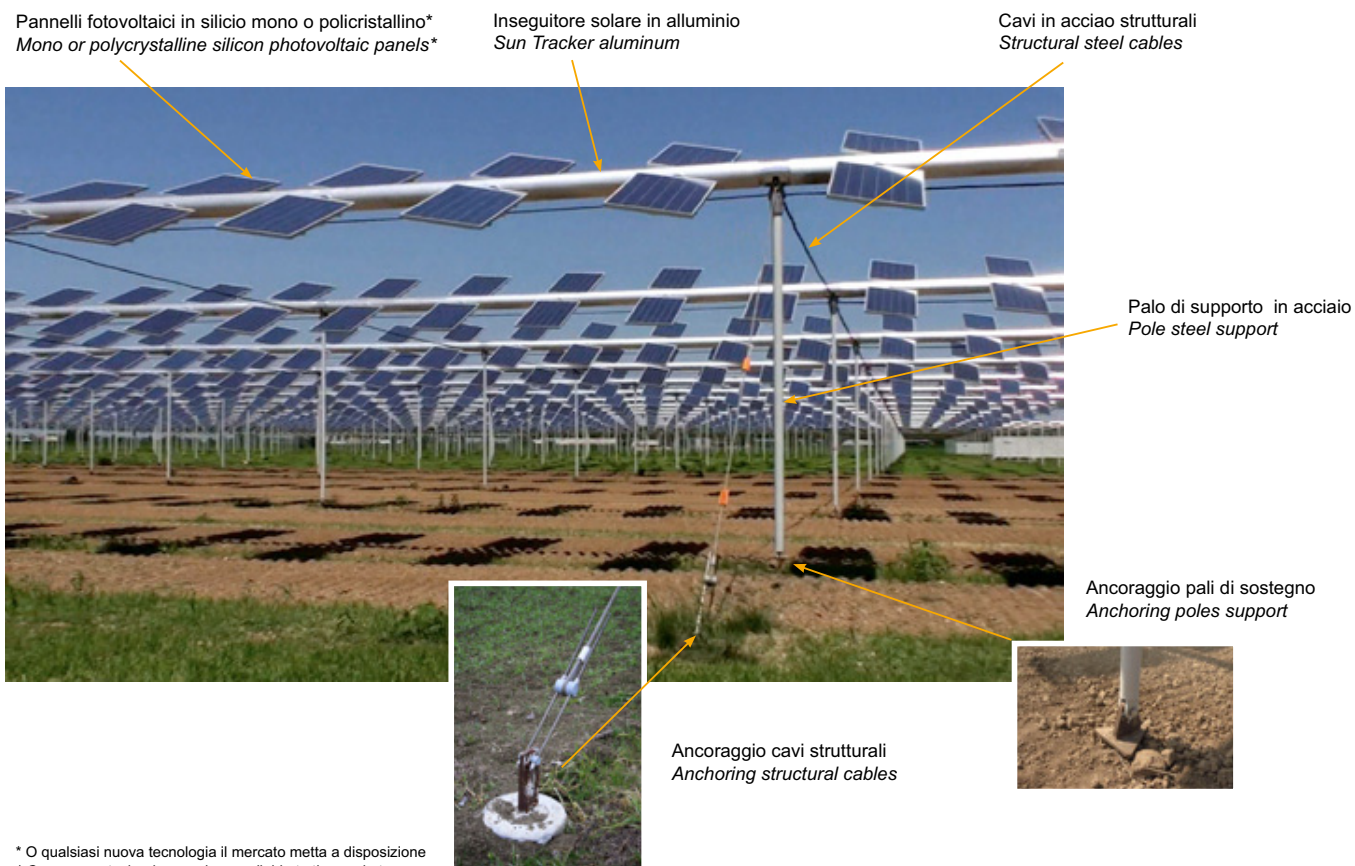


AgroVoltaico. Concept



* O qualsiasi nuova tecnologia il mercato metta a disposizione
* Or any new technology makes available to the market



AgroVoltaico. L'inseguitore solare, tracker

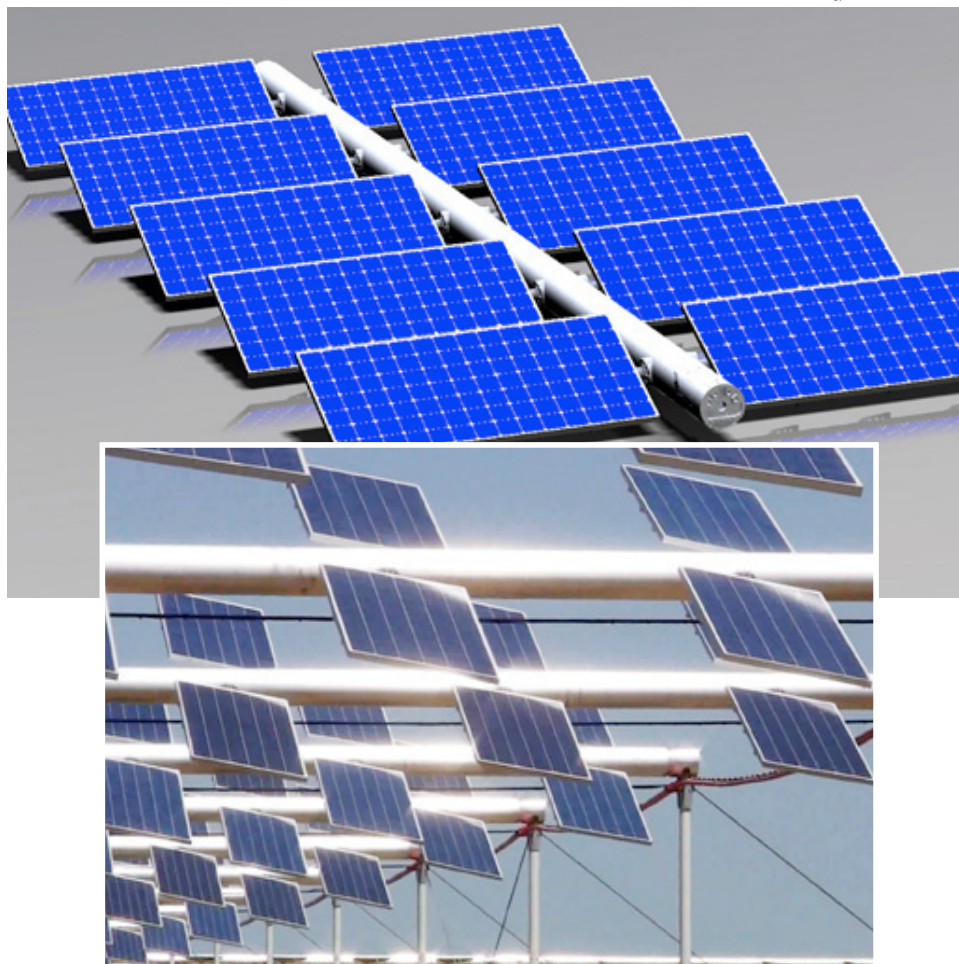
L'inseguitore solare sospeso è una struttura meccanica rotante a sviluppo orizzontale atta alla movimentazione di pannelli fotovoltaici.

- Lunghezza tracker: 12 metri
- Numero moduli fotovoltaici per ogni tracker: 10
- Il tracker è fissato agli estremi dell'asse principale su due capiteggi poggianti su pali di sostegno, in acciaio, che mantengono il tracker in posizione orizzontale rispetto al suolo a un'altezza minima di 4,5 metri
- All'interno di ogni tracker si trovano i cinematismi del sistema meccanico di movimentazione dell'asse principale e di quelli secondari
- Su un lato del corpo cilindrico è installato il sistema di controllo e comando della movimentazione, alimentato con energia elettrica a 230VAC che ha un consumo inferiore a 0,1 KWh/giorno
- Una volta impostate le coordinate geografiche, l'orientamento dell'asse principale e l'orologio, il tracker è in grado di inseguire il sole autonomamente
- I tracker comunicano tra loro tramite antenne posizionate sulla parte laterale del tracker
- Potenza massima per ogni tracker: da 2,8 a 3,8 kWp (dipende dall'efficienza dei moduli fotovoltaici).

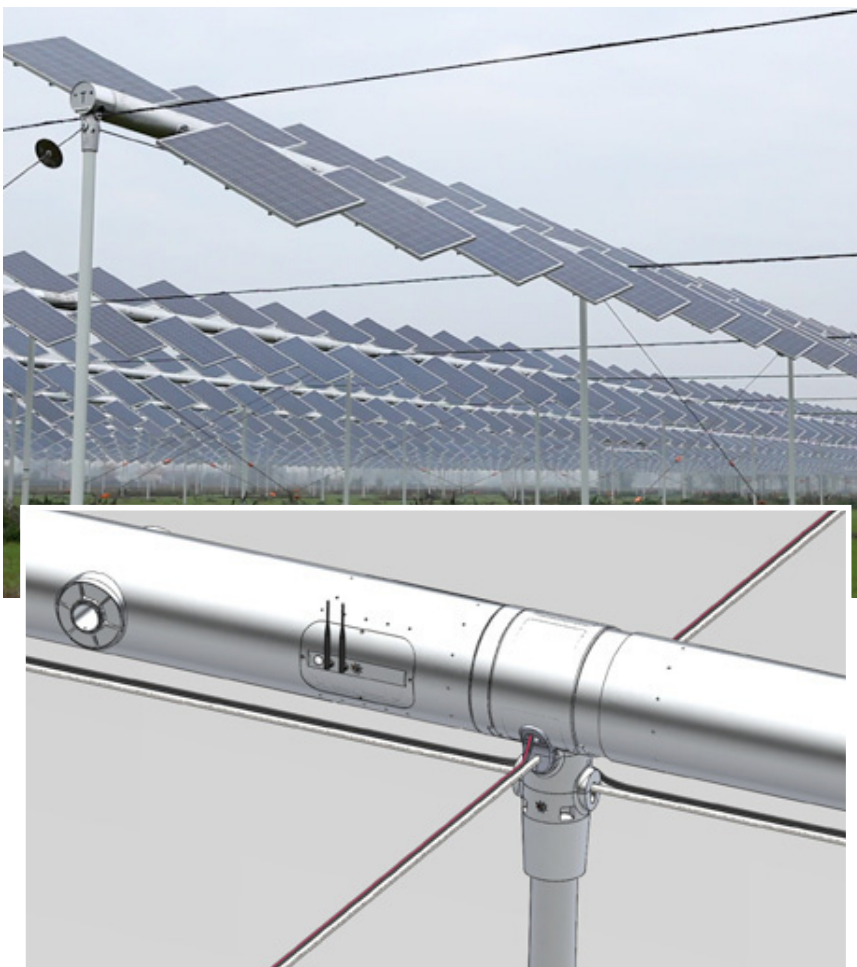
Montaggio dei tracker

Ogni tracker viene realizzato e collaudato in fabbrica, trasportato sul cantiere e fissato con delle viti sulle teste di due pali. I cavi di alimentazione che fuoriescono dagli inseguitori vengono cablati alla rete di alimentazione all'interno della testa del palo; sul lato opposto del palo viene effettuato un analogo cablaggio per i cavi solari.

Una volta alimentati, gli inseguitori vengono identificati dalla stazione di controllo che permetterà agli operatori di effettuare il collaudo



AgroVoltaico. Suspended sun-tracker



The suspended sun tracker is a rotating mechanical structure with an horizontal development in order to move the photovoltaic panels.

- Length of the trackers 12 meters;
- Number of the PV modules for each tracker: 10
- The tracker is attached to the two ends of the axis of the main support poles, holding it horizontal to the ground at a minimum height of 4.5 m. on supporting steel, to arrange the tracker in horizontal position compared to the ground
- The linkage of the handling mechanical system of the main and secondary axis are set within each tracker
- The system's command and control of movement is installed on one side of the cylindrical body, powered by electricity that it consumes less than 0.1 kWh / day.

Once the geographical coordinates, the orientation of the main axis and the clock are set, the tracker are able to track the sun independently.

The trackers communicate with each other via antennas located on the lateral side of the structure.

The maximum peak power for each tracker: is 2.8 to 3.8 kWp, (depending on the efficiency of photovoltaic modules).

Trackers assembling

Each tracker is built and tested at the factory, transported to the site and secured with screws on the heads of two poles.

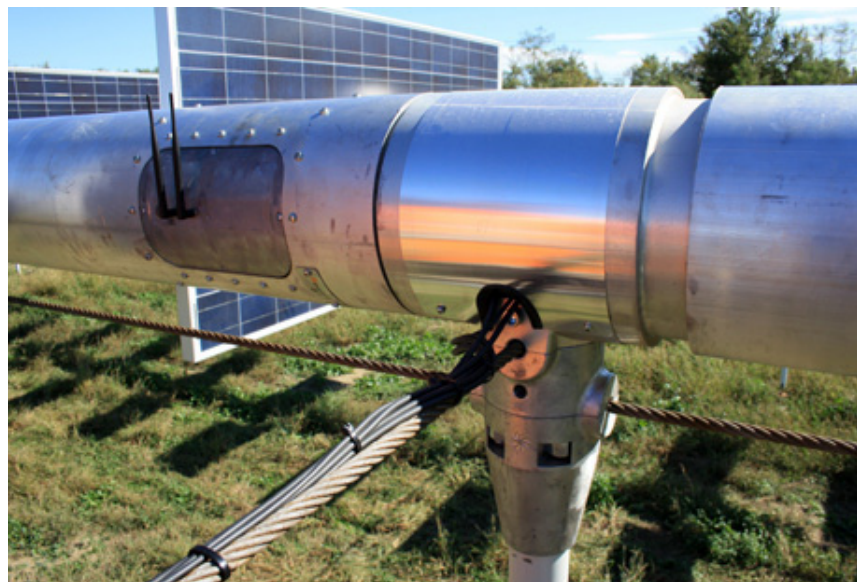
The power cables which come out by the trackers are wired to the power supply inside the head of the pole; on the opposite side of the pole the solar poles are wired with a similar wiring.

Once powered, the trackers are identified by a control station. It allows the operator to perform the test.

AgroVoltaico. Il sistema di controllo



- Ricetrasmittitore radio a bassa potenza con un raggio di azione di 300 metri
- Può comunicare con una stazione di controllo locale direttamente, o indirettamente attraverso gli altri tracker che fungono da emittenti
- Controllo monitoraggio stato degli inseguitori, segnalazioni di allarme e invio comandi spontanei o su richiesta di un operatore
- Centralina meteo per monitorare direzione e velocità del vento, temperatura e umidità
- I comandi spontanei servono a mettere in sicurezza i tracker e dipendono dalle condizioni meteo. In caso di vento eccessivo i pannelli vengono posizionati orizzontalmente, in caso di ghiaccio vengono mantenuti lentamente in movimento alternato per evitare la formazione di ghiaccio nei cuscinetti, in caso di grandine vengono mantenuti in posizione verticale
- I comandi su richiesta dell'operatore vengono inviati tramite internet dalla centrale di controllo, che alla stazione di controllo locale li invia a sua volta agli inseguitori interessati, e vengono utilizzati soprattutto per le operazioni di manutenzione (lavaggio e riposizionamento dei pannelli)
- La stazione centrale effettua il monitoraggio di ogni singolo tracker e, in caso di malfunzionamento, invia un SMS agli addetti della manutenzione e attende conferma
- Antifurto che rileva manomissioni al tracker e, in caso di allarme, allerta la stazione di controllo che a sua volta invia messaggi di testo alla security e attende conferma di ricezione
- Registrazione dello stato, gli eventi e gli allarmi, consentendo così al supervisore di effettuare verifiche sulla rapidità degli interventi di manutenzione, della vigilanza e sulle condizioni di funzionamento di ogni inseguitore.





AgroVoltaico. The control system



- Transceiver low-power radio with a radius of action of 300 meters
- It can communicate to a local control station directly, or indirectly through the trackers that act as repeaters
- Trackers monitoring control and status, alarm signals and spontaneous commands or given on operator request
- Forecast monitor unit for wind direction, speed, temperature and humidity
- The spontaneous commands are intended to secure the trackers and they depend on weather conditions. In case of strong wind the panels are positioned horizontally, in case of ice are maintained slowly in alternating movement to avoid the formation of ice in the bearings, in case of hail are maintained in a vertical position
- Operators request of commands are sent via internet to the control panel. From the control panel they are sent to the trackers. These commands are used mainly for operations maintenance (cleaning and repositioning of the panels)
- The central station monitors each tracker and, in case of failure, sends an SMS to personal in charge for the maintenance and it wait for confirmation
- Antitheft that detects the detachment of the panels and, in case of alarm, alert the control station which sends text messages to security service and waits for acknowledgment signal
- The record of all states, events and alarms makes possible for the supervisor to make controls on the interventions rapidity and on the conditions of each trackers



AgroVoltaico. Il modulo fotovoltaico

Ogni tracker è progettato per movimentare dieci pannelli fotovoltaici di dimensioni variabili a seconda della tipologia di pannello che va da 1 x 2 metri a 1,15 x 2,30 metri con un peso massimo di 27 kg. I cavi di collegamento dei pannelli passano attraverso il proprio asse meccanico e raggiungono l'interno dell'asse principale, dove possono essere collegati in serie o in parallelo in base alla configurazione richiesta.

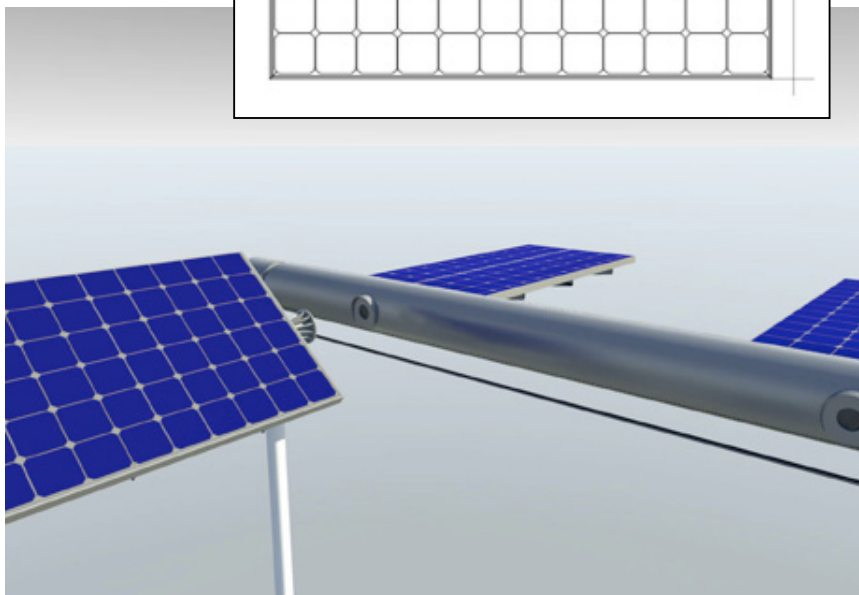
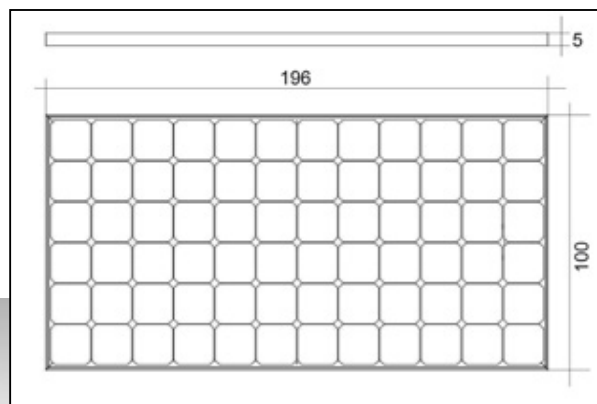
I cavi solari riuniti sono accessibili sul lato dell'inseguitore opposto a quello dove è posizionata l'antenna radio. Ogni inseguitore, utilizzando pannelli fotovoltaici da almeno 280 W, costituisce un generatore fotovoltaico di almeno 2,8 KWep. In una configurazione a griglia gli inseguitori vengono montati lungo file con gli assi principali preferibilmente in direzione E-O.

Montaggio dei pannelli fotovoltaici

I pannelli fotovoltaici vengono montati in cantiere sulla propria struttura portante. I cavi solari vengono fissati alla struttura, inseriti nella parte terminale dell'asse e attestati ad un connettore. Al termine del montaggio e collaudo il pannello forma un corpo unico con la propria struttura di sostegno, e il connettore solare è pronto per l'allacciamento all'inseguitore. I pannelli pre-assemblati vengono così fissati agli inseguitori (10 per ogni tracker), utilizzando viti a testa speciale.



AgroVoltaico. The photovoltaic module



Each tracker is designed to move ten photovoltaic panels vary in size depending on the type of panel that is 1 x 2 x 2.30 meters to 1.15 meters with a maximum weight of 27 kg. The connection cables of the panels pass through the mechanical axis and reach the interior of the main axis, where they can be connected in series or in parallel according to the configuration request.

The solar cables gathered are accessible on the side of the tracker opposite to that where is positioned the radio antenna. Each tracker, using at least 280 W photovoltaic panels, a photovoltaic generator is at least 2.8 KWep. In a grid configuration the trackers are mounted long file with the main axes preferably in the direction of EO.

Assembly of the photovoltaic panels

The photovoltaic panels are installed in the site on the bearing structure. The solar cables are secured to the structure, placed at the end of the shaft and certificates to a connector. An alarm sensor is applied to report the theft of photovoltaic modules.

At the end of the assembly and testing the panel forms a single body with the support structure, and the solar connector is ready for connection to the tracker.

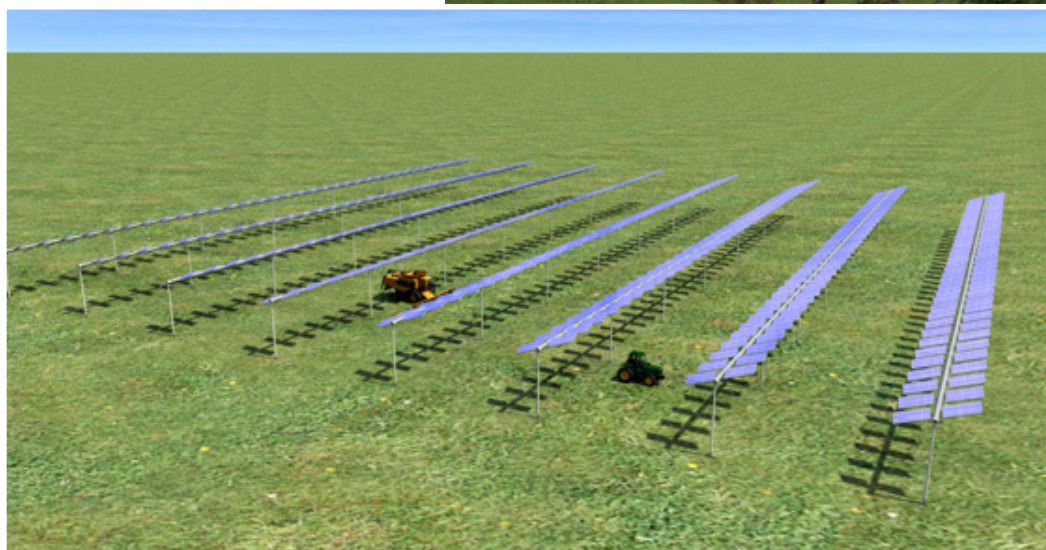
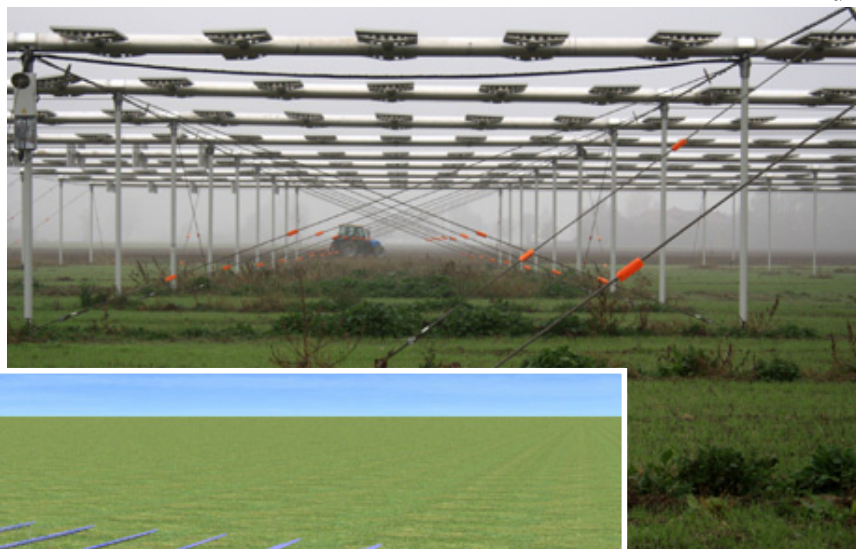
Once connected to the system at the control station and attached to connectors and solar alarm, pre-assembled panels are attached to the follower (10 for each tracker) using special screws.



AgroVoltaico. Struttura di sostegno e installazione meccanica

La struttura di sostegno degli inseguitori è costituita da una palizzata posizionata su una griglia di 12 x 12 metri, fissata nel terreno attraverso micro-perforazioni. Ogni palo funge da sostegno per due tracker adiacenti ed è collegato ai pali più vicini da tiranti orizzontali, posti a un'altezza minima di 4,5 metri; in questo modo si forma un reticolo ortogonale di tiranti, sospeso al terreno tramite la palizzata.

Per contrastare la spinta orizzontale del vento è necessario ancorare i tiranti a terra, dopo un numero massimo di 6/8 pali, collegandoli ai pali più esterni. L'ancoraggio richiede una fondazione adeguata a reggere la tensione della fune.



AgroVoltaico. Support structure and mechanical installation



The support structure of the trackers is made of piling stake of mesh 12 x 12 meters, set into the ground through microperforations. Each pole acts as a support for two adjacent trackers and is connected to the closest poles by horizontal tie rods at least 4.5 meters high in this way you form an orthogonal grid of tie rods, suspended to the ground through the piling.

To counteract the horizontal thrust of the wind is necessary to anchor the tie rods to the ground, after a maximum number of 6/8 poles, linking them to the more external poles. Such anchoring requires a foundation adequate to withstand a considerable tension of the rope.



AgroVoltaico. Integrazione dell'impianto



Realizzazione di reti di sicurezza

Grazie alle strutture di supporto è possibile adottare reti di sicurezza a maglia fine: ancorando alla struttura tubolare cavi supplementari si può utilizzare lo spazio aereo per tendere delle reti di protezione ad esempio per:

- la lotta antiparassitaria
- come antigrandine.

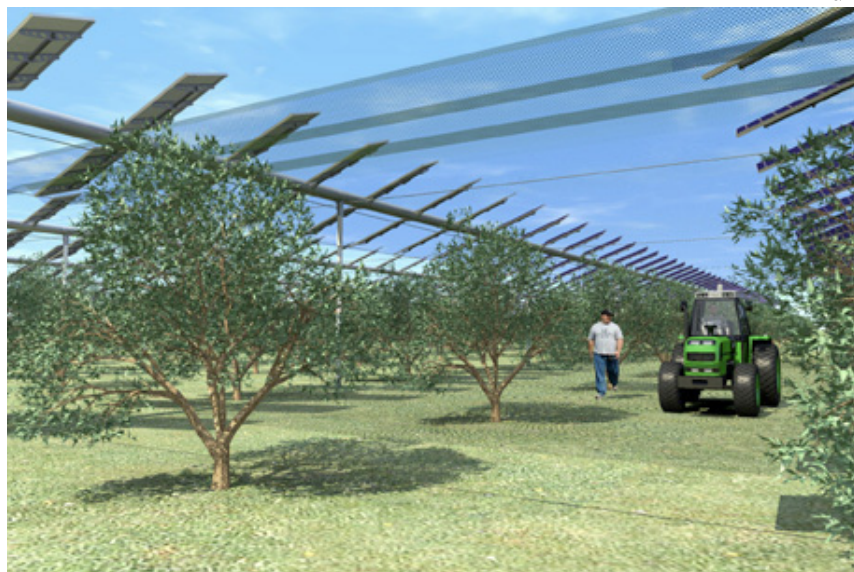
Irrigazione per assorbimento di acqua piovana

Ogni tracker può essere dotato di un sistema di controllo a valvola che permette, da una sorgente esterna, di dare il comando per l'irrigazione a spruzzo che, mediante il pompaggio e il movimento bi-assiale giornaliero, permette all'acqua di disperdersi omogeneamente sul terreno.

I vantaggi

Questo tipo di installazione offre notevoli vantaggi per l'agricoltura e l'ambiente, infatti permette:

- la coltivazione della terra con un consumo ottimizzato di acqua
- di evitare in futuro di lasciare zone aride e incolte, incoraggiando l'uso razionale delle risorse idriche in vista dell'attuale riscaldamento globale
- l'irrigazione uniforme del terreno
- una gestione automatica e programmata della distribuzione dell'acqua con la possibilità di irrigare settore per settore partendo dal modulo 12 x 12
- ogni impianto potrebbe essere collegato a una stazione meteo che viene utilizzata per attuare l'irrigazione esclusivamente sulla base:
 - del tipo di coltura
 - del periodo di cultura
 - della quantità delle precipitazioni
 - della temperatura
 - della forza del vento.



Comparazione con altre tecniche colturali



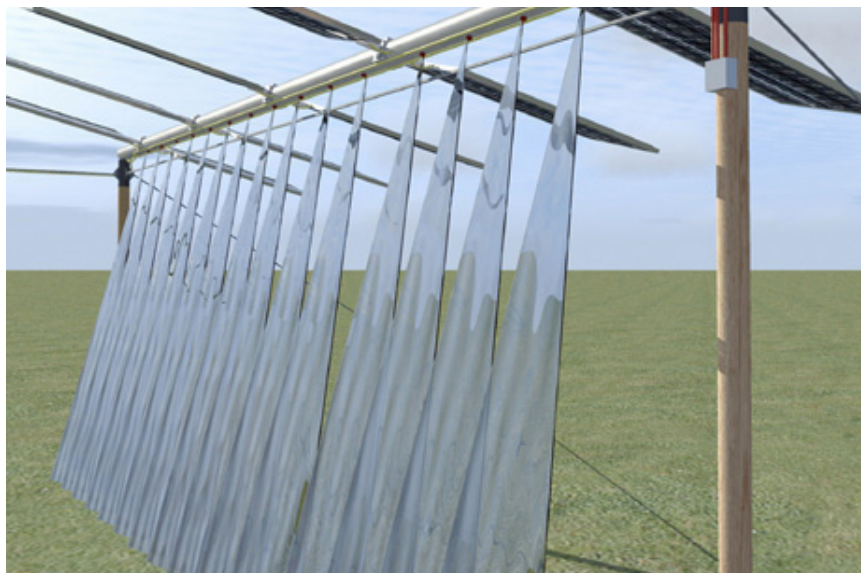
Antiafidi
Pest control



Antigrandine
Hailproof



AgroVoltaico. Plant integration



Comparison with other cultural practices



Frutteto
Orchard



Vigneto
Vineyard

Creation of safety nets

It is possible to install safety nets with thin mesh, anchoring to the tubular structure additional cables exploiting airspace to to tighten safety nets such as:

- pest control
- hailproof.

Absorption of rainwater for irrigation

Each tracker may be equipped with a valve controll system that would allow, through an external source to give command for spray irrigation; the pumping and the daily biaxial movement would allow the water to disperse homogeneously on the ground.

The advantages

This type of installation offers significant advantages for agriculture and the environment, it allows:

- cultivation of land with an optimized water consumption
- to avoid to leave in the future uncultivated and arid areas, encouraging the rational use of water resources in the light of the current global warming
- a uniform irrigation of the land
- an automatic and programmed management of water distribution, irrigating sector by sector, starting from the module 12 x 12
- any plant could be connected to a weather station which can be used to irrigate esclusivamente on the basis of:

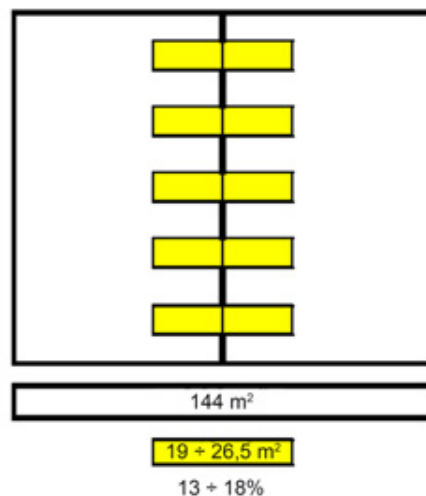
the type of crop
the culture period
volume of rainfall
the temperature
the wind's strength.

AgroVoltaico. L'incidenza dell'ombra



La superficie dei moduli varia da 19 a 26,5 mq su una superficie complessiva di 144 mq, un rapporto che va dal 13 al 18% d'ombra su tutta la superficie.

Rispetto alle due tecniche attualmente in uso in agricoltura che generano ombra, il rapporto tra quella prodotta dal sistema Agrovoltaico è di 2,3 volte inferiore alle serre a tunnel, di 3,9 volte più basso dei semenzai e di 5,5 volte minore alle serre fotovoltaiche.



Comparazione con altre tecniche colturali



AgroVoltaico. The shadow incidence



Pomeriggio
Afternoon

Compared to the current techniques used in agriculture generating shadow, the ratio between the one produced by the agrovoltaic system is 2,3 times lower compared to the tunnel greenhouses and the bedseeds is 3,9 and 5,5 lower than the fotovoltaic greenhouses.

The modules surface varies from 19 to 26,5% cbm on a overall surface of 144 cbm; a ratio form 13 to 18% of shadow on the surface.

Comparison with other cultural practices



Serra di vetro
Glasshouse



Serra fotovoltaica
Photovoltaic greenhouse



AgroVoltaico. L'impatto paesaggistico

L'intera struttura è integrata completamente con il paesaggio circostante e gli impianti sono adeguatamente mimetizzati data la consueta presenza di alberi, così l'impatto visivo sull'ambiente agricolo risulta pressoché nullo, sia per la "leggerezza costruttiva", sia per le limitate dimensioni dei pannelli che li rendono simili al fogliame di un pergolato molto rarefatto.

L'intero impianto è realizzato con materiali non inquinanti (come ad esempio i tracker in alluminio riciclato e non trattato) e totalmente riciclabili, la cui installazione avviene in modo da garantire una facile rimozione al termine della sua vita operativa (25/30 anni).

Inoltre un uso consapevole di materiali più ecologici ha ormai portato a definire gli impianti fotovoltaici con il termine "Double Green", ovvero "doppiamente ecologici"; perciò anche nella fase di smantellamento (decommissioning) è ben evidenziata la capacità degli impianti di produrre energia pulita "zero emission" durante il proprio ciclo di vita, ed al tempo stesso di non gravare sull'ambiente con oneri di smaltimento e discarica al momento della loro dismissione.



Comparazione con altre tecniche culturali



Frutteto
Orchard



Serre in vetro
Glasshouses



Tunnel di plastica
Plastic tunnels



AgroVoltaico. Landscape impact

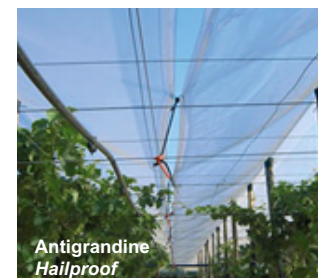


The entire structure is fully integrated with the surrounding landscape and the plants are adequately camouflaged due to the usual presence of trees; in this way the visual impact on agriculture is almost zero, and the "lightweight construction" makes them similar to the foliage of a pergola, which needs very little fuel due also to the limited size panels.

The entire system is made of safe, non-polluting and fully recyclable materials (for example the recycled and untreated aluminium of trackers), whose installation guarantees an easy removal at the end of the life cycle (25/30 years).

In addition, a more environmentally conscious use of materials has already led to the definition photovoltaic systems with the term "Double Green", or "doubly green", so also in the process of dismantling (decommissioning) is well highlighted the ability of plants to produce clean energy "zero emission" during their life cycle, and at the same time not burdening the environment with waste disposal costs and landfill at the time of their disposal.

Comparison with other cultural practices





AgroVoltaico. Vantaggi e costi • *Benefits and costs*

Il costo attuale di un impianto “agrovoltaico” è di poco superiore a un tradizionale impianto a terra di equivalente capacità produttiva; la maggiorazione è dovuta all'incidenza della struttura e al costo degli inseguitori solari, fortemente dipendenti dal livello di industrializzazione della tecnologia.

Costo che viene ampiamente compensato dalla maggiore produttività di energia (30%) rispetto ad un tradizionale impianto a terra.

Inoltre è importante considerare anche l'elevato livello tecnologico della soluzione R.E.M. rispetto alla potenziale integrazione con le attività agricole.

Compatibile con il 100% delle colture, il progetto realizzato da R.E.M. vuole “promuovere” un modello di sviluppo integrato e sostenibile capace di fornire alle comunità locali energia pulita e prodotti biologici, che a loro volta possono essere la base per lo sviluppo capillare di strutture agricole integrate all'interno di una filiera corta di produzione biologica, in grado di mettere sul mercato prodotti di provenienza certificata e di immediato consumo.



The current cost for an agrovoltaic installation, is slightly higher than a traditional plant. The increase is due to two factors, largely dependent on the industrialization level of the technology.

This cost is compensated by the higher energy productivity (30%) compared to a traditional earth grounding system.

Besides, it is important to take into consideration the high technological level of the R.E.M. solution compared to the potential integration with agricultural activities.

The project realized by R.E.M. is aimed at “promoting” an integrated and sustainable development model able to provide local communities with clean energy and organic produce, compatible with 100% of cultivations. This model could be the basis for the widespread development of integrated agriculture structures within a short production supply chain able to launch on the market products of certified provenance and immediate consumption.