

**/// PEIMAR**  
ITALIAN PHOTOVOLTAIC MODULES



# QUADRO NORMATIVO PER L'INSTALLAZIONE DI **IMPIANTI FV**

*Ing. Francesco Conforti*

/// PEIMAR

# Livello Europeo

---

- Direttiva 2009/28/CE
- Abroga la precedente direttiva 2001/77/CE
- Contenuta nel Pacchetto Clima ed Energia del 2008, approvato a seguito della Strategia 20-20-20 del 2007
- Aggiornata recentemente da direttiva (UE) 2018/2001 dell'11/12/2018

# Livello Nazionale

---

- DLgs 387/2003
  - Attuazione direttiva 2001/77/CE
  - Introduce regolamenti e procedure amministrative per l'installazione di impianti FER
- DM 10 settembre 2010
  - Introduce le Linee Guida per l'installazione di impianti FER (AU, DIA, CIL)
- DLgs 28/2011
  - Attuazione direttiva 2009/28/CE
  - Semplifica le procedure autorizzative, ed in particolare introduce la PAS in luogo della DIA

# Livello Nazionale

---

## ITER PROCEDURALI - AUTORIZZAZIONE UNICA (AU)

- Provvedimento per autorizzazione di impianti FER al di sopra di determinate soglie di potenza
- Rilasciata al termine di un procedimento unico svolto nell'ambito della Conferenza dei Servizi alla quale partecipano tutte le amministrazioni interessate
- Costituisce titolo a costruire e a esercire l'impianto
- Diventa variante allo strumento urbanistico
- Durata massima di 90 giorni al netto dei tempi previsti per la procedura di VIA
- Competenza: Regioni o Province da esse delegate

# Livello Nazionale

---

## ITER PROCEDURALI - PROCEDURA ABILITATIVA SEMPLIFICATA (PAS)

- Introdotta dal DLgs 28/2011 in luogo della DIA
- Per realizzazione di determinati impianti FER con taglia di potenza al di sotto di determinate soglie di potenza
- Presentazione al Comune almeno 30 giorni prima dell'inizio lavori
- Allegati: relazione, elaborati progettuali, eventuali autorizzazioni
- Silenzio assenso: trascorsi 30 giorni senza riscontri o notifiche da parte del Comune è possibile iniziare i lavori

# Livello Nazionale

---

## ITER PROCEDURALI - COMUNICAZIONE EDILIZIA LIBERA

- Procedimento semplificato per alcune tipologie di piccoli impianti assimilati ad attività in edilizia libera
- Allegati: relazione, elaborati grafici, eventuali autorizzazioni
- Non vi sono tempi di attesa per l'inizio lavori dal momento della comunicazione

# Livello Regionale - Puglia

---

- Recepimento a livello regionale delle direttive europee e nazionali (eventuali modifiche nelle soglie di potenza di riferimento cui applicare le diverse procedure abilitative)
- PUGLIA: LR 25 del 24/09/2012 e s.m.i.:
  - Aggiorna il Programma Energetico Ambientale Regionale (PEAR) introducendo le diverse semplificazioni (PAS)
  - Ultimo aggiornamento: LR 67 del 28/12/2018
  - Definisce ulteriori soglie di applicazione della PAS e della comunicazione in edilizia libera, ampliando la semplificazione rispetto al quadro nazionale



# Livello Regionale - Puglia

---

## INTERVENTI SOGGETTI A COMUNICAZIONE

- Impianti con tutte le seguenti caratteristiche:
  - Aderenti o integrati nei tetti di edifici esistenti con la stessa inclinazione e lo stesso orientamento della falda e i cui componenti non modificano la sagoma degli edifici stessi
  - La superficie dell'impianto non è superiore a quella del tetto su cui viene realizzato
  - Assenza di vincolo paesaggistico ai sensi del Dlgs 42/2004

# Livello Regionale - Puglia

## INTERVENTI SOGGETTI A COMUNICAZIONE

- Impianti con tutte le seguenti caratteristiche:
  - Realizzati su edifici esistenti o sulle loro pertinenze
  - Aventi una capacità di generazione compatibile con il regime di scambio sul posto (attualmente, inferiori a 500kW)
  - Realizzati al di fuori della zona A) di cui al DM 1444/1968
- Impianti fotovoltaici di qualunque potenza diversi da quelli di cui ai precedenti punti, aderenti o integrati come specificato nell'allegato 3 del DM 19 febbraio 2007

# Livello Regionale - Puglia

## INTERVENTI SOGGETTI A PROCEDURA ABILITATIVA SEMPLIFICATA

- Impianti diversi da quelli soggetti a comunicazione e aventi tutte le seguenti caratteristiche:
  - Moduli fotovoltaici collocati su edifici
  - La superficie complessiva dei moduli fotovoltaici dell'impianto non è superiore a quella del tetto dell'edificio sul quale i moduli sono collocati
- Impianti fotovoltaici diversi da quelli di cui ai punti precedenti con capacità di generazione inferiore a 20 kW

# Livello Regionale - Puglia

## INTERVENTI SOGGETTI A PROCEDURA ABILITATIVA SEMPLIFICATA

- Impianti con potenza nominale superiore a 20 kW e fino a 200 kW, a condizione che non ricadano, anche parzialmente, in aree naturali protette
- Impianti fotovoltaici con potenza nominale superiore a 200 kW e fino a 1 MW localizzate in aree industriali dismesse, cave esaurite, discariche e siti inquinati, a condizione che non ricadano, anche parzialmente, in aree naturali protette, che al progetto non si applichi il procedimento di verifica di assoggettabilità a VIA e che il progetto preveda, a carico del soggetto proponente, interventi di riqualificazione ambientale dei luoghi; qualora l'intervento sia localizzato in siti inquinati e in siti di interesse nazionale di cui all'articolo 252 del Dlgs 152/2006, la realizzazione degli impianti di qualsiasi potenza è condizionata alla bonifica degli stessi in condizioni di sicurezza sanitaria e ambientale

# Modello Unico DM 19/05/20115

---

- In vigore dal 25/11/2015 (180 giorni da entrata in vigore del DM)
- Scopo:
  - Semplificare le procedure per la realizzazione di piccoli impianti FV integrati sugli edifici
  - Razionalizzare lo scambio di informazioni fra Comuni, gestori di rete e GSE
- Iter autorizzativo (comunicazione al Comune e alla Regione) e iter di connessione (interfacciamento con Terna e GSE) seguito direttamente dal gestore di rete

# Modello Unico DM 19/05/20115

---

Caratteristiche degli impianti a cui si applica:

- Realizzati presso clienti finali già dotati di punti di prelievo attivi in bassa tensione
- AVENTI potenza non superiore a quella già disponibile in prelievo
- AVENTI potenza nominale non superiore a 20 kW
- Per i quali sia contestualmente richiesto l'accesso al regime dello scambio sul posto
- Assenza di ulteriori impianti di produzione sullo stesso punto di prelievo
- Realizzati sui tetti degli edifici con le modalità di cui all'articolo 7-bis, comma 5, del DLgs 28/2011

# Modello Unico DM 19/05/20115

---

- Art. 7-bis, comma 5, DLgs 28/2011:
  - Impianti di cui all'art. 11, comma 3, del DLgs 115/2008
  - Non ricadenti sotto vincolo art. 136, comma 1, lettere b) e c) del DLgs 42/2004
- Art. 11, comma 3, del DLgs 115/2008:
  - Impianti fotovoltaici aderenti o integrati nei tetti degli edifici
  - Con la stessa inclinazione e lo stesso orientamento della falda
  - I cui componenti non modificano la sagoma degli edifici stessi
- Conferma le caratteristiche degli impianti soggetti a comunicazione in edilizia libera, Includendo quindi anche gli impianti ricadenti sotto vincolo paesaggistico con l'esclusione di quelli di cui all'art. 136, comma 1, lettere b) e c)

# Modello Unico DM 19/05/20115

---

## **DLgs 42/2004, art. 136, comma 1:**

- a) [...]
- b) Le ville, i giardini e i parchi, non tutelati dalle disposizioni della Parte seconda del presente codice, che si distinguono per la loro non comune bellezza;
- c) I complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale, inclusi i centri ed i nuclei storici;
- d) [...]



# Modello Unico DM 19/05/20115

---

Sempre in base al decreto, il richiedente dovrà:

- Effettuare un solo procedimento mediante il modello unico illustrato nel seguito
- Non dovrà richiedere alcun atto di assenso, compresa l'autorizzazione paesaggistica

# Modello Unico DM 19/05/20115

---

- Parere ufficio legislativo MIBACT del 17/03/2016
- Periodo di confusione legislativa
- Risolto con l'entrata in vigore del DPR 31/2017

# Modello Unico DM 19/05/20115

---

## PROCEDURA - PARTE I (RICHIEDENTE)

Il richiedente invia al Gestore di Rete il Modello Unico Parte I con i seguenti dati:

- Comunicazione della realizzazione dell'impianto fotovoltaico
- Dati anagrafici del proprietario e dell'immobile
- Dati del punto di connessione esistente
- Potenza dell'impianto fotovoltaico e capacità dell'eventuale sistema di accumulo
- Codice IBAN per l'addebito dei costi di connessione
- Dichiarazione possesso requisiti necessari per accedere alle procedure semplificate
- Mandato con rappresentanza al gestore di rete per caricamento dati su GAUDI'
- Allegati:
  - Schema elettrico unifilare dell'impianto
  - Scansione documento di identità
  - Eventuale delega a terzi alla presentazione della domanda

# Modello Unico DM 19/05/20115

---

## PROCEDURA - AVVIO ITER (GESTORE DI RETE)

Il gestore di rete a sua volta:

- Risposta entro 20 giorni lavorativi dal momento della richiesta
- PEC al Comune (eventuale controllo sulla veridicità delle dichiarazioni) e al GSE
- Eventuale preventivo spese per lavori complessi di realizzazione connessione elettrica

# Modello Unico DM 19/05/20115

---

## PROCEDURA - PARTE I (RICHIEDENTE)

Il richiedente, a lavori ultimati, invia al Gestore di Rete il Modello Unico Parte II con i seguenti dati:

- Data di fine lavori di realizzazione dell'impianto fotovoltaico
- Marca e modello dei moduli fotovoltaici, dell'inverter e dell'eventuale SPI esterna
- Marca e modello dell'eventuale sistema di accumulo installato
- Codice IBAN per l'accredito del contributo di Scambio sul Posto
- Dichiarazione di Conformità dei lavori nel rispetto delle norme vigenti (DM 37/08)
- Dichiarazione di Conformità delle apparecchiature alla vigente normativa CEI 0-21
- Copia sottoscritta del Regolamento d'Esercizio e relativi allegati tecnici

# Modello Unico DM 19/05/20115

---

## PROCEDURA - VALIDAZIONE E CONNESSIONE (GESTORE DI RETE)

Il Gestore di rete:

- Controlla la documentazione e i dati tecnici
- Comunica al Comune e al GSE l'ultimazione dei lavori
- Procede con la connessione dell'impianto e col rilascio dei verbali di attivazione contatori
- Trasmette al GSE i dati per la stipula della convenzione di Scambio sul Posto

# Modello Unico DM 19/05/20115

---

## PROCEDURA - ATTIVAZIONE SCAMBIO SUL POSTO

- Il GSE comunica al produttore la procedura per l'attivazione del portale di Scambio sul Posto
- Il produttore attiva il proprio account per la gestione della convenzione (necessaria in caso di persona giuridica per l'emissione delle fatture per il contributo SSP)

# DPR 31/2017

---

- “Regolamento recante individuazione degli interventi esclusi dall’autorizzazione paesaggistica o sottoposti a procedura autorizzatoria semplificata”
- Riguarda diversi interventi edilizi e urbanistici (non solo FV)
- Introduce 2 livelli di semplificazione:
  - Interventi non soggetti ad autorizzazione paesaggistica (allegato A - casi particolari Art. 4)
  - Interventi soggetti a procedimento autorizzativo semplificato (Allegato B)



# DPR 31/2017

## INTERVENTI NON SOGGETTI AD AUTORIZZAZIONE PAESAGGISTICA

- Allegato A - Punto A.6:
  - Pannelli solari (termici o FV) a servizio di singoli edifici, posti su coperture piane e in modo da non essere visibili da spazi
  - Pannelli solari (termici o FV) a servizio di singoli edifici, integrati o aderenti alla copertura, con stessa inclinazione e stesso orientamento della falda, ai sensi dell'Art. 7-bis del DLgs 28/2011
  - NO edifici ricadenti sotto vincolo Art. 136, comma 1, lettere b) e c) del DLgs 42/2004

# DPR 31/2017

## INTERVENTI SOGGETTI AD AUTORIZZAZIONE PAESAGGISTICA SEMPLIFICATA

- Allegato B - Punto B.8:
  - Pannelli solari (termici o FV) a servizio di singoli edifici, integrati o aderenti alla copertura, con stessa inclinazione e stesso orientamento della falda, di edifici ricadenti sotto vincolo Art. 136, comma 1, lettere b) e c) del DLgs 42/2004
  - Pannelli solari (termici o FV) a servizio di singoli edifici, posti su coperture piane in posizioni visibili dagli spazi pubblici esterni
- Interventi prima soggetti a iter paesaggistico ordinario
- Grazie a procedura semplificata:
  - Riduzione dei tempi
  - Riduzione della documentazione da presentare per l'istanza

# DPR 31/2017

---

Aree soggette a vincolo:

- Verificare presso l'ufficio tecnico comunale
- Verificare sui piani regolatori e/o paesaggistici territoriali
- Per verificare preventivamente:
  - SITAP
  - Cartografia del PPTR

**IMPORTANTE!**

Chiedere sempre un parere preliminare all'ufficio tecnico comunale di competenza!

# Direttiva (UE) 2018/2001

---

- Possibilità per i consumatori di diventare autoproduttori di energia anche attraverso aggregatori con possibilità di vendere sul mercato e/o immagazzinare l'energia in eccesso tutelati da eventuali oneri discriminatori mantenendo diritti e doveri in quanto consumatori finali
- Possibilità per gli autoconsumatori di energia rinnovabile che si trovano nello stesso edificio, compresi i condomini, di esercitare collettivamente l'attività di produzione e/o accumulo di energia rinnovabile per proprio autoconsumo
- Possibilità di gestione dell'impianto di produzione della energia rinnovabile da parte di terze parti

# Direttiva (UE) 2018/2001

---

- Possibilità per i consumatori di partecipare anche in qualità di clienti finali, a comunità di energia rinnovabile con il diritto di:
  - Produrre, consumare immagazzinare o vendere l'energia rinnovabile anche mediante accordi di compravendita.
  - Scambiare l'energia all'interno della stessa comunità.
  - Accedere direttamente ai mercati dell'energia rinnovabile.
  - Avere strumenti per l'accesso facilitato a finanziamenti ed informazioni

NUOVE NORME  
**IEC 61215**  
**& IEC 61730**

*Ing. Francesco Conforti*

///PEIMAR

# IEC 61215:2016

---

## PANORAMICA NORME

- Titolo: Moduli fotovoltaici (FV) per applicazioni terrestri - Qualifica del progetto e omologazione del tipo
- Scopo:
  - Determinare le caratteristiche elettriche e termiche del modulo
  - Verificare che il modulo sia in grado di sopportare l'esposizione prolungata ai climi descritti nel campo di applicazione
- Pacchetto nuove norme IEC 61215:
  - IEC 61215-1 (recepita CEI 82-58) - Parte 1: Prescrizioni per le prove
  - IEC 61215-1-1 (recepita CEI 82-55) - Parte 1-1: Prescrizioni particolari per le prove di moduli fotovoltaici (FV) in silicio cristallino
  - IEC 61215-2 (recepita CEI 82-61) - Parte 2: Procedure di prova

# IEC 61215:2016

---

## IEC 61215-1

Definisce le prescrizioni generali, in termini generali e specifici relativi alla tecnologia del dispositivo:

- Caratteristiche e numero dei campioni di prova
- Requisiti della targa dati e della documentazione a corredo del prodotto
- Indicazioni generali sulle prove
- Criteri di accettazione del prodotto in base ai risultati ottenuti dalle prove
- Indicazioni sull'esame a vista
- Requisiti del rapporto di prova rilasciato dall'organismo di prova
- Elenco completo delle prove MQT

DOW (norma CEI EN): 13/04/2019



# IEC 61215:2016

---

IEC 61215-1-1

Definisce:

- Le variazioni tecnologiche rispetto alle norme 61215-1 e 61215-2
- Specifici parametri ripresi dalle norme 61215-1 e 61215-2

DOW (norma CEI EN): 13/04/2019

# IEC 61215:2016

---

## IEC 61215-2

- Definisce un insieme di procedure di prova necessarie per la qualifica del progetto e l'omologazione del tipo
- Le procedure di prova sono valide per tutte le tecnologie di dispositivi
- Definisce quindi per ogni MQT (Module Quality Test):
  - Scopo del test
  - Attrezzatura da utilizzare
  - Procedura del test

DOW (norma CEI EN): 10/02/2020

# IEC 61215:2016

## PRINCIPALI NOVITÀ

Principali novità rispetto alla vecchia normativa IEC 61215:

- Potenza dichiarata: deve essere effettivamente rilevata tramite prova
- Degrado della potenza massima del pannello inferiore al 5% rispetto alla potenza iniziale
- Introduzione dell'obbligo di dichiarare le tolleranze di misura
- Sostituzione del NOCT (Nominal Operating Cell Temperature) con il NMOT (Nominal Module Operating Temperature), che restituisce un risultato più vicino alla realtà
- Prove più severe
- Carico dichiarato = carico di progetto = carico di prova / 1,5 (quindi i classici 5400/2400 Pa diventeranno da scheda tecnica 3600/1600 Pa)

# IEC 61730:2016

---

## PANORAMICA NORME

- Titolo: Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV)
- Scopo: Definisce le caratteristiche e le prescrizioni per la costruzione e per le prove dei moduli per garantire la sicurezza dal punto di vista elettrico e meccanico
- Norme armonizzate, recepite dalla Direttiva Bassa Tensione 2014/35/UE
- Presunzione di conformità del prodotto alla direttiva
- Pacchetto nuove norme IEC 61730:
  - IEC 61730-1 (recepita CEI 82-27) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione
  - IEC 61730-2 (recepita CEI 82-28) - Parte 2: Prescrizioni per le prove

# IEC 61730:2016

---

## IEC 61730-1

- Specifica e descrive le prescrizioni fondamentali per la costruzione dei moduli fotovoltaici
- Obiettivo: garantire la sicurezza nel funzionamento dal punto di vista elettrico e meccanico
- Indicazioni atte a prevenire la scossa elettrica, i pericoli di incendio e le lesioni personali dovute a stress meccanici e ambientali

DOW (norma CEI EN): 27/04/2021

# IEC 61730:2016

---

## IEC 61730-2

- Indica la sequenza di prove intese a verificare la sicurezza dei moduli FV
- Applicabile a moduli la cui costruzione è valutata sulla base delle prescrizioni di cui alla IEC 61730-1
- Prove e criteri di accettazione progettati per rilevare potenziali rotture interne ed esterne che potrebbero provocare incendi, scosse elettriche e/o lesioni personali

DOW (norma CEI EN): 27/04/2021

# IEC 61730:2016

---

## PRINCIPALI NOVITÀ

Principali novità rispetto alla vecchia normativa IEC 61730:

- Implementazione di diversi parametri quali:
  - Coordinamento dell'isolamento
  - Categoria di sovratensione
  - Classi di isolamento
  - Grado di inquinamento
- Requisiti costruttivi più stringenti
- Riorganizzazione, modifica e aggiunta di prove

STATO DELL'ARTE  
TECNOLOGICO  
**PANNELLI IN SILICIO  
CRISTALLINO**

*Ing. Francesco Conforti*

///PEIMAR



# Tecnologia delle celle

---

Soluzioni tecnologiche delle CELLE:

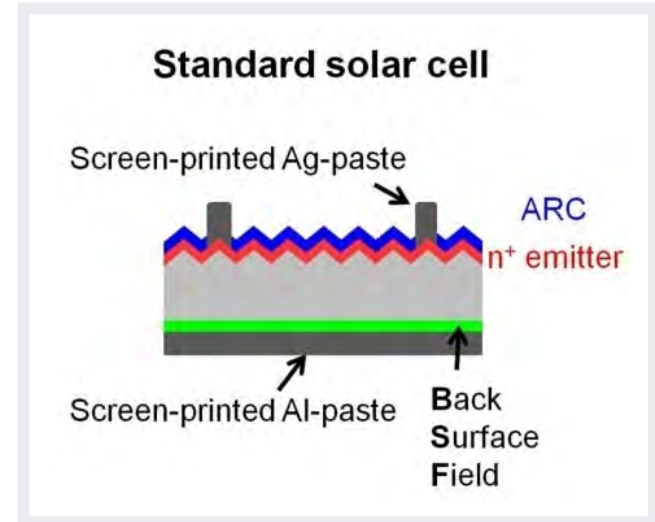
- Tradizionali (Al-BSF)
- PERC
- HJT
- Back Contact

# Tecnologia delle celle

## CELLE TRADIZIONALI (AL-BSF)

Struttura della cella:

- Pasta d'argento serigrafata (contatti anteriori)
- ARC (Anti Reflection Coating)
- Wafer di silicio con drogaggio superficiale (fosforo e boro) per le giunzioni P ed N
- BSF (Back Surface Field)
- Pasta d'alluminio serigrafata (contatti posteriori)



# Tecnologia delle celle

---

## CELLE TRADIZIONALI (AL-BSF)

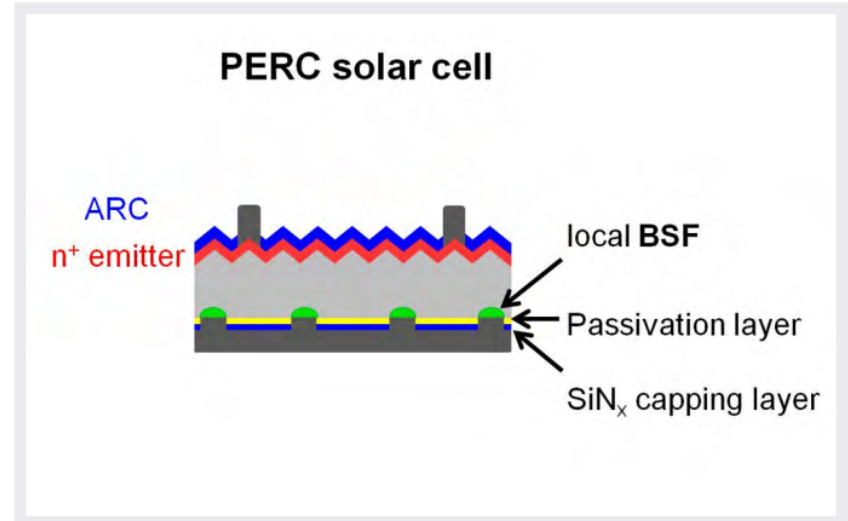
- Presente da decenni
- Fino a poco tempo fa: tecnologia di cella più diffusa
- Prima delle PERC: fino all'80% del mercato
- Rendimento limitato (rendimento cella: 19%)

# Tecnologia delle celle

## PERC: Passivated Emitter Rear Cell

Struttura della cella:

- Normale struttura delle celle Al-BSF
- Aggiunta di uno strato passivato tra wafer e strato in alluminio posteriore
- Aperture nello strato passivato per permettere il contatto tra wafer e elettrodo posteriore (con BSF)



# Tecnologia delle celle

## PERC: Passivated Emitter Rear Cell

- Aumento del rendimento della cella fino a valori di 20 - 20,5%
- Procedimento di produzione delle celle richiede solo 2 passaggi aggiuntivi:
  - Passivazione dello strato posteriore
  - Creazione delle micro aperture nello strato passivato per mezzo di tecnica laser
- Procedimento di produzione dei pannelli pressoché invariato (modifiche nel flash test)
- Quindi costi di poco superiori rispetto ai pannelli con tradizionali celle Al-BSF

# Tecnologia delle celle

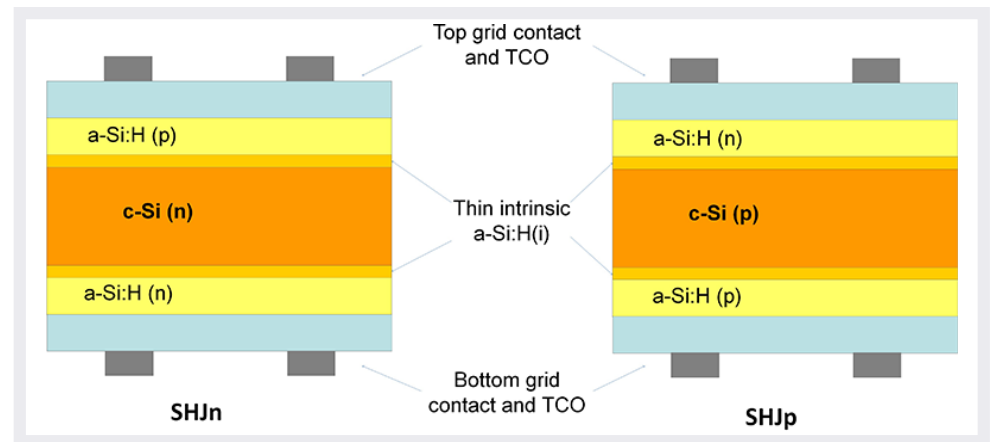
## PERC: Passivated Emitter Rear Cell

- Presenti nel mercato da poco più di un anno
- Grande sviluppo della tecnologia PERC soprattutto per i pannelli mono
- Ha conquistato la maggior parte del mercato mono
- Applicata soprattutto al residenziale (maggiore efficienza - costi contenuti)
- Poly: rimangono pressoché di tipologia tradizionale Al-BSF

# Tecnologia delle celle

## HJT

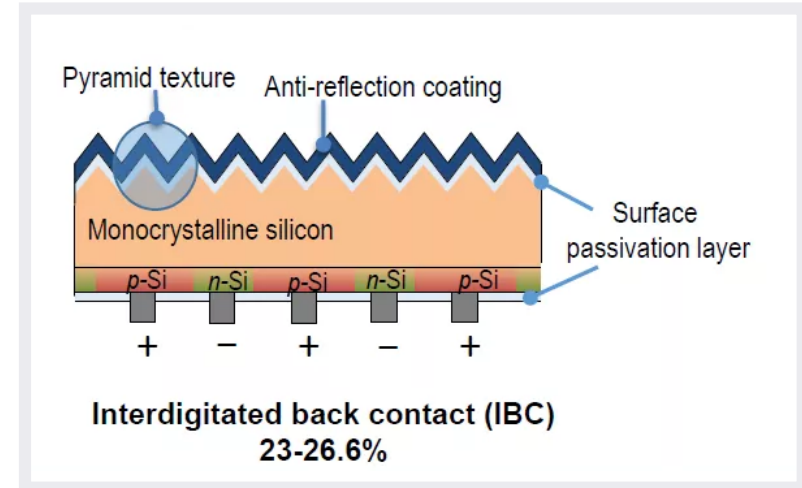
- HJT (Heterojunction Cell Technology)
- Wafer composti da strati differenti (silicio cristallino + silicio amorfo)
- Riduzione della disomogeneità interna degli strati
- Riduzione di perdita di elettroni
- Maggiore efficienza



# Tecnologia delle celle

## BACK CONTACT - IBC

- IBC (Interdigitated Back Contact)
- Contatti P ed N entrambi sul lato posteriore
- Mancanza totale di contatti metallici sul lato anteriore
- Massimizza la superficie captante e quindi la cattura della luce
- Elevato rendimento della cella

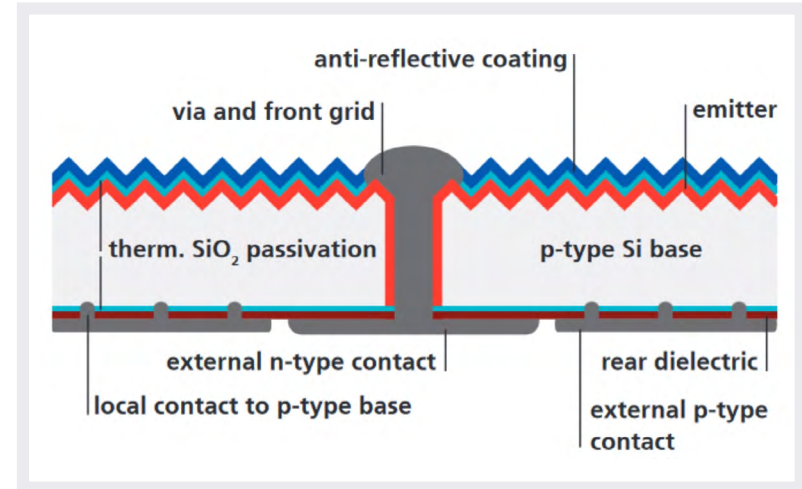




# Tecnologia delle celle

## BACK CONTACT - MWT

- MWT (Metal Wrap Through)
- Eliminazione del ribbon superficiale
- Contatti metallici perpendicolari alla cella, e collegamenti posteriori con back-sheet conduttivo
- Ottimizzazione della superficie captante



# Tecnologia di Interconnessione

---

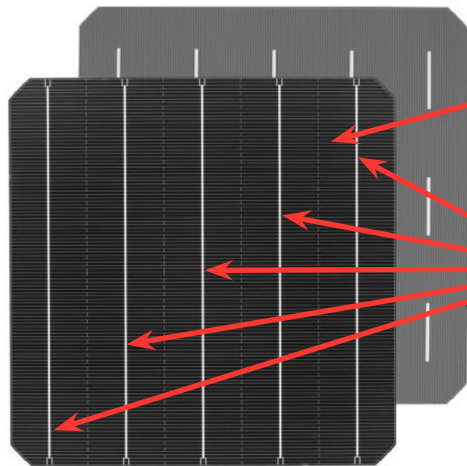
- Non varia la tipologia della cella
- Rendimento massimizzato grazie a tipologia di collegamenti più performanti
- Soluzioni più diffuse:
  - Standard - 5 bus-bar
  - Half-Cut
  - Shingle Contact
  - Pannelli a celle grandi

# Tecnologia di Interconnessione

## COLLEGAMENTO STANDARD

Struttura standard del collegamento delle celle:

- Contatti metallici applicati sulle superfici superiore ed inferiore delle celle
- Superficie superiore:



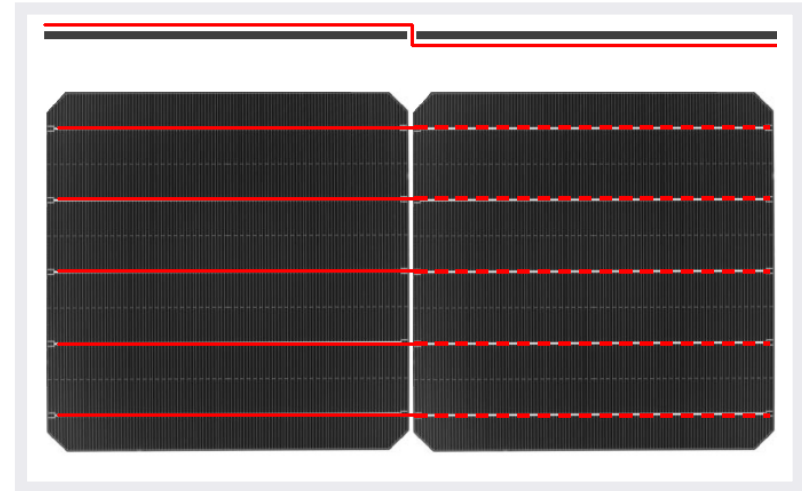
- Pasta in argento serigrafata
- Finger: contatti più sottili orizzontali; raccolgono gli elettroni dalla superficie della cella e li convogliano verso i bus-bar
- Bus-bar: binari verticali sui quali vengono saldati i collegamenti elettrici (ribbon) per collegamento tra celle

# Tecnologia di Interconnessione

## COLLEGAMENTO STANDARD

Collegamento tra celle:

- Strato superiore di una cella collegato allo strato inferiore della cella successiva
- Collegamenti effettuati tramite ribbon
- Ribbon: collegamenti in stagno-piombo spessore 0.2mm, larghezza 1-1,3 mm

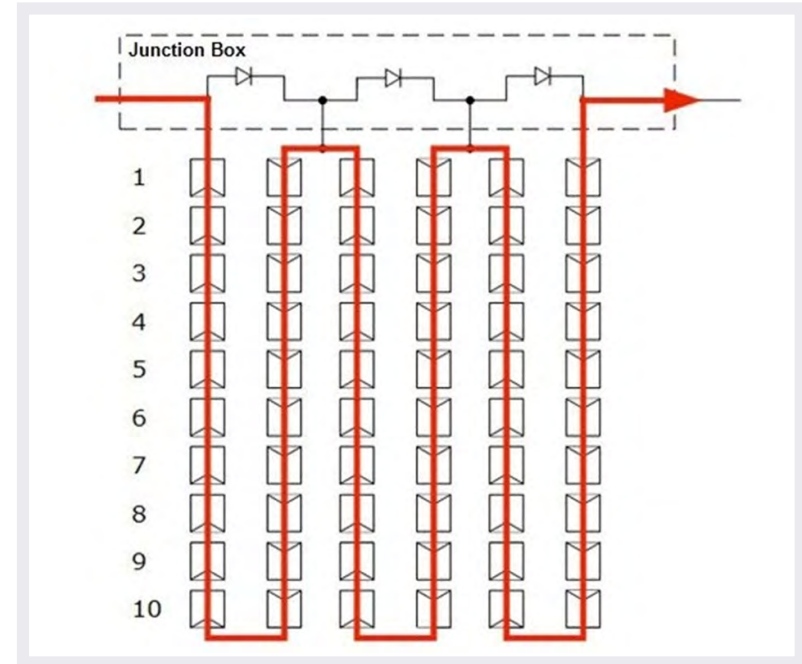


# Tecnologia di Interconnessione

## COLLEGAMENTO STANDARD

Collegamento celle nel pannello:

- Collegate in serie tra di loro
- Interposizione di diodi di bypass
- Terminali + e - del pannello = prima ed ultima cella della serie



# Tecnologia di Interconnessione

---

## 5 BUS-BAR

- Inizialmente celle a 2 bus-bar
- Oggi: pannelli più diffusi a 5 bus-bar
- Possibile grazie all'innovazione tecnologica nei materiali e nei macchinari di produzione
- 5/6 bus-bar è attualmente la soluzione ottimale per avere:
  - Minore area coperta dai ribbon
  - Maggiore sezione totale dei collegamenti

# Tecnologia di Interconnessione

---

## 5 BUS-BAR

Vantaggi di avere più bus-bar:

- Riduzione spazi tra singoli bus-bar e conseguente minore percorso effettuato dagli elettroni nel silicio
- Migliore distribuzione della temperatura derivante dalla resistenza dei ribbon
- Minori stress termici sulla cella
- Minori stress meccanici sulla cella dovuti ad una dilatazione dei ribbon inferiore e meglio distribuita
- Ridondanza di collegamenti tra celle: in caso di microcricche o rottura delle celle le zone escluse sono ridotte

# Tecnologia di Interconnessione

---

## HALF-CUT

- Pannelli con collegamenti standard
- Celle tagliate a metà (ad esempio un pannello da 60 celle risulta un pannello da 120 mezze celle)





# Tecnologia di Interconnessione

---

## HALF-CUT

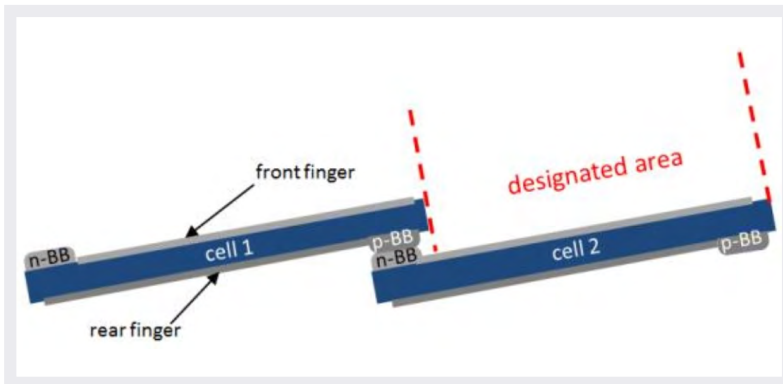
### Vantaggi:

- Correnti inferiori sui bus-bar rispetto ai pannelli tradizionali
- Minori perdite per effetto Joule
- Minore probabilità di microcricche grazie alla suddivisione in celle più piccole
- Migliore risposta agli ombreggiamenti parziali grazie alla suddivisione in due gruppi di celle in parallelo

# Tecnologia di Interconnessione

## SHINGLE CONTACT

- Celle divise tipicamente in 5 parti tramite particolari tecnologie brevettate di taglio
- Celle connesse tra loro con collegamento “shingle” (tegola)
- Giunzione effettuata sul bordo conduttivo della cella
- Eliminazione dei bus-bar e dei ribbon di collegamento (rimangono i finger)
- Celle suddivise in quattro gruppi collegati in serie tra loro (per motivi elettrici)



# Tecnologia di Interconnessione

---

## SHINGLE CONTACT

Vantaggi:

- Eliminazione di bus-bar e ribbon
- Ottimizzazione della superficie captante
- Rendimento maggiore
- Miglior risposta agli ombreggiamenti parziali grazie alla suddivisione delle celle in 4 quadranti

# Tecnologia di Interconnessione

---

## CELLE GRANDI

- Pannello standard con collegamenti a 5 bus-bar
- Differenza: celle più grandi rispetto allo standard (161,7 x 161,7 mm invece di 156 x 156 mm)
- Miglioramento in efficienza dovuto a:
  - Percentuale di superficie maggiore della cella rispetto alle zone laterali del pannello non captanti
  - A parità di bus-bar la superficie occupata da questi è inferiore (vista trasversalmente)
- Efficienza del modulo pari a 19,2 % contro 19% del modulo standard

# Soluzioni Peimar

---

- Soluzioni Peimar: novità Intersolar di Monaco
- Soluzioni mirate soprattutto al mercato degli impianti residenziali
- Per andare incontro alle seguenti richieste:
  - Aumento di efficienza nei pannelli (maggiore potenza a parità di superficie occupata)
  - Proposta alternativa all'alta efficienza dei competitor
  - Impianti con potenze di picco a taglie standard

# Soluzioni Peimar

---

## AUMENTO DI EFFICIENZA

### Situazione:

- Massimizzazione della potenza installata con lo spazio disponibile
- Caso tipico: edifici di nuova costruzione con tutte utenze elettriche ma con ridotta superficie disponibile
- Necessario un aumento effettivo di efficienza

### Soluzione Peimar:

- Pannelli Half-Cut mono
- Garantiscono potenze superiori a quelle dei pannelli tradizionali ma con uguali dimensioni

# Soluzioni Peimar

---

## ALTERNATIVA ALL'ALTA EFFICIENZA

### Situazione:

- Sul mercato richiesti pannelli ad alta efficienza per avere potenze di 340-350 W
- In generale: richiesta soddisfatta con moduli ad alta efficienza ma con costi elevati

### Soluzione Peimar:

- Pannelli con celle grandi (161,7 x 161,7 mm), mono, PERC
- Dimensioni: 1021 x 1686 mm
- Potenza: 340 W
- Di conseguenza:
  - Potenza paragonabile a quella dei moduli ad alta efficienza
  - Dimensioni di poco superiori a quelle dei moduli ad alta efficienza
  - Costi inferiori ai moduli ad alta efficienza
  - Ottimizzazione dei costi di installazione (cablaggio, strutture, manodopera)

# Soluzioni Peimar

---

## IMPIANTI CON TAGLIE STANDARD

### Situazione:

- Prassi consolidata: molti installatori preventivano impianti con taglie da 3 e da 6 kW senza verificare preventivamente la disponibilità dei prodotti
- Direzione del mercato fotovoltaico: pannelli poly 285/290 W e mono 310/315 W (celle meno prestanti non più disponibili)
- Per poter rispettare i contratti di vendita gli installatori devono “regalare” dei W
- Necessità di avere moduli che consentano di raggiungere esattamente le potenze da 3 e da 6 kW

### Soluzione Peimar:

- Pannelli Half-Cut poly
- Potenza disponibile: 300 W
- Costi paragonabili o di poco superiori a quelli dei moduli standard mono



**GRAZIE**  
PER L'ATTENZIONE

*Ing. Francesco Conforti*

/// PEIMAR

