



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



CONFINDUSTRIA

DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

Automazione evoluta al servizio della produzione di energia rinnovabile.

Controllo, diagnostica e verifica, locale o remota, di produttività in impianti solari con tecnologia ad inseguimento o concentrazione.

- **Relatore:**

Dott. Davide Tamellini

Product Manager PLC/HMI



Panasonic Electric Works Italia

Phone: +39 (0) 45 6752746

E-mail: d.tamellini@eu.pewg.panasonic.com



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



CONFINDUSTRIA

DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione

Associazione Italiana
Automazione e Misura

Fotovoltaico: un investimento economico ambientale.

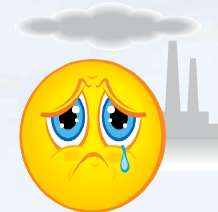
✓ ...dato il contesto economico odierno, operazioni che garantiscono **un interesse, sul capitale, del 10% annuo** si dimostrano assolutamente convenienti...



✓ ...l'impianto fotovoltaico garantisce il **prezzo bloccato dell'energia per i prossimi 20-30 anni**, a fronte dei trend di costo ascendenti previsti nel prossimo futuro...



✓ ...preoccupante dipendenza italiana dall'estero che per quanto riguarda l'approvvigionamento energetico... supera l'80%...



✓ L'energia prodotta da impianti fotovoltaici nel:

2007 → 0,012% della produzione nazionale...

2008 → 0,04% della produzione nazionale....



Fonte: Energia Solare FV



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione

Associazione Italiana
Automazione e Misura

Inseguitore Solare.



➤ **Obiettivo:**

Muovere i moduli mantenendosi perpendicolari ai raggi del sole, al fine di aumentare l'energia prodotta.

➤ **Tipologia:**

- 1 asse (rotazione in verticale od orizzontale).
- 2 assi (rotazione su entrambi gli assi).

➤ **produzione di energia (vs. sistema fisso):**

- inseguitore ad un asse → +25-30% della produzione energetica.
- inseguitore a due assi → +40-45% della produzione energetica.

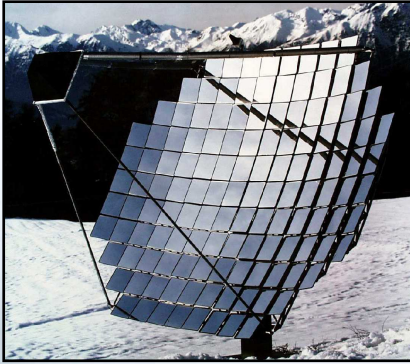
➤ **movimentazione degli assi:**

- analogica, il comando è generato da un sensore che individua il punto più luminoso della volta celeste.
- digitale, il comando proviene da un processore che, tramite tabelle astronomiche, calcola in ogni istante (!) la posizione ottimale del sole.

➤ **...rispetto ad un sistema fisso l'impianto ad inseguimento:**

- ha costo superiore di un 10-15%.
- necessità di manutenzione e consuma qualche Wh al giorno (movimentazione).

Concentratore Solare.



➤ **Obiettivo:**

Concentrare la luce da una vasta area ad un'area più piccola aumentando l'efficienza della cella, massimizzando la quantità di energia prodotta.

➤ **campo applicativo:** solare termodinamico.

➤ **Tipologia:**

- 2 assi (rotazione su entrambi gli assi). Per mantenere la concentrazione, dei raggi solari, massima su di un certo punto, la parabola deve poter **ruotare** attorno ad esso, cambiando inoltre la propria **inclinazione** sulla verticale.

- lineare (rotazione rispetto all'asse longitudinale). Particolarmente interessanti sono i collettori orientabili lungo l'asse nord-sud.

➤ **Rispetto ad un inseguitore:**

- costo paragonabile ad un inseguitore a causa della complessità delle componenti (serbatoio di accumulo, alternatore, turbina, tubo collettore...)

- in linea teorica il rendimento potrebbe essere di un +35% o 45% rispetto al sistema ad inseguimento.

Caratteristiche richieste.

☐ Riduzione costi di manutenzione.



☐ Soluzione “plug & play”. Installazione rapida.



☐ Stima del consumo energetico del sistema e funzionalità di data logging.



☐ Sistema di tracking di tipo astronomico a controllo plc.



☐ Gestione condizioni climatiche avverse (neve, grandine, pioggia).



☐ Funzionamento del sistema anche in caso di guasto.



☐ Telecontrollo. Segnalazione di allarmi ed interventi di ripristino.



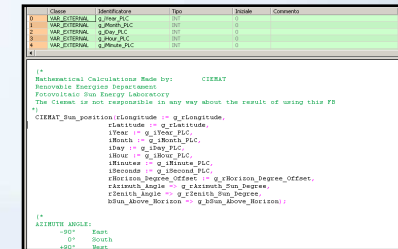
Libreria software: Solar Tracking System.

- ✓ Tecnologia a base plc:

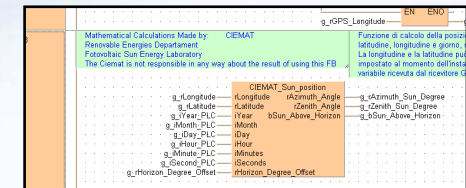
- prodotto affidabile, industriale e robusto.
- raccoglie informazioni dal campo sfruttando GSM , SMS, GPRS, etc ..
- comunica verso lo SCADA con protocolli proprietari, Modbus TCP, IEC60870, etc ..

✓ Libreria software:

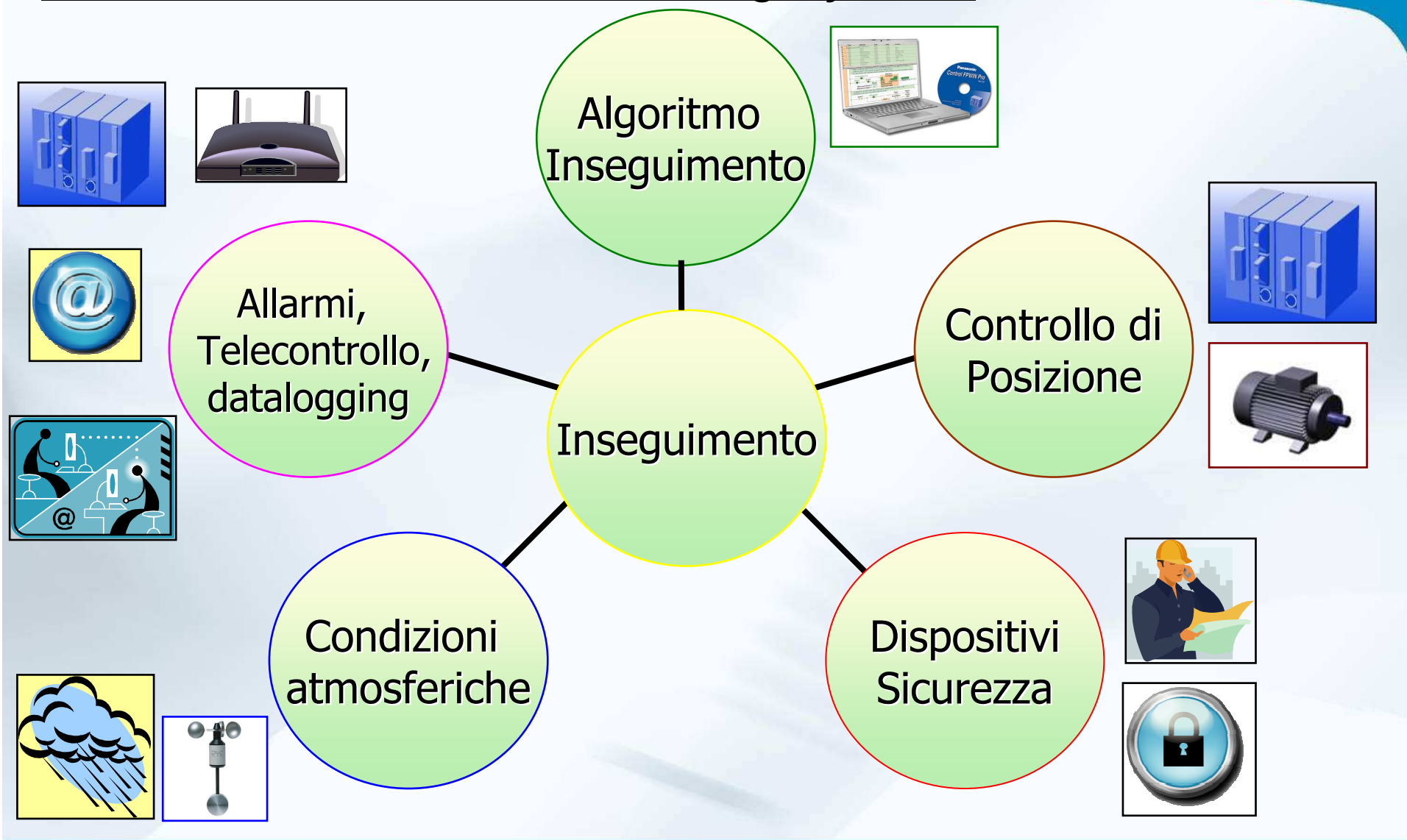
- conforme allo standard IEC61131-3,
- facile espandibilità per futuri upgrade,
- adattabile ad altri contesti (eolico).
- ottimizzazione continua a costo contenuto.



- ✓ soluzione applicativa operante su concentratori, inseguitori o sistemi ibridi (con eolico).



Libreria software: Solar Tracking System.



Libreria software: algoritmo di posizionamento.

L'algoritmo calcola l'angolo di Azimut e quello di Zenit partendo dalle seguenti informazioni:

Latitudine e Longitudine, impostabile alla prima installazione
o prelevabile da eventuale GPS collegato al PLC

Data e Ora del giorno da RTC
interno o da GPS collegato al PLC

CIEMAT_Sun_position		
10.87	rLongitude	rAzimuth_Angle
45.45	rLatitude	rZenith_Angle
iYear	iYear	bSun_Above_Horizon
iMonth	iMonth	
iDay	iDay	
iHour	iHour	
iMin	iMinutes	
iSec	iSeconds	
5.0	rHorizon_Degree_Offset	

I gradi rispetto all'orizzonte che consideriamo sufficienti per iniziare il controllo. Inizia la movimentazione quando l'angolo tra pannello ed orizzonte del sole è maggiore dell'offset indicato. Sono i gradi rispetto allo Zenit.

AZIMUT ANGLE:

-90° → EST

0° → SUD

+90° → OVEST

ZENIT ANGLE:

0° → Pannello parallelo al terreno

90° → Pannello completamente verticale al terreno

Libreria software: algoritmo di posizionamento.

- ❖ Operazioni in virgola mobile.
- ❖ Operazioni trigonometriche.
- ❖ Operazioni logaritmiche ed esponenziali.
- ❖ Setup parametri in modalità RUN.
- ❖ Equazioni completamente testate e funzionanti. Approccio tecnologico standardizzato dal Ciemat, essendo la Spagna la nazione precursore e leader del settore.



Il **CIEMAT** è un acronimo che sta per "**Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas**" (Centro di Ricerche energetiche, ambientali e tecnologiche - Spagna)



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



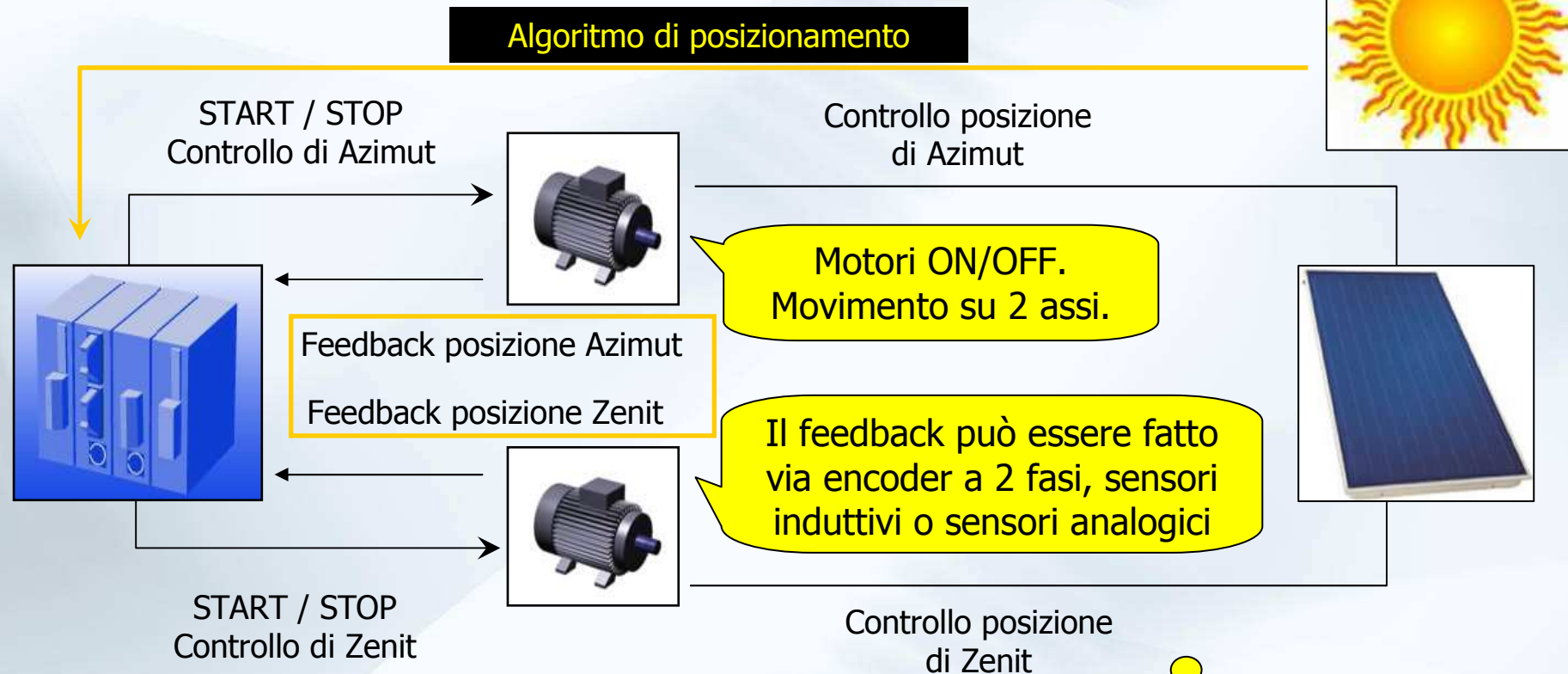
DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione

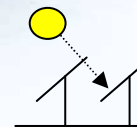
Associazione Italiana
Automazione e Misura

Libreria software: controllo del posizionamento.

Principio di funzionamento:



❑ **Backtracking (evitare zona d'ombra delle celle adiacenti).**



❑ **Movimento in continuo (... elevata precisione nel posizionamento, es. 0.5 gradi).**

Libreria software: gestione eventi atmosferici.

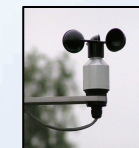
VENTO

Pannello parallelo alla superficie terrestre.

Qualora il vento superi la velocità per cui è stata progettata la struttura del pannello solare possono esservi gravi danni a persone e/o cose.

Per questo deve essere:

- Monitorata la velocità del vento
- Definita l'azione da eseguire in caso di vento eccessivo



NEVE

Pannello perpendicolare alla superficie terrestre.

Pannello a 45° rispetto alla superficie terrestre.

Se si verificano nevicate abbondanti il peso della neve potrebbe danneggiare la struttura meccanica del sistema di posizionamento dei pannelli solari. Non vi sono particolari sensori che siano in grado di rilevare la presenza di neve sul pannello.



SMS Allarme NEVE



GRANDINE

Pannello perpendicolare alla superficie terrestre.

Nel caso di grandine i pannelli solari si possono rompere o rovinare. Non vi sono particolari sensori che siano in grado di rilevare l'arrivo di violente grandinate.



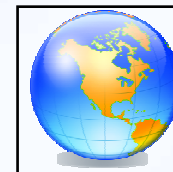
SMS Allarme GRANDINE



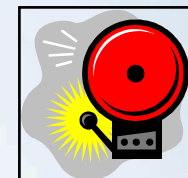
Libreria software: telecontrollo e datalogging.

✓ programmazione e monitoraggio remoto mediante modem analogico o wireless:

- rete ethernet
- internet (**approccio PLC GPRS Manager**)



✓ invio segnalazione di allarme mediante SMS (allarmi malfunzionamento inverter, sensori, restart, posizionamento manuale, ...).

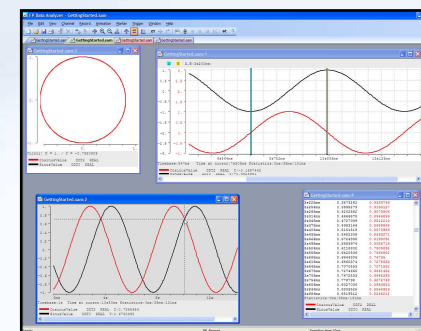


✓ presentazione delle informazioni di stato e dei dati plc mediante pagine HTML. Invio di email (GPRS) con allegati xls.



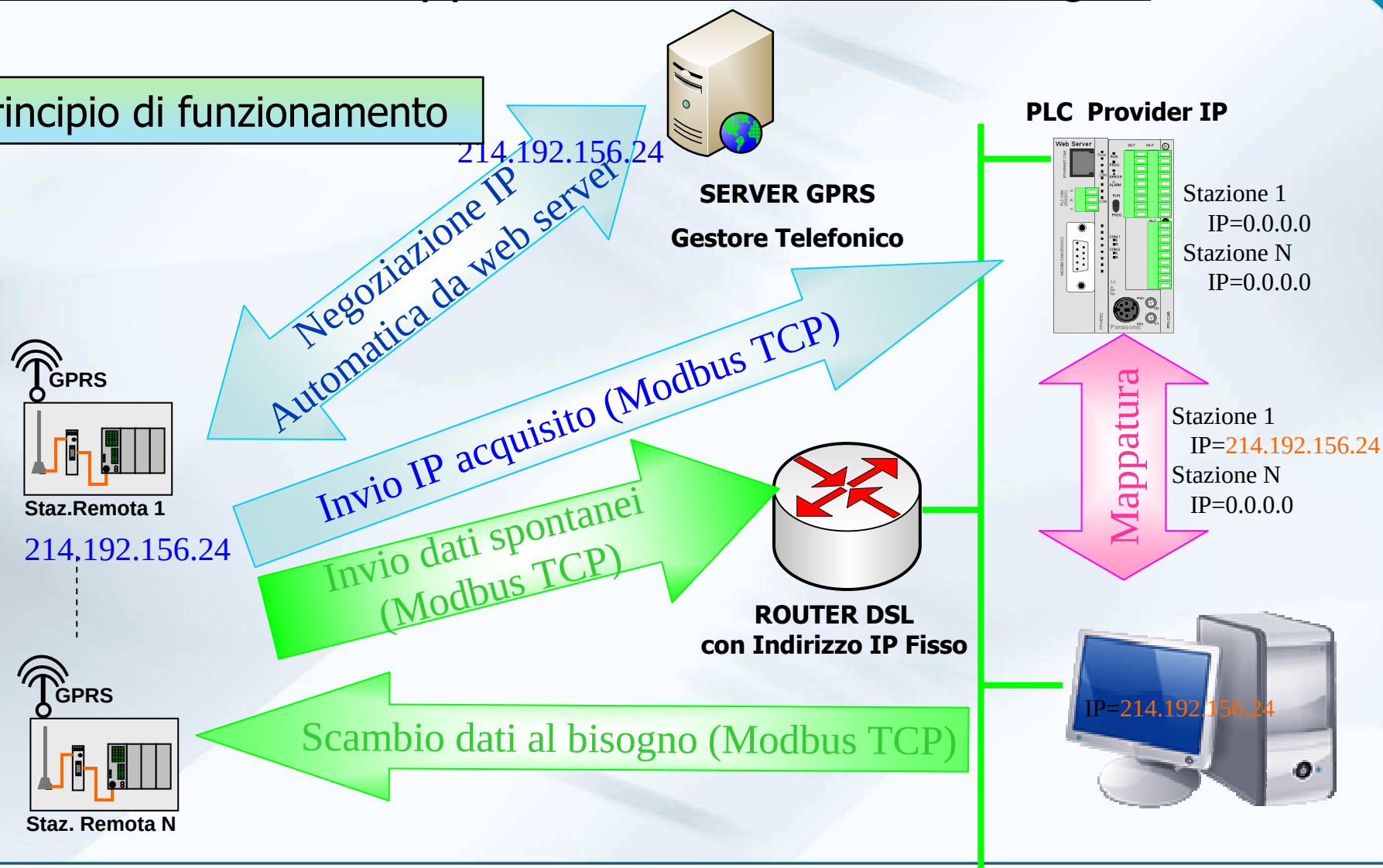
✓ possibilità di raccolta dati relativi all'energia prodotta per la creazione di trend ed analisi statistiche.

✓ utilizzo dell'attività di logging per reportistica dei guasti ed azioni di logica predittiva.



Libreria software: approccio PLC GPRS Manager.

Principio di funzionamento

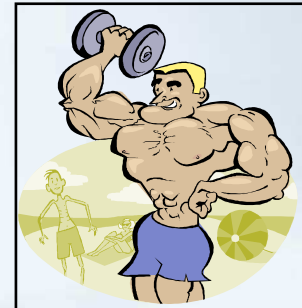


Libreria software: vantaggi operativi PLC GPRS Manager.

- ❑ La soluzione adottata consente la risoluzione degli IP dinamici delle stazioni remote in modo indipendente, il traffico si instaura tra le stazioni remote e centro di controllo senza "appoggiarsi" a server esterni, senza utilizzare VPN o servizi tipo Dyndns.

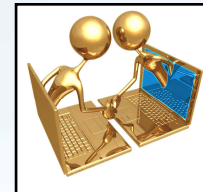


- ❑ Lato centro di controllo il server utilizzato è a base PLC, ossia con prodotti pensati per lavorare in ambito industriale.



- ❑ Il sistema "Time To Live" preimpostato permette di monitorare anche la presenza della connessione verso la stazione remota.

- ❑ Il Server GPRS Manager può ricevere, oltre all'IP della stazione remota, anche allarmi e/o dati su invio spontaneo sempre da parte della stazione remota.



- ❑ L'accesso alle stazioni remote può essere fatto sfruttando le pagine HTML, o lo SCADA.



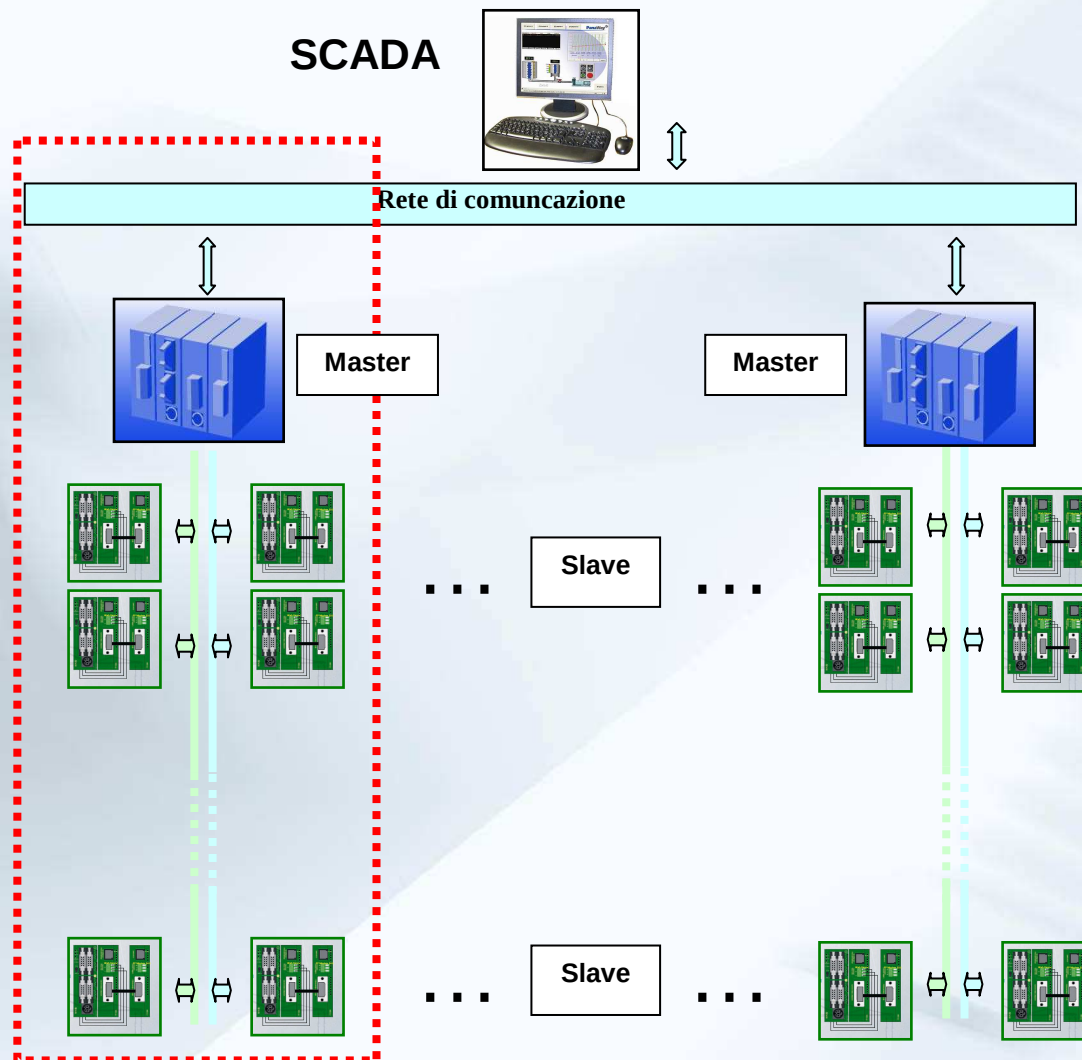
Libreria software: altre funzioni.

- ✓ Gestione dati GPS (GPSconnesso, Data e Ora, Latitudine e Longitudine).
- ✓ Lettura e scrittura RTC del PLC.
- ✓ RTC simulato per PLC senza RTC interno o senza batteria.
- ✓ Controllo posizionamento AZIMUT e ZENIT manuale.
- ✓ Abilitazione porta per comunicazione con modem GSM/GPRS.
- ✓ Configurazione rete PLC-Link da programma PLC.

GPS			
PANASONIC_GPS_GPRMC_Protocol			
? — bEnable_GPS	bGPS_Conected	— ?	
? — iPort_Number	bGPS_With_Signal	— ?	
? — sReception_Buffer	iYear_UTC	— ?	
	iMonth_UTC	— ?	
	iDay_UTC	— ?	
	iHour_UTC	— ?	
	iMinutes_UTC	— ?	
	iSeconds_UTC	— ?	
	rLatitude	— ?	
	rLongitude	— ?	

ControlloManuale			
PANASONIC_Manual_Mode			
? — bEnable_Manual_Mode	bTracker_AzimuthAngle_Under_Movement	— ?	
? — bEast_Movement	bTracker_ZenithAngle_Under_Movement	— ?	
? — bWest_Movement			
? — bSouth_Movement			
? — bNorth_Movement			
? — xEast_Hardware_limit			
? — xWest_Hardware_limit			
? — xSouth_Hardware_limit			
? — xNorth_Hardware_limit			

Solar Tracking System: Esempio Applicativo.



✓ Interconnessione dei trackers mediante collegamento seriale.

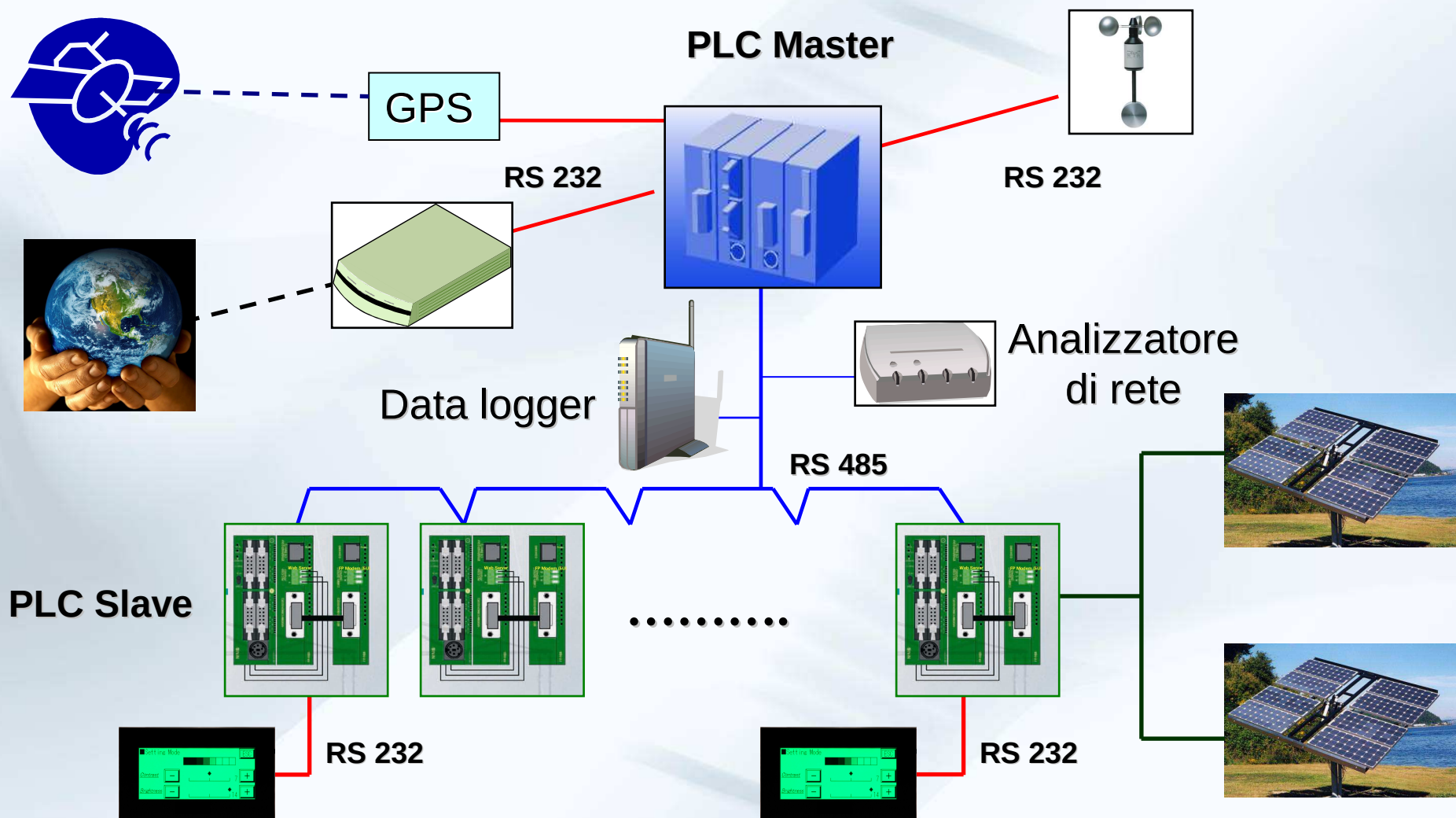
✓ Sottorete controllata da un unico plc master, più master collegabili allo scada.

✓ Il master invia dati per la movimentazione ad ogni slave (avvio/stop motore) e gestisce le segnalazioni di eventuali allarmi provenienti dalle singole stazioni.

✓ Il master sincronizza i singoli trackers.

✓ In caso di guasto della rete, gli slave possono operare in modo autonomo.

Solar Tracking System: architettura esempio applicativo.



Solar Tracking System: applicazioni

Applicazione: Isole ecologiche automatizzate per la raccolta di vetro, rifiuti organici e plastica.

Tecnologia utilizzata: Plc compatto + modulo Web Server + modem GPRS + SCADA.



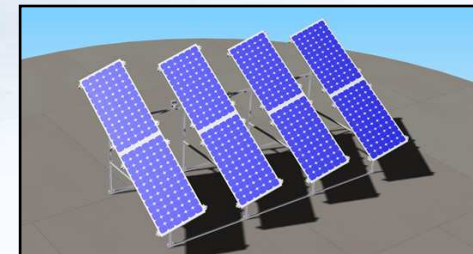
Applicazione: Concentratore solare – termodinamico. Sistema di riscaldamento residenziale.

Tecnologia utilizzata: Plc compatto + pannello operatore + modem GSM.



Applicazione: Inseguitori solari (15kW/tracker)

Tecnologia utilizzata: Plc compatto + modulo Web Server + modem GPRS + SCADA.



Ringrazio per la cortese attenzione.



FEDERAZIONE NAZIONALE
IMPRESE ELETTROTECNICHE
ED ELETTRONICHE



DAL 1945 IL VALORE DELL'INNOVAZIONE

AssoAutomazione

Associazione Italiana
Automazione e Misura