

VI-LAMIERE E PANNELLI

1-Lamiera:



La lamiera è un prodotto piano laminato a caldo lasciando libera la deformazione dei bordi, fornito in fogli allo stato grezzo di laminazione o decapato, nella maggior parte dei casi di forma quadrangolare con una larghezza minima di 600 mm. I suoi bordi sono grezzi di laminazione, cesoiati, tagliati alla fiamma o smussati.

Una lamiera può essere ottenuta mediante laminazione su treno reversibile o per taglio di un nastro laminato a caldo.

Le lamiere ritagliate da un nastro largo laminato a caldo sono comunemente chiamate

lamiera a caldo. Le caratteristiche delle lamiere sono spesso variabili a seconda dello stabilimento in cui esse sono prodotte.

Dati tecnici prodotti piani di laminazione

Spessore [mm]	10 ÷ 40	lamiere
	40 ÷ 150	piastroni
	100 ÷ 260	bramme laminate
Larghezza [mm]	175 ÷ 1000	formati da taglio
	1000 ÷ 2250	lamiere slittate
	1400 ÷ 4500	lamiere
Lunghezza [mm]	100 ÷ 6000	formati da taglio
	4000 ÷ 25000	lamiere finite

Nastri (rotoli)

Prodotto piano laminato a caldo o a freddo che, subito dopo il passaggio finale di laminazione o dopo decapaggio o ricottura (trattamento termico), viene avvolto in modo da formare un rotolo.


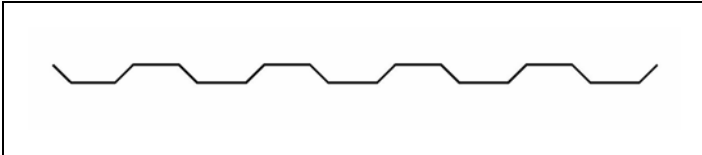
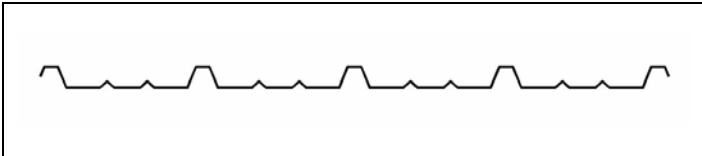
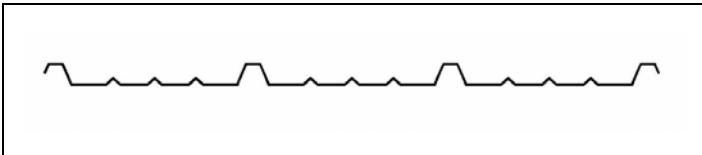
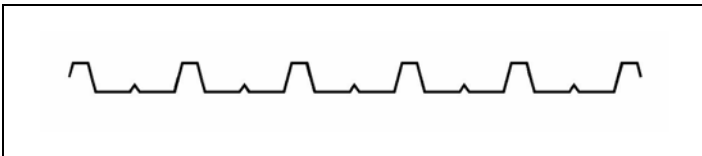
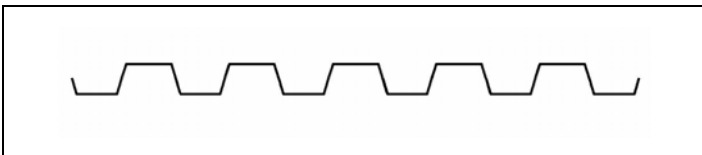

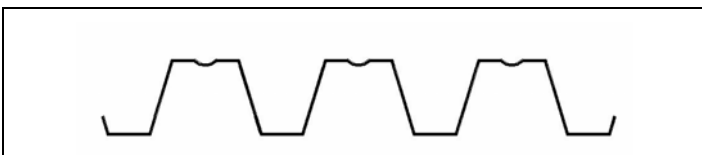
Il nastro grezzo di laminazione a caldo, può essere fornito con bordi cesoiati o provenire dal taglio longitudinale di un nastro più largo.

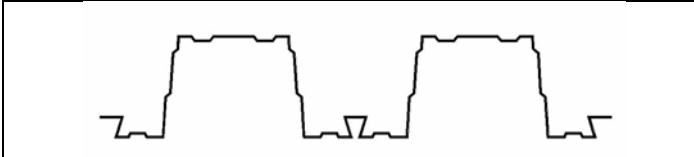
Il nastro viene classificato in: nastro largo, la cui larghezza è maggiore o uguale a 600 mm; nastro largo cesoiato, la cui larghezza di laminazione è maggiore di 600 mm, mentre la larghezza di fornitura può essere minore; nastro stretto la cui larghezza di laminazione è minore di 600 mm.

2-Lamiere grecate:

Le lamiere grecate sono prodotti sottili (con spessori in genere variabili fra 0,4 e 3 mm) caratterizzati dalla presenza di nervature longitudinali trapezoidali, rettangolari o triangolari ottenute mediante formatura a freddo di nastri (profilatura in continuo) e di lamiere (pressa piegatrice), che ne conferisce resistenza strutturale, funzionalità ed estetica.

Principali tipi di lamiere sottili disponibili attualmente sul mercato:

	Spessore (mm)		Massa (kg/m)	
	da:	a:	da:	a:
	0,4	1	5	8
	Semplici			
	Spessore (mm)		Massa (kg/m)	
	da:	a:	da:	a:
	0,4	1	6	10
	Semplici			
	Spessore (mm)		Massa (kg/m)	
	da:	a:	da:	a:
	0,4	1	6	10
	Per pannelli sandwich			
	Spessore (mm)		Massa (kg/m)	
	da:	a:	da:	a:
	0,4	1	6	10
	Per pannelli sandwich			
	Spessore (mm)		Massa (kg/m)	
	da:	a:	da:	a:
	0,4	1,2	7	15
	Per pannelli sandwich			
	Spessore (mm)		Massa (kg/m)	
	da:	a:	da:	a:
	0,7	1,2	8	15
	Per coperture deck			
	Spessore (mm)		Massa (kg/m)	
	da:	a:	da:	a:
	0,6	1,5	8	20
	Per coperture deck			
	Spessore (mm)		Massa (kg/m)	
	da:	a:	da:	a:
	0,6	1,2	10	20
	Per coperture deck			

				Spessore (mm)		Massa (kg/m)	
				da:	a:	da:	a:
0,8		1,35		13		22	
Per grandi luci							

L'acciaio impiegato per la fabbricazione delle lamiere grecate è sottoposto a trattamenti protettivi superficiali (zincatura e/o preverniciatura).

A seconda del trattamento superficiale protettivo subito dalle lamiere grecate si distinguono: lamiere zincate, lamiere zincate alluminate (Aluzinc) e lamiere preverniciate che, oltre alla durabilità, conferiscono al prodotto varietà cromatica.

Lamiere per supporti e rivestimenti

Lamiere zincate

Il processo attualmente utilizzato dalla quasi totalità di produttori di elementi lamiera grecata è detto Sendzimir; esso consiste nell'applicazione di un rivestimento di zinco attraverso l'immersione delle lamiere, che devono essere esenti da impurità superficiali, in un bagno di zinco fuso, nel quale sono presenti anche eventuali elementi aggiuntivi.



La reazione fra la superficie del metallo da proteggere ed il bagno di zinco è determinata dalla composizione chimica dell'acciaio e dalla sua rugosità superficiale, dalla composizione del bagno di zinco, dalla temperatura di fusione, dal periodo di immersione e dalle condizioni di raffreddamento; questi parametri influenzano lo spessore, il colore e la stellatura del rivestimento di zinco, ulteriormente modificabile mediante successive laminazioni superficiali a freddo (skin pass).

Il procedimento di zincatura conferisce alla lamiera caratteristiche di infrangibilità e di ridotte dilatazioni termiche, oltre che di protezione dagli agenti atmosferici esterni.

Lamiere zincate alluminate (Aluzinc)

Il procedimento Aluzinc è analogo a quello di zincatura, tranne per il fatto che il rivestimento è in questo caso composto da una lega di Alluminio, Zinco e Silicio (Al 55%, Zn 43,4% e Si 1,6% sono le percentuali più utilizzate sul mercato). L'aspetto superficiale presenta una stellatura più ridotta rispetto a quello che si ottiene con i procedimenti di zincatura.

Lamiere preverniciate

Il procedimento con il quale si applica alla lamiera lo strato di vernice protettiva è detto Coil Coating; esso consiste in un particolare procedimento di verniciatura a ciclo continuo in grado di garantire una applicazione perfettamente uniforme del film protettivo, con conseguenti ottime prestazioni di resistenza agli agenti atmosferici, e di tenuta del colore.

La verniciatura può essere preceduta da fasi preliminari di preparazione, quali la cromatazione o la fosfatazione; questi trattamenti, che consistono nell'applicazione di sali ed ossidi particolari, hanno una duplice valenza: oltre a contribuire alla resistenza alla corrosione, rendono le superfici ruvide e spugnose, facilitando e incrementando l'adesione della vernice, che risulta talmente solidale da



permettere ulteriori fasi di lavorazione (come taglio o foratura), senza che occorranò danni alla superficie protettiva.

Ogni strato di vernice è applicato sul precedente, ed ognuno di essi ha una specifica funzione:

- primer (prima mano): è applicato direttamente sulla superficie dell'acciaio e presenta spessori dell'ordine di 5 microns;
- strati successivi: sono applicati per ottenere lo spessore di protezione desiderato, generalmente 20 microns.

I prodotti solitamente utilizzati sono:

- rivestimenti in poliestere;
- rivestimenti in poliestere siliconico;
- rivestimenti fluorocarbonici;
- rivestimenti in fluoruro di polivinile PVDF.

Le lamiere grecate possono essere impiegate sia come involucro degli edifici che con funzione strutturale portante.

2a - Lamiere grecate con funzione portante (strutture miste)

Solai in lamiera grecata (a secco)

Nella loro forma più semplice, questi solai sono realizzati semplicemente con fogli di lamiera grecata. L'ampiezza delle luci che la lamiera grecata è capace di coprire, varia prevalentemente in funzione dello spessore del foglio, della profondità delle nervature e della distanza tra una nervatura e l'altra. Gli impalcati cellulari, che utilizzano fogli di lamiera grecata sovrapposti e saldati a fogli di lamiera piana, sono capaci, grazie alle loro doti di elevata rigidezza, di sostenere i normali carichi gravanti su un solaio anche senza getto di calcestruzzo integrativo.

Solai in struttura mista acciaio – calcestruzzo

Questo tipo di solaio, prevede un getto di completamento strutturale in cls su una lamiera grecata; l'unione del calcestruzzo alla lamiera è assicurata da opportune lavorazioni superficiali (bugnature) sulle costole delle nervature, o da particolari conformazioni della sezione trasversale (figura "C").

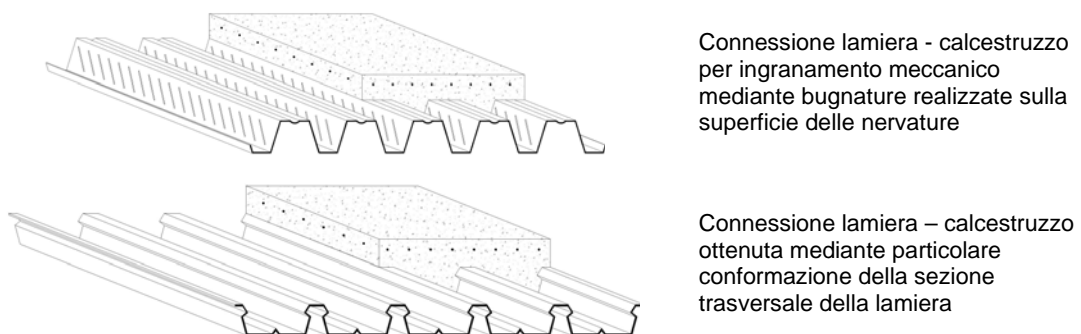
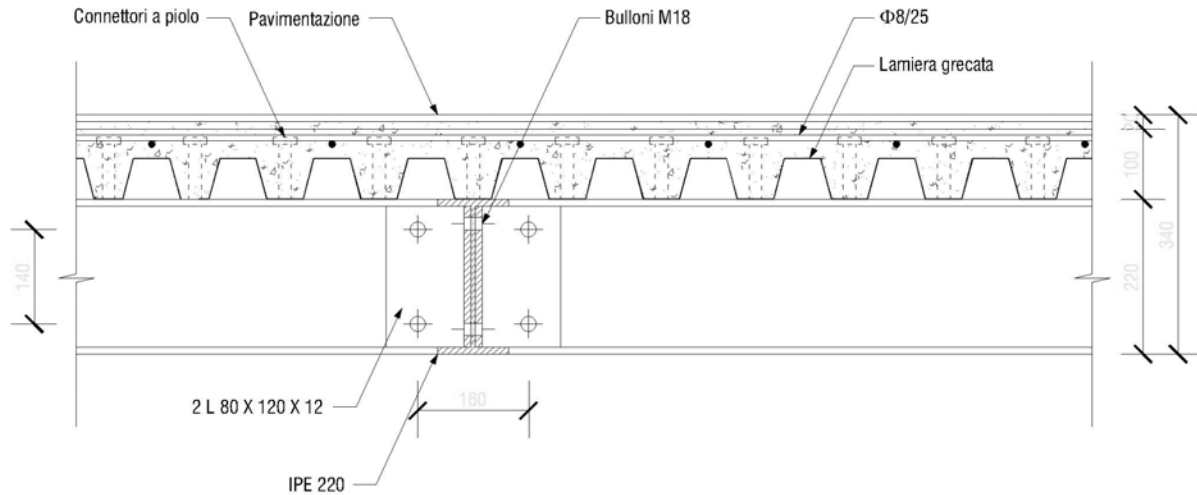


Figura "C": solai in struttura mista acciaio – cls

La lamiera ha la funzione di cassero durante la costruzione e costituisce parte o tutta l'armatura longitudinale dopo l'indurimento del calcestruzzo.

Il solaio misto è realizzato estendendo l'effetto di collaborazione strutturale alle travi di orditura del solaio: prima di effettuare il getto, sulle travi vengono fissati mediante saldatura ad arco dei pioli metallici, che, attraversando la lamiera, rendono solidali le travi di acciaio del solaio ed il sovrastante getto in calcestruzzo, come si vede dalla figura:

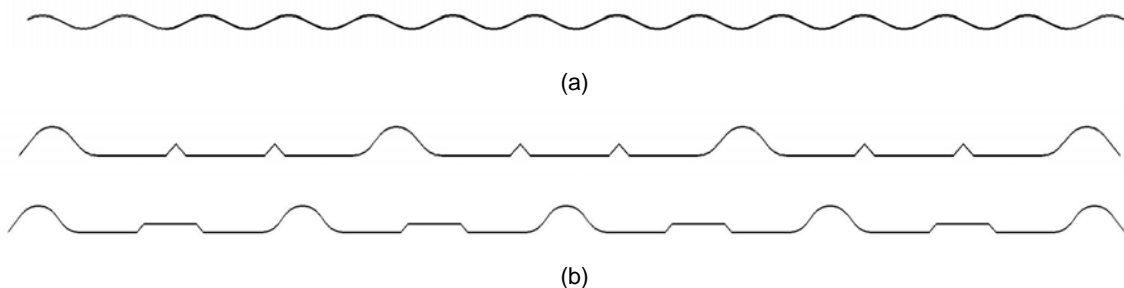


Realizzazione di solaio praticabile con struttura mista acciaio-clc

La lamiera grecata è utilizzata anche come cassaforma a perdere per un getto di calcestruzzo integrativo, armato con una rete metallica che viene sostenuta dalla lamiera stessa fino a quando il calcestruzzo non indurisce.

2b-Lamiere ondulate:

Le lamiere ondulate sono prodotti piani, generalmente utilizzati per coperture o rivestimenti di pareti, che presentano delle ondulazioni longitudinali; simili alle lamiere grecate, la differenza sostanziale fra con queste ultime consiste nella grandezza e frequenza delle ondulazioni, nonché nella eventuale presenza di nervature a spigoli vivi; in quest'ultimo caso il prodotto può essere considerato a metà strada fra lamiera ondulata e lamiera grecata.

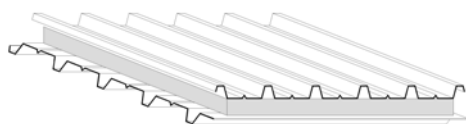


lamiera semplicemente ondulata (a) e lamiera con ondulazioni intervallate da nervature a spigoli vivi

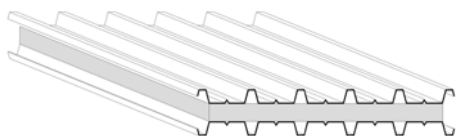
2c) - Impieghi come involucro degli edifici

Nell'ambito dell'involucro degli edifici, le lamiere grecate sono solitamente utilizzate in abbinamento a pannelli isolanti e/o strati impermeabilizzanti, nell'ambito di pareti o coperture:

- coperture o pareti semplici sono realizzate mediante semplice applicazione di lamiera grecata sull'orditura metallica portante;
- coperture o pareti sandwich in opera sono realizzate interponendo fra due lamiere uno o più strati isolanti; a seconda della direzione reciproca delle grecature delle due lamiere si hanno le situazioni indicate nella figura "A";
- coperture Deck in opera sono realizzate con un solo foglio di lamiera grecata in associazione a pannelli isolanti e manti impermeabili (figura "B").



(a) La lamiera inferiore o interna è disposta con le grecature ortogonali alla linea di massima pendenza, mentre la lamiera superiore ha le nervature parallele alla linea di massima pendenza.



(b) Le grecature delle due lamiere sono entrambe dirette secondo la linea di massima pendenza.

Figura "A": copertura o parete sandwich eseguito in opera, (a) sandwich incrociato e (b) sandwich parallelo

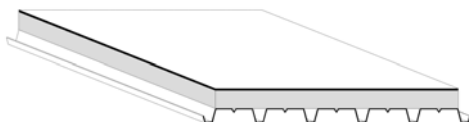


Figura "B": copertura deck eseguita in opera

L'elemento grecato è disposto inferiormente con le nervature normali o parallele alla pendenza del tetto, sovrastante manto isolante incollato, a sua volta protetto da un manto impermeabile

3-Lamiere per rivestimenti:

Nell'ambito dell'involucro degli edifici la varietà delle lamiere in commercio permette una vasta scelta tra lamiere zincate, zincate alluminate, preverniciate, in acciaio inox, corten ecc.; possono essere impiegate anche come grigliati. Contribuiscono alle diverse soluzioni architettoniche quali le facciate continue, i pannelli fonoassorbenti (per interni e per barriere antirumore), gli elementi frangisole, ecc. In particolare la "lamiera forata" è un prodotto dalle elevate potenzialità di impiego per rivestimenti esterni. Si trovano in commercio particolari lamiere microforate, che permettono, in funzione della propria disposizione rispetto al sole, di proteggere in modo passivo l'edificio, generando un ombreggiamento ed un effetto schermante che favoriscono la creazione di un microclima interno bilanciato naturalmente.


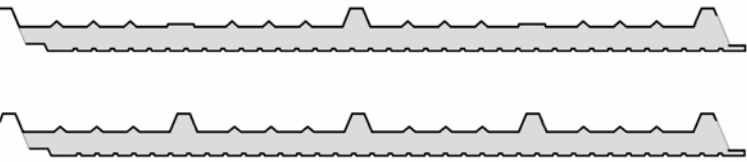
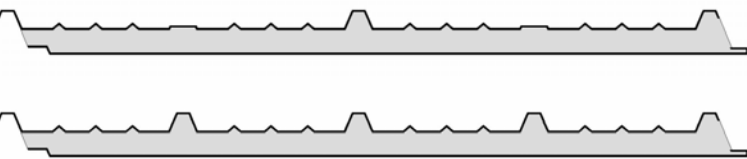
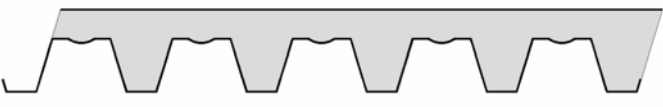
Tipo	Descrizione
Lamiere stirate	Reti ottenute mediante taglio e contemporanea "stiratura" della lamiera. Le maglie sono tutte rigidamente connesse, senza saldature e senza altri sistemi di giunzione.
Lamiere bugnate	Ottenute mediante punzonature eseguite su normali lamiere piane. I tipi di bugnatura possono essere a rombo, a losanga, tonde, a rettangolo, mardorlate, ecc. Queste lamiere trovano impiego principalmente nella costruzione di camminamenti, gradini, ecc.
Lamiere forate	Sono ottenute da lamiere piene. I fori possono essere tondi, quadri ed oblungi disposti in modo alternato o parallelo. La lamiera possiede una percentuale vuota determinata e costante. Questa percentuale di "VUOTO SU PIENO" prende in considerazione il totale della superficie forata, senza tenere conto dei bordi o delle zone piene. La riduzione di peso rispetto alla lamiera piena può essere considerevole in relazione alle esigenze d'uso.



4-Pannelli precoibentati:

Sono pannelli multipli prefabbricati costituiti da due paramenti di lamiera grecata e anima isolante. Il catalogo dei pannelli metallici coibentati si è notevolmente ampliato in questi anni grazie a tipologie aderenti alla domanda del mercato. Oltre ai pannelli per coperture a due, tre, quattro e più greche ed ai pannelli piani per pareti, sono da citare i pannelli metallici coibentati a sezione curva ed i pannelli cosiddetti architettonici. In particolare si sta ampliando la gamma dei pannelli fotovoltaici, alla luce del crescente interesse verso le fonti energetiche alternative.

Nella tabella seguente sono riportati i principali tipi di pannelli disponibili attualmente in commercio:

Pannelli precoibentati per parete		Dimensioni (mm)	
	Larghezza pannello	1000	
	Lunghezza pannello	a richiesta	
	Spessore pannello	max 200	
	Spessore lamiera	0,5 + 0,5	
Pannelli precoibentati per copertura		Dimensioni (mm)	
	Larghezza pannello	1000	
	Lunghezza pannello	a richiesta	
	Spessore pannello	max 170	
	Spessore lamiera	0,6 + 0,5	
 <p>Pannello utilizzabile anche in posizione rovesciata</p>	Larghezza pannello	1000	
	Lunghezza pannello	a richiesta	
	Spessore pannello	max 170	
	Spessore lamiera	0,6 + 0,6	
	Larghezza pannello	710	
	Lunghezza pannello	a richiesta	
	Spessore pannello	max 100	
	Spessore lamiera	0,8 + 0,8	

Le lamiere utilizzate per i pannelli precoibentati presentano le stesse caratteristiche meccaniche e fisiche delle lamiere grecate.

I pannelli precoibentati sono prevalentemente impiegati per la realizzazione dell'involucro degli edifici. Sono pannelli prefabbricati con doppio paramento in acciaio zincato preverniciato oppure inox o altro metallo, con interposto materiale isolante. I materiali di riempimento che vengono solitamente utilizzati sono resine poliuretatiche e fibre minerali.

Abbattimento termico (ed anche acustico), resistenza meccanica e leggerezza, agevole messa in opera, durabilità, sono le principali caratteristiche. Offrono inoltre vantaggi nella sicurezza antincendio sia in quanto a reazione al fuoco (con isolante in poliuretano o polistirene) che per richieste di resistenza al fuoco (con isolante in lana minerale). Nell'edilizia residenziale, in quella sociale, industriale, per il terziario e per la logistica, il pannello metallico coibentato risulta versatile per lavori di bonifica delle coperture fuori legge in lastre di cemento-amianto.

Il progettista può facilmente trovare i seguenti parametri tecnici nei cataloghi dei produttori per scegliere il pannello più adatto alle esigenze di progetto:

- Caratteristiche del materiale di supporto
- Caratteristica del materiale isolante
- Misure standard: spessori e larghezza caratteristica del modulo, peso proprio del pannello, ecc.

Inoltre nei cataloghi del prodotto vengono indicati i carichi utili di esercizio, uniformemente distribuiti, supportati dal pannello, accoppiati alla freccia di progetto in funzione della distanza tra gli appoggi. Con questi elementi, in funzione ai carichi di progetto il professionista può agevolmente scegliere il tipo di pannello più adatto alla propria struttura.

4a-Normative di riferimento:

La norma europea armonizzata di riferimento per i pannelli metallici coibentati è la **UNI EN 14509:2007** “Pannelli isolanti autoportanti con doppia faccia metallica – Prodotti fabbricati in stabilimento – Specifiche” (Novembre 2006).

I pannelli metallici coibentati vengono ampiamente citati nella norma UNI 10372 “Coperture discontinue – Istruzioni per la progettazione, l'esecuzione e la manutenzione di coperture realizzate con elementi metallici in lastre” (Marzo 2004).

Di seguito le indicazioni sulla normativa tecnica di supporto al fotovoltaico:

CEI EN 61730-1,2 : “Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV): Parte 1 - Prescrizioni per la costruzione ; Parte 2 - Prescrizioni per le prove” (Novembre 2007). **CEI 82-25** : “Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione” (Febbraio 2007). **CEI EN 61215**: “Moduli fotovoltaici (FV) in silicio cristallino per applicazioni terrestri - Qualifica del progetto e omologazione del tipo” (Agosto 2006). **CEN EN 61646**: “Moduli fotovoltaici (FV) a film sottili per usi terrestri - Qualificazione del progetto e approvazione di tipo” (Gennaio 1999).