

INTEGRAZIONE ARCHITETTONICA E STRUTTURALE DEI MODULI FOTOVOLTAICI NELLE STRUTTURE SERRICOLE



Marco Manchisi

ANFER

Latina, Convegno ADAF, FOTOVOLTAICO in AGRICOLTURA, 25 Marzo 2011

Opportunità di Integrazione del Reddito Agricolo

L'esperienza operativa ci ha confermato che l'Efficienza Energetica può svilupparsi in **AGRICOLTURA, in un mercato competitivo e libero con **regole e leggi semplificate** ed applicabili **in tempi ragionevoli**.**

Le associazioni di settore chiedono alle istituzioni di **attivare un confronto diretto**, aperto e costruttivo finalizzato agli **obiettivi strategici**, che **rispettosamente** chiediamo siano inseriti in **specifici provvedimenti**.

**Climatizzazione
serre**

**Substrati
e letti caldi**

**Produzione di
energia da Fonti
Rinnovabili**



I PRIMI RISULTATI



LE RICADUTE

**Serre
fotovoltaiche**

**Decoro e
maggiore
funzionalità
e fruibilità**



**Sviluppo
locale**

Crescita del territorio



D.M. 6 agosto 2010

Art. 8 *(Tariffe incentivanti)*

1. Le tariffe incentivanti di cui al presente titolo si applicano agli impianti solari fotovoltaici che entrano in esercizio a seguito di interventi di nuova costruzione, rifacimento totale o potenziamento, in data successiva al 31 dicembre 2010.
2. L'energia elettrica prodotta dagli impianti fotovoltaici di cui al presente titolo che entrano in esercizio entro il 31 dicembre 2011, ha diritto alla tariffa incentivante di cui alla tabella A. L'energia elettrica prodotta dagli impianti fotovoltaici di cui al presente titolo che entrano in esercizio nel 2012 e 2013 ha diritto alla tariffa di cui alla Tabella A, colonna C), decurtata del 6 % all'anno, con arrotondamento commerciale alla terza cifra decimale.

LA NORMATIVA ATTUALE

TABELLA A

Intervallo di potenza	TARIFFA CORRISPONDENTE					
	A)		B)		C)	
	Impianti entrati in esercizio in data successiva al 31 dicembre 2010 ed entro il 30 aprile 2011		Impianti entrati in esercizio in data successiva al 30 aprile 2011 ed entro il 31 agosto 2011		Impianti entrati in esercizio in data successiva al 31 agosto 2011 ed entro il 31 dicembre 2011	
	Impianti fotovoltaici realizzati sugli edifici	altri impianti fotovoltaici	Impianti fotovoltaici realizzati sugli edifici	altri impianti fotovoltaici	Impianti fotovoltaici realizzati sugli edifici	altri impianti fotovoltaici
[kW]	[€/kWh]	[€/kWh]	[€/kWh]	[€/kWh]	[€/kWh]	[€/kWh]
$1 \leq P \leq 3$	0,402	0,362	0,391	0,347	0,380	0,333
$3 < P \leq 20$	0,377	0,339	0,360	0,322	0,342	0,304
$20 < P \leq 200$	0,358	0,321	0,341	0,309	0,323	0,285
$200 < P \leq 1000$	0,355	0,314	0,335	0,303	0,314	0,266
$1000 < P \leq 5000$	0,351	0,313	0,327	0,289	0,302	0,264
$P > 5000$	0,333	0,297	0,311	0,275	0,287	0,251



REGOLE TECNICHE PER IL RICONOSCIMENTO DELLE TARIFFE INCENTIVANTI PREVISTE DAL DM 6 AGOSTO 2010 (TERZO CONTO ENERGIA PER IL FOTOVOLTAICO)

(Documento tecnico redatto ai sensi dell'art. 13 della Delibera ARG/elt n.181/2010)

6.1.2 Impianti fotovoltaici realizzati su pergole, serre, barriere acustiche, tettoie e pensiline

Al fine di ottenere il riconoscimento del premio previsto per gli impianti fotovoltaici i cui moduli costituiscono elementi costruttivi di pergole, serre, tettoie, barriere acustiche e pensiline è necessario allegare alla richiesta di concessione della tariffa incentivante un documento che comprovi la loro effettiva destinazione d'uso (per esempio la dichiarazione di inizio attività, il permesso a costruire o il certificato catastale).

Tali manufatti devono, inoltre, possedere le seguenti caratteristiche:

- per pergole, serre, tettoie e pensiline, l'altezza minima dal suolo del manufatto deve essere non inferiore a 2 metri;
- i moduli devono costituire gli elementi costruttivi delle superfici dei manufatti;
- il manufatto realizzato deve essere praticabile in tutta la sua estensione.



(Non applicabile per le serre)

REGOLE TECNICHE PER IL RICONOSCIMENTO DELLE TARIFFE INCENTIVANTI PREVISTE DAL DM 6 AGOSTO 2010 (TERZO CONTO ENERGIA PER IL FOTOVOLTAICO)

(Documento tecnico redatto ai sensi dell'art. 13 della Delibera ARG/elt n.181/2010)

Appendice A - Modalità di installazione degli impianti fotovoltaici sugli edifici

Ai fini dell'applicabilità della tariffa incentivante competente agli impianti fotovoltaici realizzati sugli edifici si adotta la definizione di edificio contenuta nel DPR 26/08/1993 n. 412 e successive modificazioni. In particolare, per "edificio" si intende un sistema costituito dalle strutture edilizie esterne che delimitano uno spazio di volume definito, dalle strutture interne che ripartiscono detto volume e da tutti gli impianti, dispositivi tecnologici ed arredi che si trovano al suo interno; la superficie esterna che delimita un edificio può confinare con tutti o alcuni di questi elementi: l'ambiente esterno, il terreno, altri edifici.

Gli edifici sono classificati in base alla loro destinazione d'uso indicata nella tabella A.1.



(Non applicabile per le serre)



Fig.17 – Esempio di installazione idonea alla classificazione dell’impianto fotovoltaico nella categoria “su edifici”

LA NORMATIVA ATTUALE



(Non applicabile per le serre)

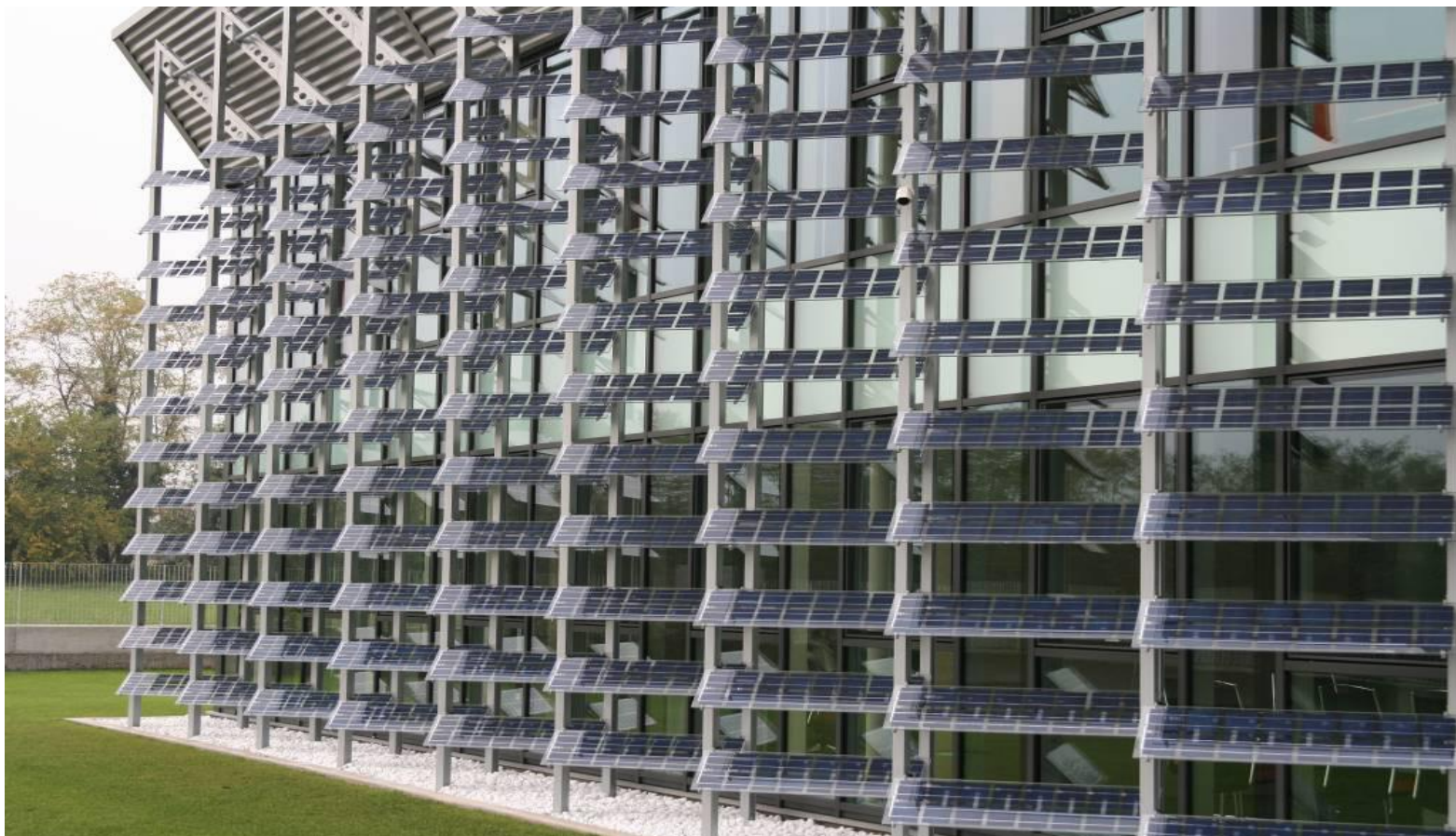


Fig.18 – Esempio di installazione idonea alla classificazione dell’impianto fotovoltaico nella categoria “su edifici”



(Non applicabile per le serre)

GUIDA ALLE APPLICAZIONI INNOVATIVE FINALIZZATE ALL'INTEGRAZIONE ARCHITETTONICA DEL FOTOVOLTAICO **TERZO CONTO ENERGIA**

Modulo fotovoltaico standard

Insieme di celle interconnesse e protette dall'ambiente esterno, inserite tra uno strato di rivestimento anteriore trasparente e uno strato di rivestimento posteriore opaco oppure trasparente, che costituisce un prodotto, commercialmente disponibile, adatto a qualsiasi tipo di applicazione terrestre e conforme alle normative tecniche riportate nell'Allegato 1 al DM 6/8/2010.



(**Non applicabile per le serre**)

GUIDA ALLE APPLICAZIONI INNOVATIVE FINALIZZATE ALL'INTEGRAZIONE ARCHITETTONICA DEL FOTOVOLTAICO **TERZO CONTO ENERGIA**

Modulo fotovoltaico speciale

Si definisce modulo fotovoltaico speciale un insieme di celle fotovoltaiche interconnesse e protette dall'ambiente esterno, assemblate in un elemento il **cui impiego è possibile ed efficace solo per applicazioni di tipo architettonico.**

Il modulo fotovoltaico speciale deve consistere in un prodotto edilizio, unico e inscindibile, commercialmente identificabile e certificato ai sensi della normativa tecnica richiamata nell'Allegato 1 al DM 6/8/2010.



(**Non applicabile per le serre**)

GUIDA ALLE APPLICAZIONI INNOVATIVE FINALIZZATE ALL'INTEGRAZIONE ARCHITETTONICA DEL FOTOVOLTAICO **TERZO CONTO ENERGIA**

Componente speciale

Si definisce componente speciale **un pacchetto tecnologico completo**, costituito dall'assemblaggio e dalla integrazione in un unico sistema commercialmente identificabile dei seguenti subcomponenti:

- modulo fotovoltaico, eventualmente anche di tipo standard;
- strutture di interfaccia*;
- eventuali subcomponenti funzionali aggiuntivi*.



(**Non applicabile per le serre**)

GUIDA ALLE APPLICAZIONI INNOVATIVE FINALIZZATE ALL'INTEGRAZIONE ARCHITETTONICA DEL FOTOVOLTAICO **TERZO CONTO ENERGIA**

Il componente speciale deve, per sua natura, garantire la completa integrazione architettonica del fotovoltaico, senza necessitare dell'utilizzo di ulteriori componenti o sistemi. Il componente speciale deve, inoltre, essere concepito in maniera tale che l'utilizzo parziale del componente (per esempio senza il modulo fotovoltaico o anche senza uno degli altri subcomponenti) comprometterebbe la funzionalità dell'involucro edilizio in cui si inserisce.



(Non applicabile per le serre)

Caratteristiche innovative

Si definiscono caratteristiche innovative l'insieme degli aspetti progettuali e realizzativi finalizzati all'integrazione del fotovoltaico in architettura.

Completa integrazione architettonica del fotovoltaico

Per completa integrazione architettonica del fotovoltaico si intende l'impiego di moduli fotovoltaici e delle relative tecnologie di installazione in maniera tale che questi si inseriscano completamente nell'organismo edilizio, svolgendo, oltre a quelle strettamente energetiche, anche alcune o tutte le funzioni riferibili ad elementi e subsistemi d'involucro convenzionali.

L'insieme dei moduli fotovoltaici, delle relative strutture d'interfaccia e dei subcomponenti funzionali aggiuntivi associati deve sostituire elementi tradizionali dell'edificio, assicurando la chiusura e la copertura dello stesso.



(Non applicabile per le serre)

In particolare, la superficie fotovoltaica deve:

- garantire la tenuta all'acqua e la conseguente impermeabilizzazione della struttura edilizia;
- garantire una tenuta meccanica comparabile con quella dell'elemento edilizio sostituito;
- non compromettere la resistenza termica dell'involucro durante il periodo invernale, né aumentarne il carico termico estivo.

La completa integrazione architettonica del fotovoltaico è tale se, dopo l'installazione, lo smontaggio dei soli moduli fotovoltaici non può avvenire senza compromettere la completa funzionalità dell'involucro, comportare inaccettabili alterazioni estetiche o rendere la costruzione non idonea all'uso.



D.M. 6 agosto 2010

Art. 10

(Premi per specifiche tipologie e applicazioni di impianti fotovoltaici)

6. Gli impianti i cui moduli costituiscono elementi costruttivi di pergole, serre, barriere acustiche, tettoie e pensiline, così come definiti all'articolo 20, commi 2, 3, 4 e 5, hanno diritto a una tariffa pari alla media aritmetica fra la tariffa spettante per "impianti fotovoltaici realizzati su edifici" e la tariffa spettante per "altri impianti fotovoltaici", così come individuate dall'articolo 8, commi 2 e 3.



D.M. 6 agosto 2010

Art. 20

(Interpretazioni e modificazioni del decreto ministeriale 19 febbraio 2007)

5. Rientrano nelle tipologie di cui all'allegato 3 del decreto ministeriale 19 febbraio 2007 le serre fotovoltaiche nelle quali i moduli fotovoltaici costituiscono gli elementi costruttivi della copertura o delle pareti di manufatti adibiti, per tutta la durata dell'erogazione della tariffa incentivante, a serre dedicate alle coltivazioni agricole o alla floricoltura. La struttura della serra, in metallo, legno o muratura, deve essere fissa, ancorata al terreno e con chiusura eventualmente stagionalmente rimovibile.



D.M. 6 agosto 2010

Art. 21

(Disposizioni sul regime di autorizzazione)

1. Ai sensi dell'articolo 12, comma 5, terzo periodo, del decreto legislativo n. 387 del 2003, la costruzione e l'esercizio di impianti e delle opere connesse, i cui moduli fotovoltaici sono collocati su edifici e non ricadenti nelle fattispecie di cui agli articoli 11, comma 3, del decreto legislativo n. 115 del 2008, e 6, comma 2, lett. d), del DPR 380 del 2001, è soggetta a dichiarazione di inizio attività, a condizione che la superficie complessiva dei moduli fotovoltaici dell'impianto non sia superiore a quella del tetto dell'edificio sul quale i moduli sono collocati, e che il proponente abbia titolo sulle aree o sui beni interessati dalle opere e dalle infrastrutture connesse.
2. Il comma 7 dell'art. 5 del decreto ministeriale 19 febbraio 2007 è abrogato.

LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE



17.03.2010

LE ESPERIENZE

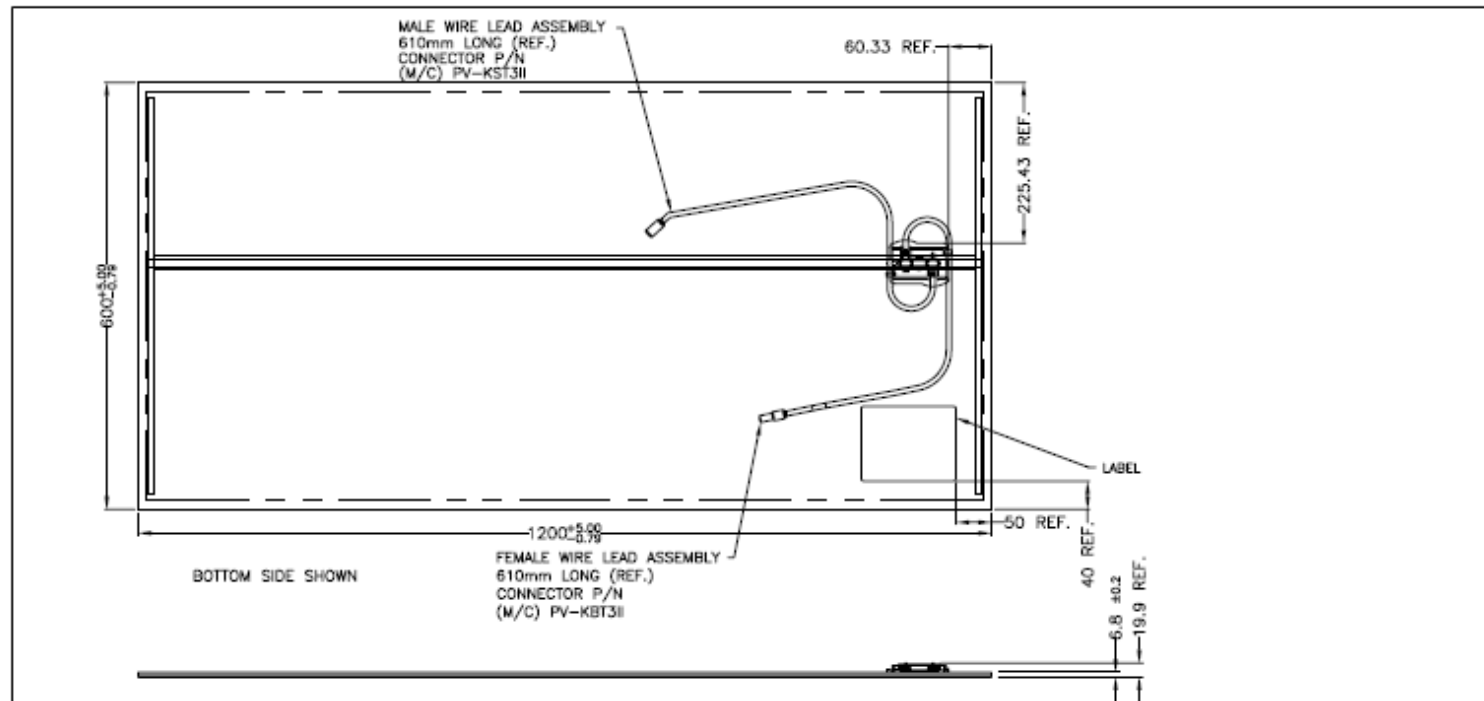


LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE





DIMENSIONS IN MILLIMETERS

SEE PRODUCT SPECIFICATION #PD-5-101-02
FOR ADDITIONAL INFORMATION

CONFIDENTIAL

INFORMATION CONTAINED HEREIN CONSTITUTES PROPRIETARY CONFIDENTIAL INFORMATION OF FIRST SOLAR, LLC, AND IS ACCEPTED ONLY SUBJECT TO THAT UNDERSTANDING. IT IS TO BE KEPT CONFIDENTIAL AND NOT COPIED, REPRODUCED, USED OR CONVEYED TO OTHERS WITHOUT FIRST SOLAR'S WRITTEN AUTHORIZATION. THIS MATERIAL SHALL REMAIN THE PROPERTY OF FIRST SOLAR AND IT IS TO BE RETURNED ON DEMAND.

UNLESS OTHERWISE SPECIFIED
BREAK ALL SHARP EDGES
DIMENSIONS ARE IN INCHES
TOLERANCES ON:



First Solar, LLC

PERRYSBURG, OHIO

ANGLES ± 1/2"

FRACTIONAL ± 1/32

DECIMALS X ± .031

DECIMALS XX ± .010

DECIMALS XXX ± .005

DECIMALS XXXX ± .0005

DRWN JP

CHKD MR

DATE 2/1/06

SCALE: 1/8

ASSEMBLY NO.
FS-SERIES 2
PV MODULE

DWG./CAD FILE NO.

PRD-017-A

SHT. 1 OF 1

REV.	BY	DATE	REVISION

First Solar FS Series Module Clip Compatibility

Compatibility of Blitzstrom/Artigianfer GH-MS01 mounting structure with FS Series 2 Modules

Mounting clips used with First Solar FS Series 2 module laminates must comply with the minimum technical and mechanical requirements for mounting systems required by First Solar (as described in First Solar document PD-5-320). In addition, the clip must satisfy the requirements of the First Solar mechanical load Test according to procedures defined in IEC61646 Ed. 1 10.15/16.

Release Blitzstrom/Artigianfer GH-MS01 mounting structure

The Blitzstrom/Artigianfer GH-MS01 mounting structure in conjunction with FS Series 2 module laminates has successfully met the First Solar mechanical load test. The proposed mounting system design in conjunction with FS Series 2 module laminates also meets the technical requirements concerning clip design that are specified in document PD-5-320 (see Figure 1 on page 2).

Therefore, the Blitzstrom/Artigianfer GH-MS01 mounting structure in conjunction with FS Series 2 module laminates is approved for use as long as the mounting system complies with First Solar's technical and mechanical requirements for mounting systems, as described in document PD-5-320.

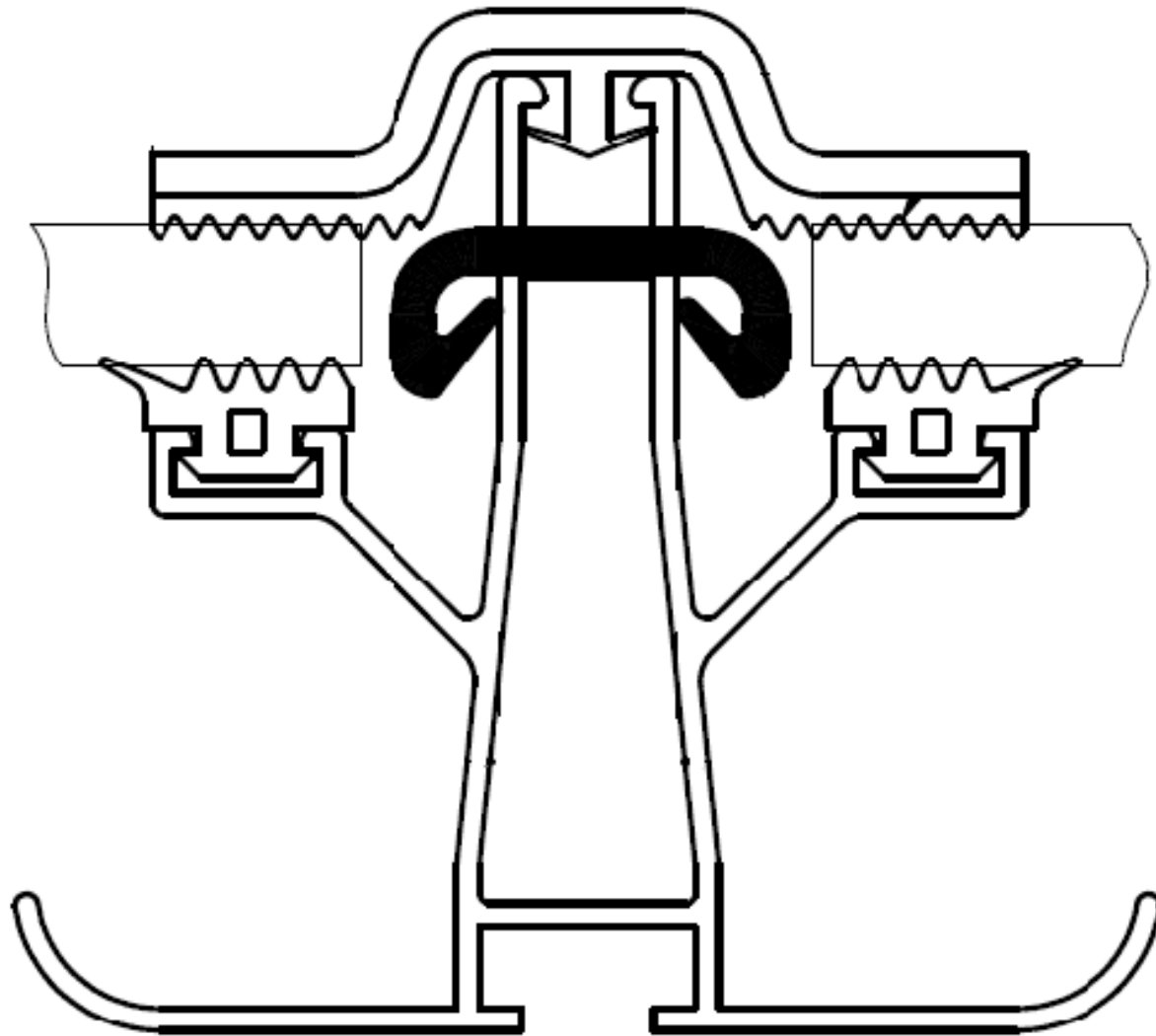


Figure 1: Blitzstrom/Artigianfer GH-MS01

PROVE DI CARICO SU: TRAVI RETICOLARI IN ACCIAIO

PROCEDURE PER LA ESECUZIONE

Le Prove di Collaudo si dividono in:

1. Prove di fine montaggio.

Durante tali prove saranno controllati:

- la corrispondenza di quanto realizzato al progetto esecutivo;
- il corretto assemblaggio dei componenti necessari al montaggio del Tetto e dei Pannelli Fotovoltaici;

la completezza di tutte le opere di finitura

2. Prove di funzionamento a carico

Dopo il completamento positivo delle prove di fine montaggio, si procederà alle prove a carico dei sistemi che costituiscono il Tetto della Serra, secondo un programma di funzionamento a carico e collaudo preventivamente concordato tra le Parti e di seguito illustrato.

Lo scopo è quello di assicurare che tutte le parti del Tetto sono in grado di avere un corretto funzionamento a carico meccanico e pertanto di verificare che siano soddisfatti tutti i requisiti prestazionali previsti dalla normativa in vigore.

Elementi da considerare per l'effettuazione della prova:

- planimetria generale con la indicazione delle travi reticolari da sottoporre a prova;
- **caratteristiche della capriata;**
- **il valore del carico di prova;**
- **il valore della freccia teorica;**
- **le modalità di realizzazione dei carichi;**
- **il programma di carico e scarico;**
- **il numero dei rilevatori delle deformazioni ed il loro posizionamento.**

PROCEDURA PER LA ESECUZIONE DELLA PROVA

Trasmissione al Laboratorio dei seguenti dati:

- data della/e prova/e;
- Tecnico Responsabile;
- il piano della sicurezza del cantiere riferito alla esecuzione della/e prova/e di carico e all'accesso al cantiere dei Tecnici del Laboratorio.
- planimetria generale con indicazione del solaio da sottoporre a prova e dei solai circostanti;
- **numero dei rilevatori delle deformazioni e loro posizionamento;**
- **modalità di realizzazione del carico e freccia teorica;**
- **eventuali modalità di realizzazione delle protezioni dai fattori di disturbo;**
- eventuali richieste di sopralluogo preliminare;
- eventuali dati particolari da riportare nel Rapporto di prova.

Per la misura delle deformazioni possono essere utilizzati:

- **trasduttori elettronici** con sistema di acquisizione dati con lettura delle deformazioni su apposito diagramma con impostazione di fondo scala;
- **comparatori analogici centesimali.**

ESECUZIONE DELLA PROVA

1. Verifica delle condizioni di sicurezza per gli operatori.
2. Verifica della realizzazione di tutto quanto necessario per la esecuzione della prova.
3. Verifica della validità dell'eventuale sistema per la protezione dai fattori di disturbo esterno.
4. Annotazione dei presenti alla prova e dell'ora.
5. Azzeramento sistema di misura delle deformazioni.
6. Inizio ciclo di carico ed inizio conteggio tempi.
7. Compilazione, per la fase di carico, di un prospetto con indicazione dei tempi, dei carichi e delle letture delle deformazioni.

8. Completamento di tutta la fase di carico.
9. Inizio ciclo di scarico.
10. Compilazione, per la fase di scarico, di un prospetto con indicazione dei tempi, dei carichi e delle letture delle deformazioni.
11. Con la stessa procedura si eseguono tutti i cicli di carico e scarico.
12. In caso di permanenza dei carichi per tempi lunghi, il Committente, provvede a rendere inaccessibile la zona, anche agli animali, e garantisce la sorveglianza.
13. Completata la prova si procede alla firma dei prospetti da parte del Tecnico responsabile della prova quindi al recupero delle attrezzature.

Schema di prova di carico relativo alle serre:



Legenda:

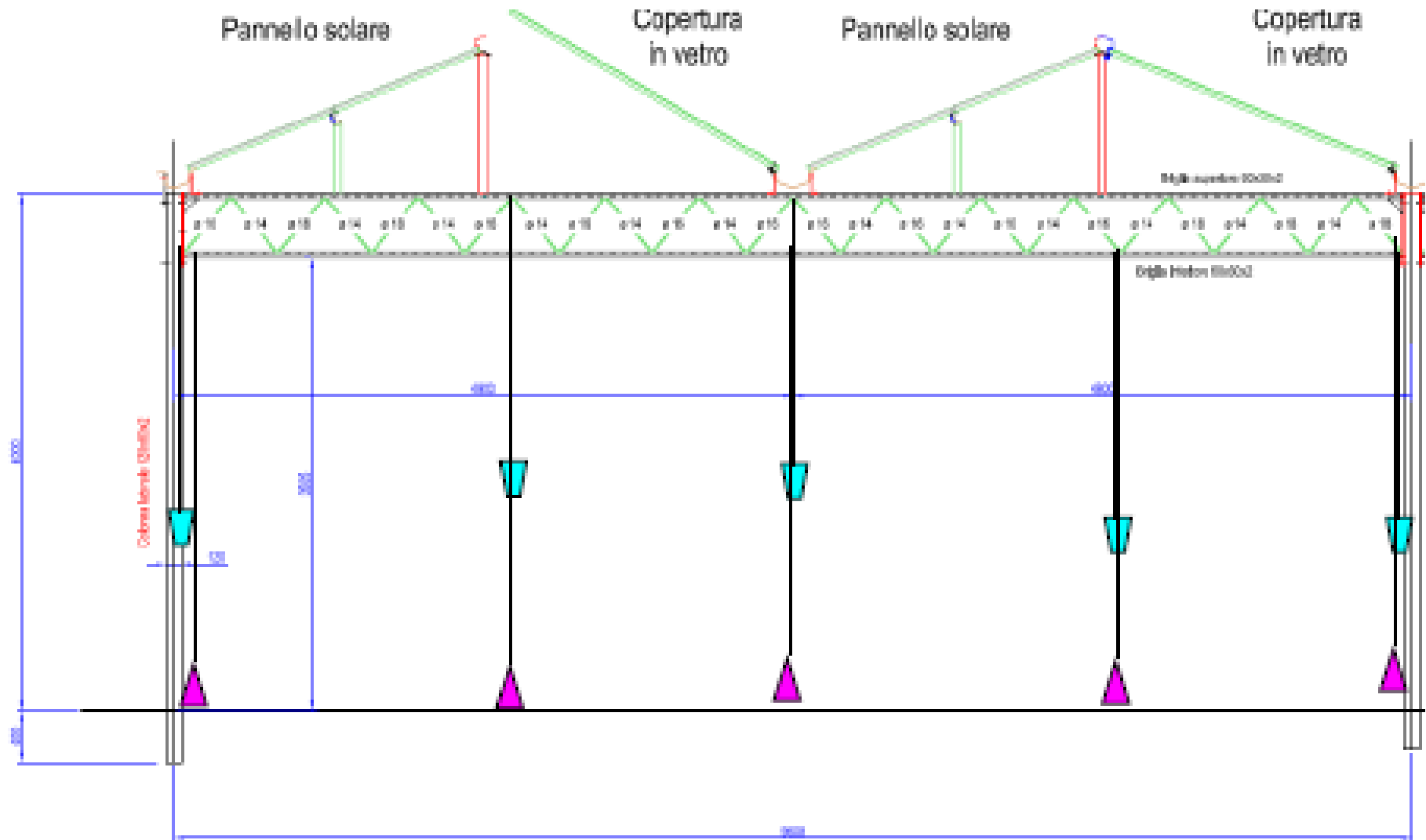


contenitori in plastica a riempimento d'acqua

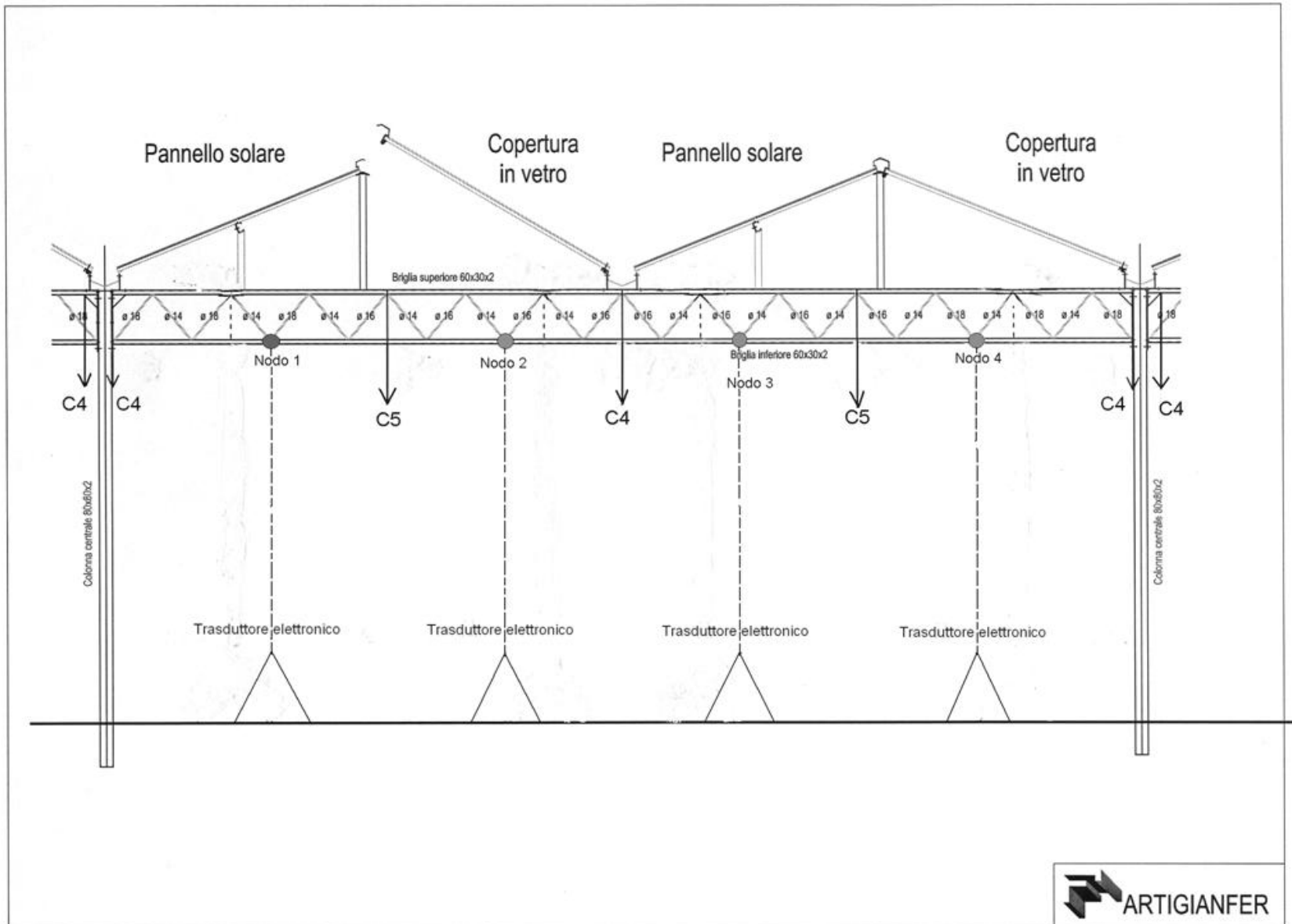


comparatori centesimali

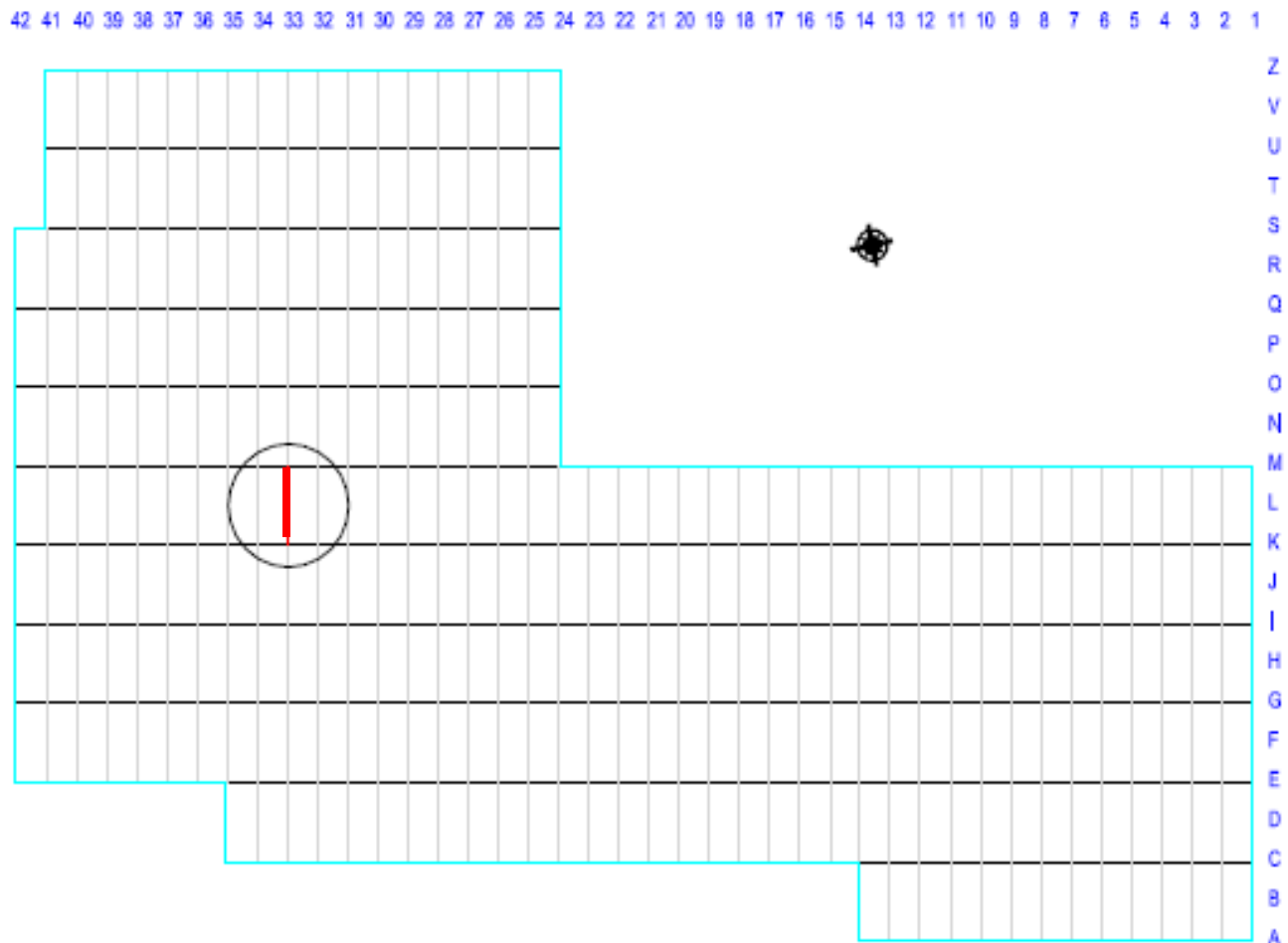
LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE



Nel caso in figura, la trave individuata per la prova di carico è posizionata sulla fila 32 e individuata dalla lettera J.



La trave reticolare oggetto di prova è stata sottoposta ai seguenti carichi di prova:

❖ **Carico C4** = 756.75 Kg;

❖ **Carico C5** = 353.65 Kg;

I carichi di prova C4-C5 sono stati **applicati sui nodi della trave reticolare** mediante contenitori in plastica a riempimento d'acqua la cui disposizione è individuata nell'allegato 1.

Le deformazioni sono rilevate utilizzando la centralina computerizzata di acquisizione dati, collegata a **trasduttori elettronici montati su aste telescopiche**.

I trasduttori elettronici sono stati disposti così come riportato all'allegato 1.

Durante la prova **l'incremento e il decremento del carico** è stato graduale fino a raggiungere i valori riportati in tabella.

Una volta raggiunto il carico indicato, si è attesa la **stabilizzazione delle deformazioni** prima di procedere alla lettura delle misure.

Le **misure delle deformazioni stabilizzate** sono riportate, **per ogni gradiente di carico**, nella tabella riassuntiva che è parte integrante del presente rapporto di prova.

Ultimate le operazioni di scarico della struttura, si sono letti i valori delle deformazioni residue ed anelastiche a carico nullo.

Durante tutte le fasi di **carico e scarico** il modello di calcolo conferma il successo e **non si sono osservati fatti statici degni di nota**.

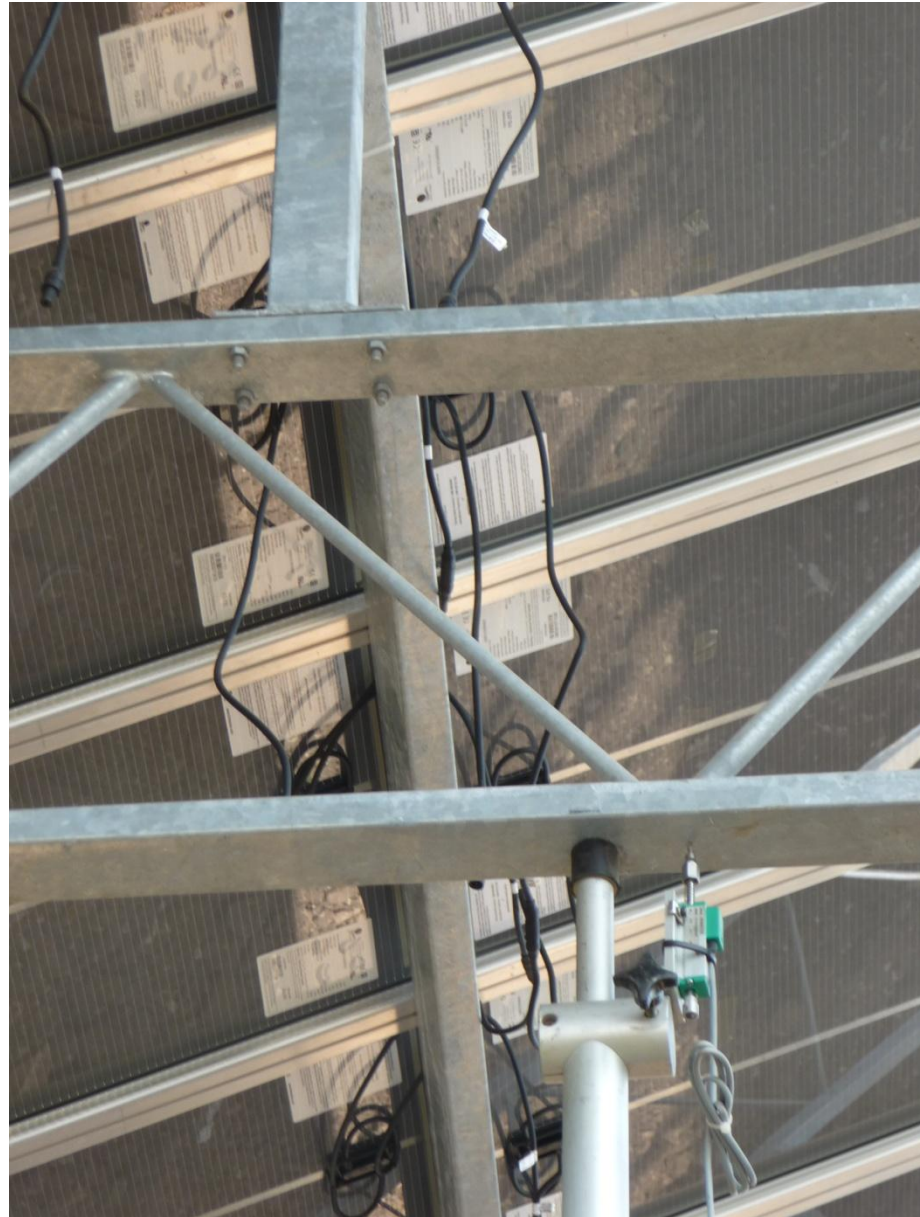
LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE



*particolare
del trasduttore
elettronico*



LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE



LE ESPERIENZE



TABELLA RIASSUNTIVA CICLO DI CARICO/SCARICO -Serra 1A Molfetta-

Ora h. min.	Carico (kg/mq)	T ₁ (mm)	T ₂ (mm)	T ₃ (mm)	T ₄ (mm)
10.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10.26	FASE 1	2.81	5.76	5.09	3.23
10.40	FASE 1	2.90	5.91	5.19	3.41
10.55	FASE 2	5.76	11.77	11.07	6.64
11.15	FASE 2	5.88	11.97	11.24	6.68
11.33	FASE 3	8.54	17.22	16.52	9.54
11.45	FASE 3	8.64	17.36	16.67	9.62
11.50	<i>Inizio scarico</i>				
12.30	FASE 4	0.63	0.50	0.75	0.18
12.50	FASE 4*	0.31	0.26	0.41	0.02
13.10	FASE 4*	0.18	0.13	0.23	0.02

* La lettura è stata eseguita dopo aver rimosso dalla trave reticolare i contenitori in plastica a riempimento d'acqua

Convenzione sui Segni: (-) indica un innalzamento della travatura reticolare;
(+) indica un abbassamento della travatura reticolare

FASE 1 (1/3 del carico totale):

$C4 = 252,25 \text{ KG}$ $C5 = 117,88 \text{ KG}$

FASE 2 (2/3 del carico totale):

$C4 = 504,50 \text{ KG}$ $C5 = 235,75 \text{ KG}$

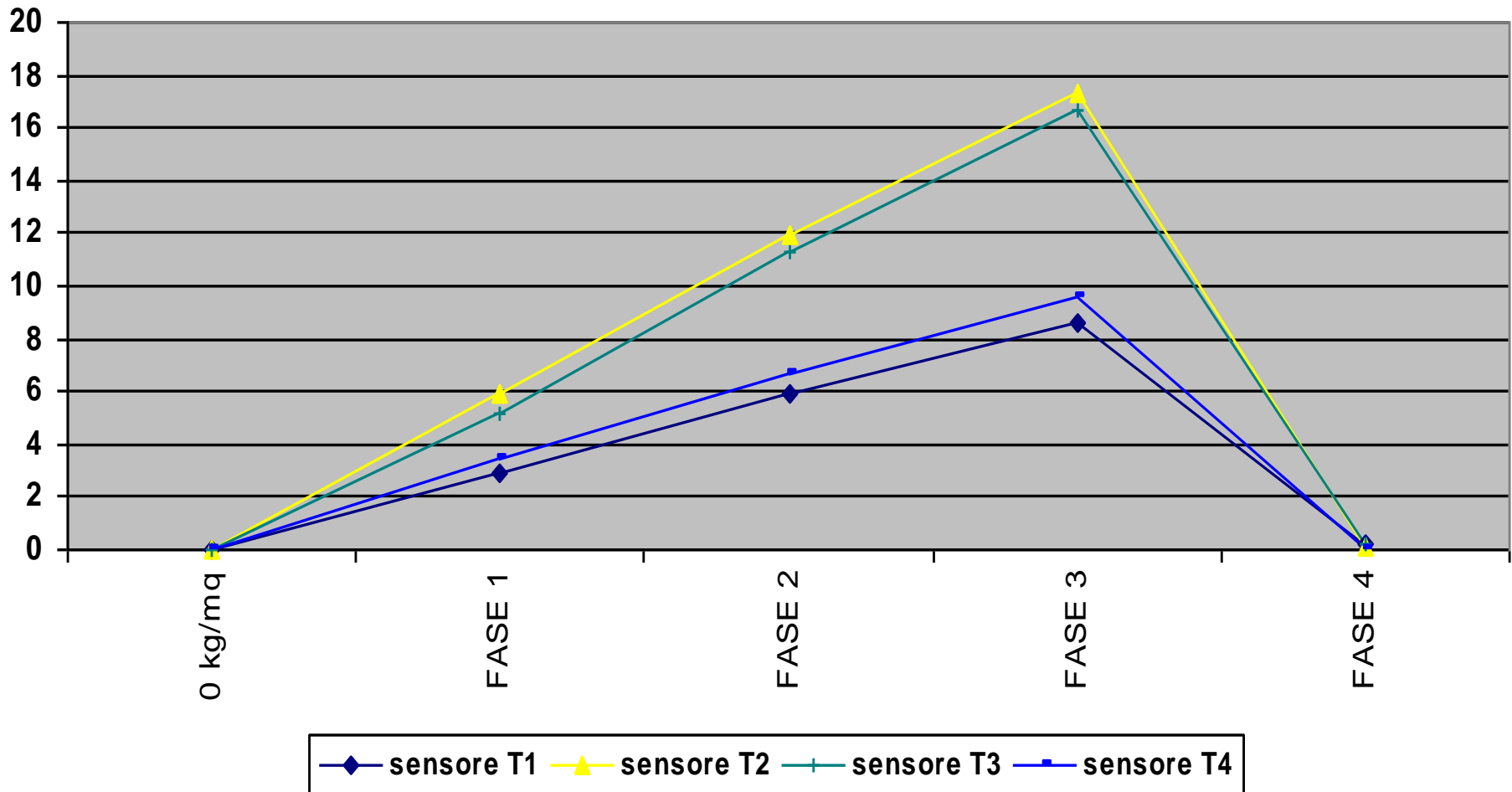
FASE 3 (carico totale):

$C4 = 756,75 \text{ KG}$ $C5 = 353,65 \text{ KG}$

FASE 4 (assenza di carico):

$C4 = 0 \text{ KG}$ $C5 = 0 \text{ KG}$

Grafico carico/deformazioni Ciclo CARICO-SCARICO



Grazie per l'attenzione



Marco Manchisi

ANFER

Latina, Convegno ADAF, FOTOVOLTAICO in AGRICOLTURA, 25 Marzo 2011

Opportunità di Integrazione del Reddito Agricolo