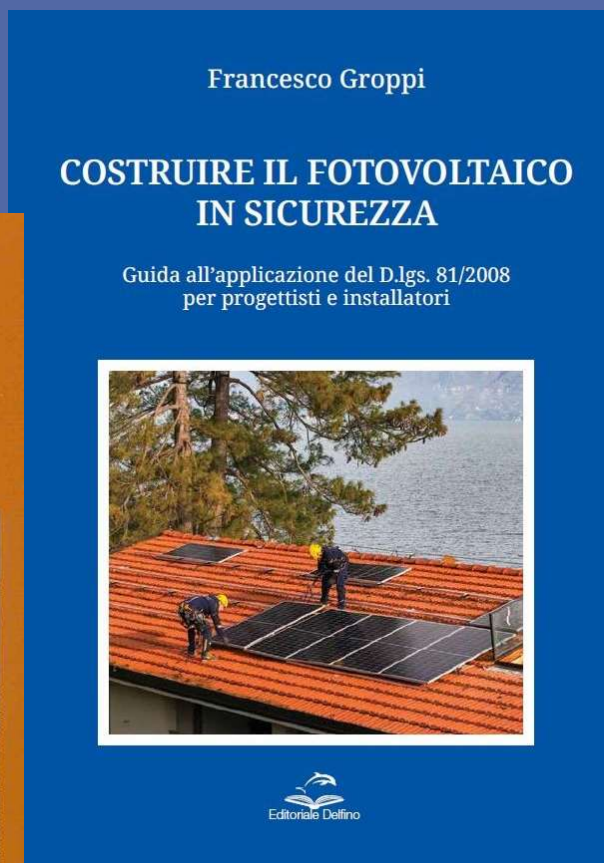
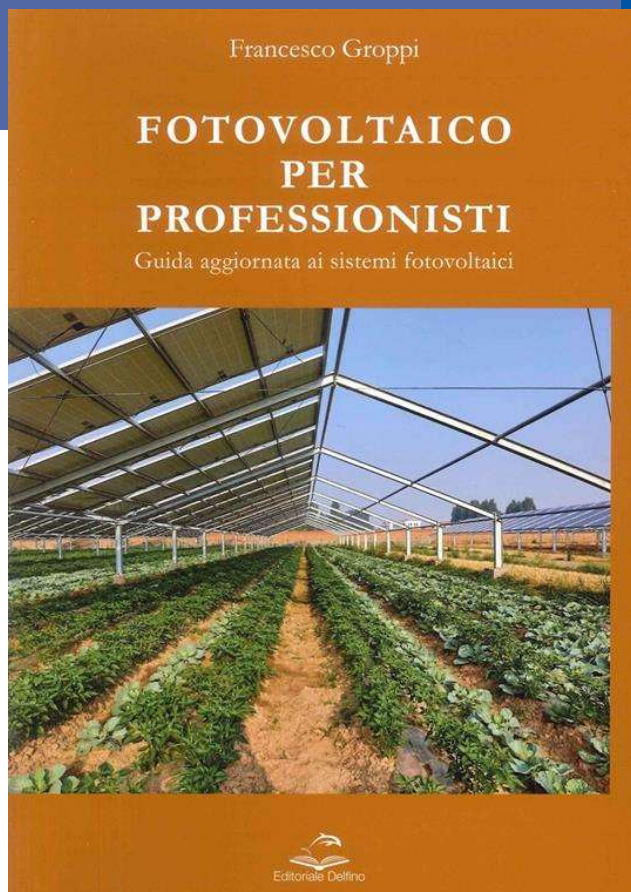
## Protezione delle apparecchiature dagli urti

- Molti componenti e apparati installati in campo possono essere soggetti ad urti accidentali
- La norma CEI EN 63362 Gradi di protezione degli involucri per apparecchiature elettriche contro impatti meccanici esterni (Codice IK) permette di classificare gli involucri sulla questa base

## Esempi di cablaggi



mcTER- Verona 7-8 Ottobre 2026



**Grazie per l'attenzione!**