



TELECONTROLLO DELLA PRODUZIONE D'IMPIANTI EOLICI E FOTOVOLTAICI DI ENEL GREEN POWER



s.d.i. ha realizzato, per ENEL Green Power, una serie di sistemi per il telecontrollo e la supervisione di impianti di generazione da fonte rinnovabile (fotovoltaica ed eolica).

Il sistema comprende sia la supervisione e il comando locale degli impianti che la teleconduzione che effettua dai centri remoti di telecontrollo e telesupervisione, consentendo la gestione centralizzata delle fonti energetiche e degli apparati di immissione in rete dell'energia attraverso il controllo dei generatori e delle stazioni elettriche.

LE TIPOLOGIE D'IMPIANTO CONTROLLATE

Una centrale eolica è costituita da un insieme di aerogeneratori che convertono l'energia cinetica del vento in energia elettrica. I singoli generatori sono interconnessi tra loro tramite un elettrodotto in media tensione e, a livello di sistema di automazione, sono connessi ad una rete di comunicazione che consente il controllo e la supervisione dell'intero impianto. Per la connessione del campo eolico alla rete elettrica è prevista la realizzazione di una cabina in media tensione o di una stazione di trasformazione MT/AT. Il sistema di controllo e supervisione deve quindi consentire il controllo e il comando del funzionamento degli aerogeneratori ed il controllo della stazione elettrica MT/AT che immette l'energia generata nella rete di distribuzione. Poiché gli impianti sono tipicamente privi di presidio, il sistema deve essere completo di funzioni di trasferimento dei dati (Gateway) verso i centri di controllo di livello superiore.

La tecnologia fotovoltaica consente invece di trasformare l'energia associata alla radiazione solare in energia elettrica sfruttando le proprietà di alcuni materiali semiconduttori (come il silicio) di generare elettricità se colpiti dalla radiazione solare. Gli impianti interessati dal sistema di controllo sono quelli di grandi dimensioni e prevedono l'organizzazione dei pannelli in "stringhe" che vengono collegate agli apparati Inverter per la conversione da corrente continua a corrente alternata. Gli inverter sono in questo caso gli apparati principali da tenere sotto controllo, e anche in questo caso l'immissione in rete



di distribuzione dell'energia generata avviene tramite una stazione elettrica di connessione, anch'essa telecontrollata.

La conduzione degli impianti, siano essi eolici o fotovoltaici, avviene dal posto di teleconduzione ENEL (nel seguito denominato "PT"). Ogni impianto è realizzato in modo da assicurare un funzionamento in automatico senza la presenza del personale durante il normale servizio. Al PT, presidiato 24 ore su 24 dal personale di esercizio, vengono inviate le informazioni sintetiche riguardanti lo stato di funzionamento di ciascun impianto.

L'obiettivo prefissato è l'accentramento delle informazioni significative per il controllo e la supervisione di ogni impianto eolico e/o fotovoltaico in unico centro, nell'ambito del quale risiederanno le infrastrutture e gli apparati per la presentazione dei suddetti dati, secondo i diversi livelli di accesso, alle unità e al personale operativo interessato.

TIPOLOGIA DELLA FORNITURA E SUA ESTENSIONE

La fornitura è stata formalizzata come contratto aperto che consente a ENEL Green Power l'approvvigionamento del Sistema di Controllo e Supervisione per Impianti Eolici e Fotovoltaici (SCSE) destinato alle varie installazioni secondo diverse tipologie e taglie; attualmente è previsto l'approvvigionamento di un totale di circa 20 impianti dislocati in Italia e Romania.

La fornitura può comprendere non solo il livello di controllo locale (SCSE) completo di gateway per la teleconduzione (PT) e il telemonitoraggio (PTS) dell'impianto ma può riguardare anche gruppi di impianti e comprendere anche i centri di livello superiore.

Attualmente il sistema è stato fornito per impianti fotovoltaici di grandi dimensioni (con potenze mediamente superiori ai 2 MW) e per impianti eolici medio-grandi con un numero di aerogeneratori superiore a 30.

Il sistema di telecontrollo e automazione, basato sul sistema di supervisione e controllo *eXPert* e su periferiche *STAR OHP* (entrambe di produzione s.d.i.), è basato sullo standard di comunicazione e di definizione della configurazione IEC 61850 e sullo standard per applicazioni di telecontrollo IEC 60870-5-104, mantenendo comunque una ampia flessibilità nella scelta di ulteriori protocolli utilizzabili in funzione dell'impianto specifico (dispositivi installati da diversi fornitori).

Nella tabella seguente sono riportati i dimensionamenti in termini di segnali di I/O fisico gestiti per i sistemi di taglie medio-grandi (facendo riferimento al caso eolico); i dati sono relativi al controllo locale e alle dimensioni dei centri di controllo di livello superiore (PT e PTS).

Ai punti riportati vanno aggiunti quelli acquisiti tramite i protocolli standard, direttamente da SCSE da sottosistemi quali SCADA-WF, INVERTER, RTU TERNA, UPS, CONTATORI FISCALI.



Taglia	Numero di Aerogeneratori	I/O locale fisico	PT	PTS
M	9 < WTG < 12	Ingressi digitali: 32 Ingressi analogici: 8 Uscite Digitali: 32 Uscite Analogiche: 8	< 1150 punti	< 6500 punti
L	13 < WTG < 24	Ingressi digitali: 64 Ingressi analogici: 8 Uscite Digitali: 32 Uscite Analogiche: 8	< 1750 punti	< 12500 punti
XL	25 < WTG < 36	Ingressi digitali: 80 Ingressi analogici: 8 Uscite Digitali: 32 Uscite Analogiche: 8	< 2350 punti	< 18500 punti

I SISTEMI FORNITI PER GLI IMPIANTI EOLICI

I sistemi per impianti eolici in fornitura in Italia sono attualmente quelli di Bagaladi – Motta – Montebello in Calabria e di Portoscuso in Sardegna; quest'ultimo è particolarmente importante essendo costituito da 39 aerogeneratori ciascuno di potenza pari a 2,3 MW, che consente di coprire i bisogni di circa 70.000 famiglie riducendo le emissioni di anidride carbonica per circa 130 mila tonnellate.

Le forniture in Romania comprendono gli impianti eolici di Moldova Nova e Corugea (contea di Tulcea); quest'ultimo è un parco eolico con capacità totale installata di 70 MW, costituito da un totale di 35 turbine eoliche V-90 con potenza di 2 MW ciascuna; esso produce annualmente una quantità di energia "verde" pari a 189 milioni KWh, sufficiente per alimentare 70.000 abitazioni ed evitare un'emissione annuale nell'atmosfera di circa 106.000 tonnellate di biossido di carbonio.

GLI IMPIANTI FOTOVOLTAICI IN FORNITURA

Gli impianti fotovoltaici che adotteranno il sistema di supervisione *eXPert* di s.d.i. sono ad oggi una decina, tutti in Italia.

Ricordiamo tra i più importanti: Serre Persano (Salerno), con una potenza installata di 3,5 MW; Taranto, un impianto realizzato sulle coperture di fabbricati industriali del gruppo Marcegaglia, che dovrebbe produrre oltre 4 MW; San Gillio (4,8 MW), Strambino (2,5 MW) e Settimo Torinese in Piemonte.

Un impianto particolare è quello sito in località S. Niccolò di Celle nel Comune di Deruta. L'impianto, realizzato su terreni di proprietà dell'Università degli Studi di Perugia, è il primo passo di un accordo tra l'Università stessa ed ENEL Green Power per una cooperazione pluriennale nella sperimentazione di tecnologie innovative volte a migliorare l'efficienza dei sistemi di produzione di energia da fonti rinnovabili. L'impianto, che ha una potenza di 1 MW, impegna una superficie di circa 2,5 ettari con una produzione annua stimata di circa 1,2 GWh, pari al consumo medio di circa 450 famiglie.

Gli altri sistemi per il controllo della generazione fotovoltaica saranno ubicati ad Adrano, in provincia di Catania, Altomonte (Cosenza) in Calabria, Sesto Campano e Canaro (Rovigo).

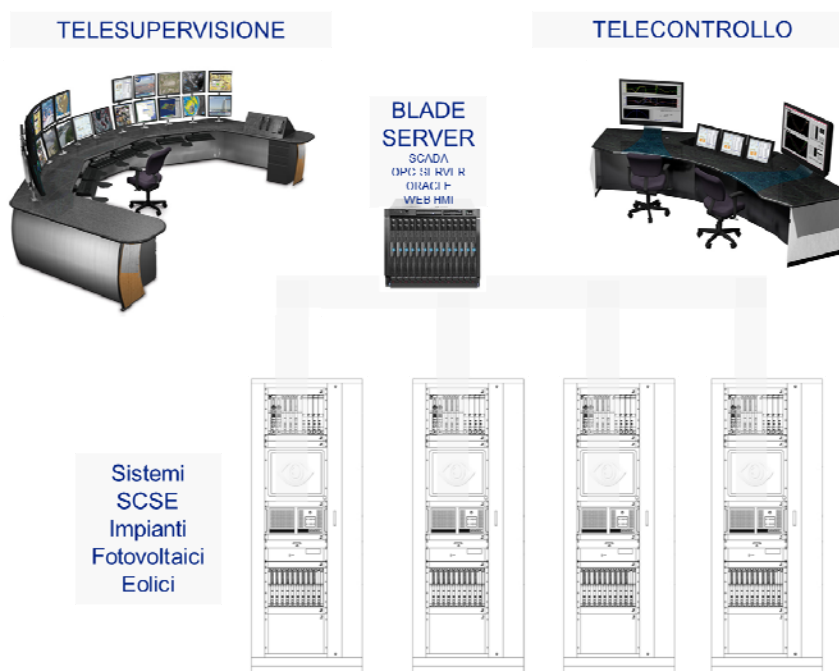


LA STRUTTURA DEL SISTEMA DI CONTROLLO E SUPERVISIONE

Il sistema di controllo e supervisione fornito, è stato progettato per operare secondo una architettura unificata sia per gli impianti fotovoltaici che eolici, cambiando solamente i quantitativi di I/O disponibili e il livello applicativo del sistema (pagine video, logiche di comando, funzioni di diagnostica).

Il sistema è interamente basato su architettura *eXPert*; esso può essere schematicamente descritto come costituito da due livelli; il livello più vicino agli impianti, gestito dal componente *eXPert SCSE*, e la parte di telecontrollo, archiviazione e post elaborazione dati, opzionale, gestita da un sistema *eXPert PT/PTS* basato su Blade Server, sito nei posti di teleconduzione.

Entrambe i livelli, grazie all'adozione di protocolli standard, possono anche essere interfacciati con architetture di fornitori differenti, aggiungendo stazioni periferiche a sistemi di telecontrollo già pre-esistenti o, viceversa, costituendo nuovi centri che raccolgono i dati di impianto anche da periferiche di terze parti.

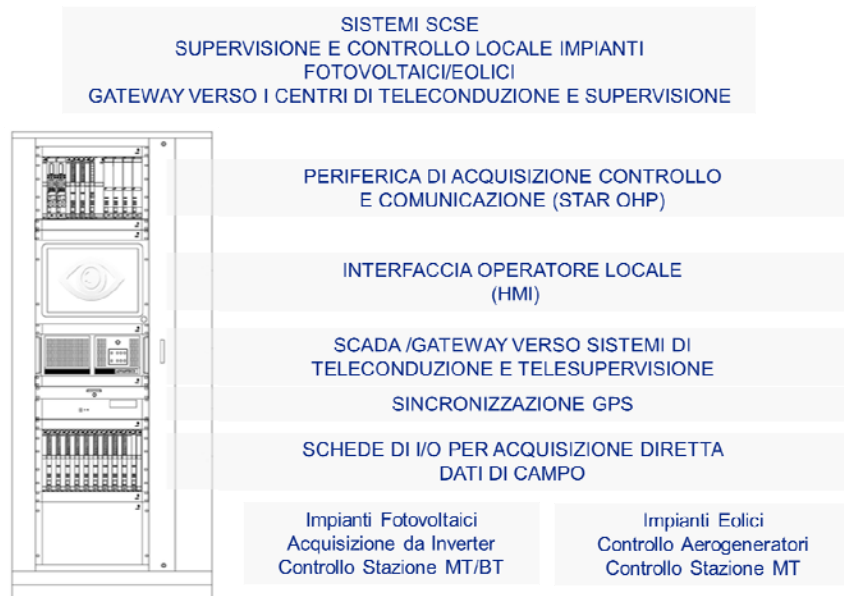


L'armadio SCSE, che costituisce il sistema locale di controllo e supervisione, contiene tutte le apparecchiature di acquisizione e controllo *STAR OHP*, la stazione SCADA locale, la postazione SHMI sottosistema di human machine interface (in pratica la work station operatore) e il sistema GPS per la sincronizzazione.

Il cuore del sistema SCSE è la periferica di acquisizione e controllo *STAR OHP* che gestisce i segnali cablati di ingresso/uscita locali, utilizzando specifiche schede di I/O, e protocolli aggiuntivi su rete locale e su seriale verso i sotto-sistemi d'impianto. Inoltre essa provvede, attraverso una funzione di gateway, alla comunicazione verso il centri di telecontrollo superiore (PT), utilizzando il protocollo IEC 60870-5-104.



Lo SCADA provvede ad alimentare, interfacciando i dispositivi locali attraverso una connessione TCP/IP o seriale, il database real time di sistema consentendo al contempo la visualizzazione dei dati di impianto e della allarmistica sulla stazione operatore locale (HMI).



I PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE TRA SCSE E SOTTOSISTEMI

Il sistema Server SCADA è in grado di condividere con alcuni sottosistemi esterni per scopi di supervisione, una parte o tutti i dati del data base dinamico; inoltre l'apparato **STAR OHP** può svolgere funzioni di acquisizione sia pilotando le schede di I/O fisico, che attraverso i protocolli di comunicazione su rete LAN o su seriale.

Per la comunicazione con i sottosistemi esterni e con i centri di livello superiore il Server SCADA dispone dei seguenti protocolli di comunicazione, che vengono scelti in funzione delle apparecchiature già presenti a livello di singolo impianto, in particolare:

- OPC XML Client;
- OPC DA Client;
- FTP Server;
- FTP Client;
- Modbus ethernet master;
- Modbus Ethernet slave;
- Modbus Ascii/RTU seriale master;
- Modbus Ascii/RTU seriale slave;
- IEC 60870-5-104 Client;
- IEC 60870-5-104 Server;
- IEC 60870-5-101 Client;
- IEC 60870-5-101 Server;



- IEC 61850;
- IEC 60870-5-103.

In funzione delle apparecchiature presenti a livello di singolo impianto vengono individuati i protocolli di comunicazione più adatti decidendo al contempo se acquisire i dati d'impianto attraverso il sistema SCADA o l'apparato **STAR OHP**; in particolare ci si riferisce ai protocolli con lo SCADA specifico della Wind Farm (in genere IEC 61850, IEC 61400-25 oppure OPC) ed i protocolli di comunicazione con gli inverter degli impianti fotovoltaici (in genere MODBUS).

La comunicazione è interamente configurabile secondo quanto previsto dalle specifiche dei vari protocolli; tipicamente le unità con cui il sistema si dovrà interconnettere saranno SCADA-WF, UPS, Contatori, RTU Terna, Stazione meteo.

Il dimensionamento del numero di punti scambiati tra i suddetti sistemi, è di circa:

- 600 per WTG installata in impianto;
- 50 per intera WF generale;
- 80 per stazione meteo installata in impianto.

L'INTERFACCIA OPERATORE

Le pagine sinottiche schematizzano le diverse parti di impianto ed all'interno delle quali sono riportate le misure significative acquisite e calcolate dal sistema.

In generale le pagine di tipo sinottico rappresentano:

- i sistemi AT ed MT ed i generali d'impianto;
- il layout della Wind Farm e del campo FV con riferimenti su base geografica;
- Il dettaglio della singola turbina aerogeneratrice (per Eolico);
- Il dettaglio di tensione e corrente a livello di stringa (per FV) ed i dati di funzionamento e di potenza generata a livello di inverter;
- la stazione meteo ed i dati da essa riportati.

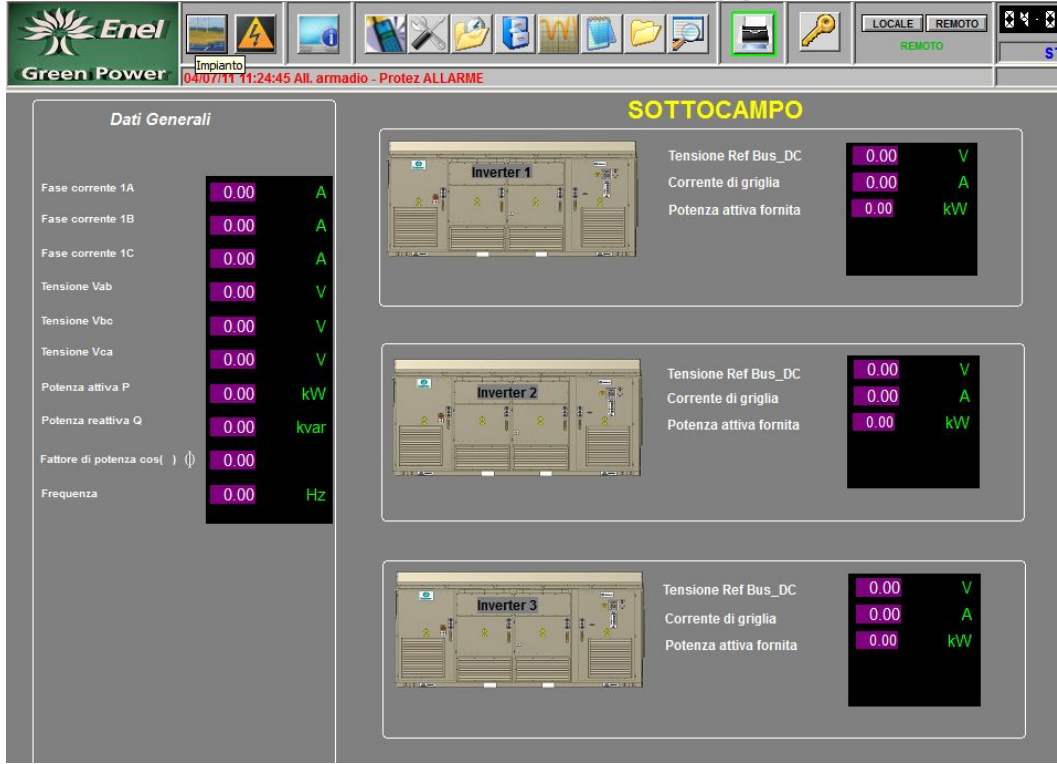


Figura: Impianto fotovoltaico - Acquisizione dati da Inverter

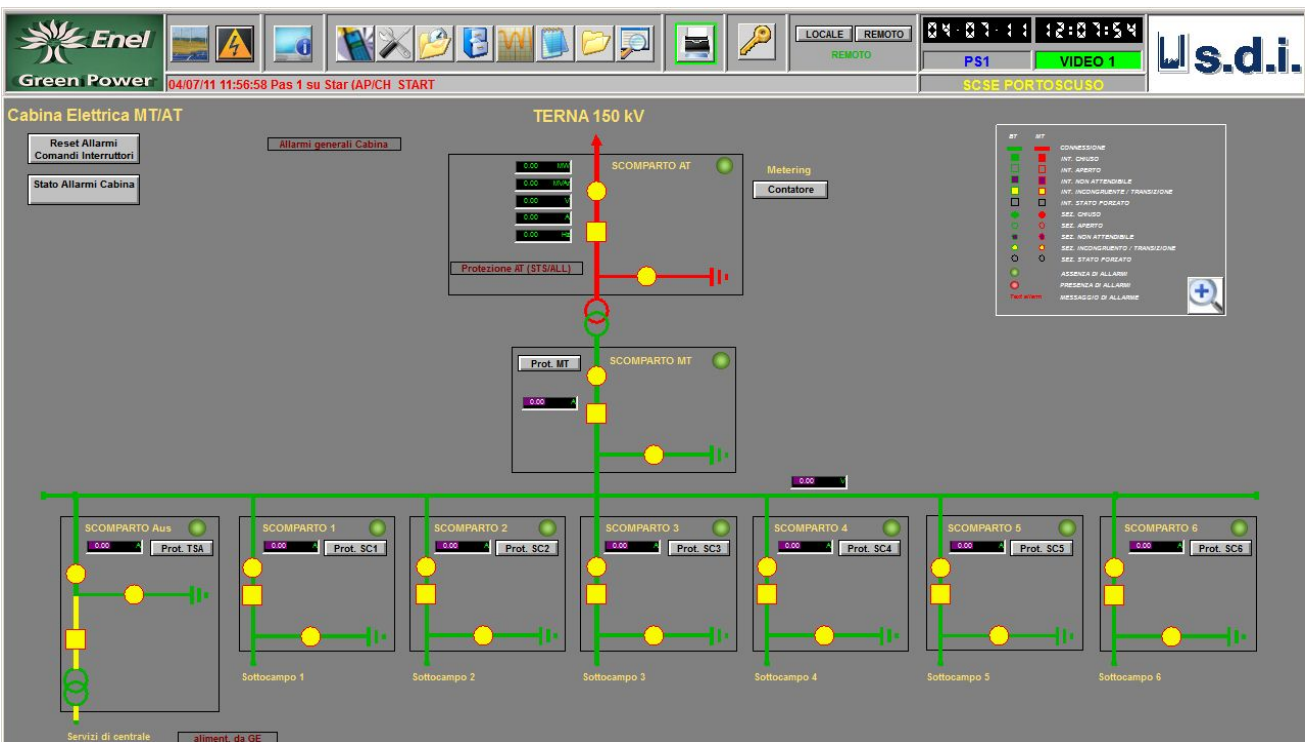


Figura: Impianto fotovoltaico - Sottostazione Elettrica

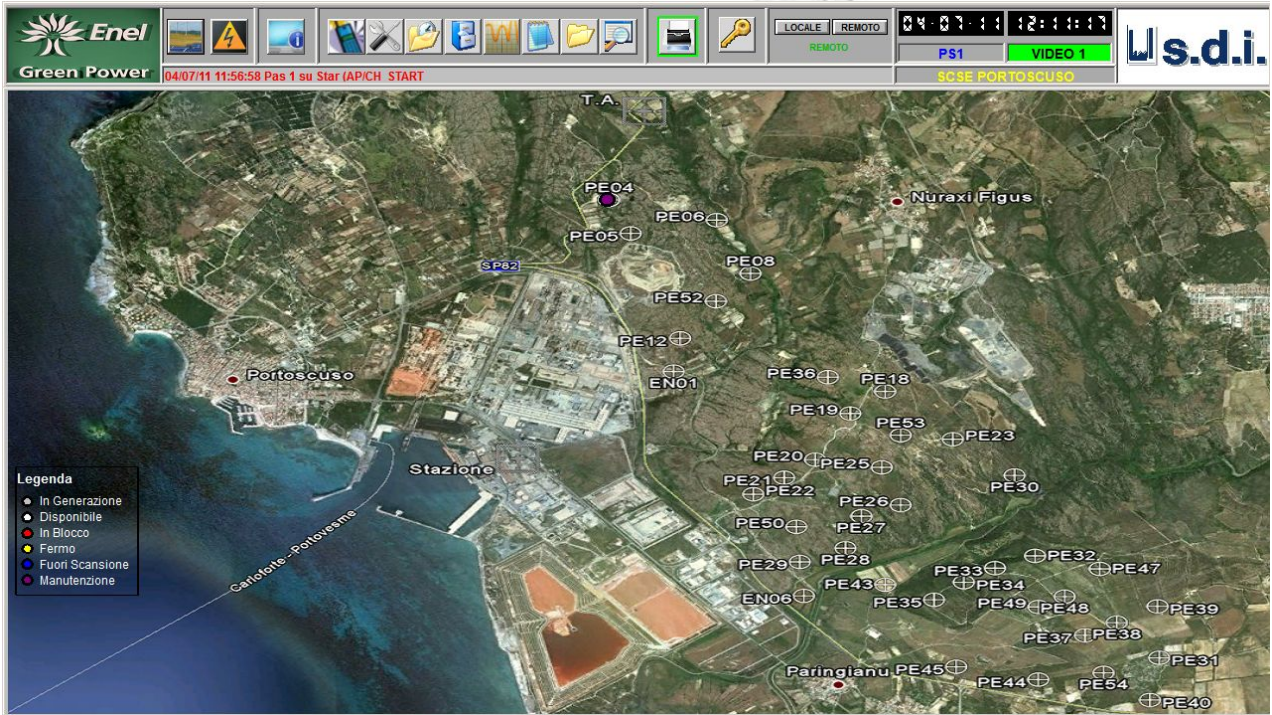


Figura: Wind Farm Portoscuso – Dislocazione geografica aerogeneratori

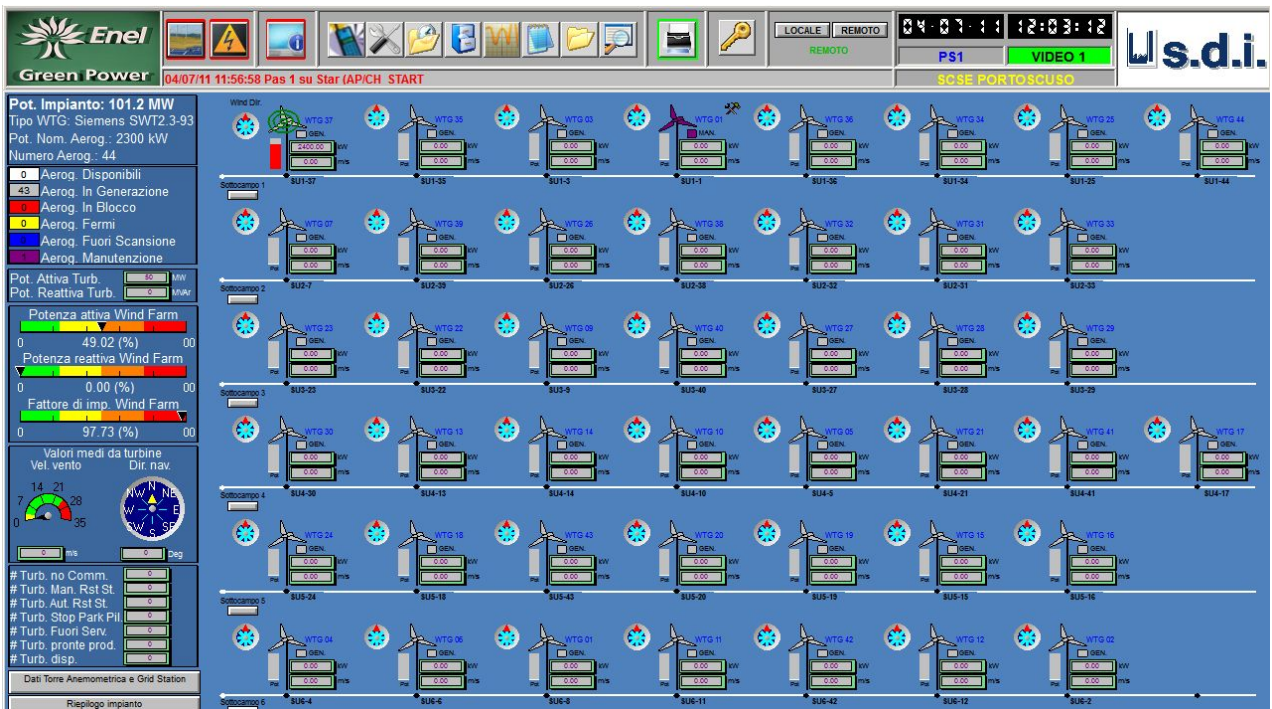


Figura: Wind Farm Portoscuso – Riassuntivo aerogeneratori

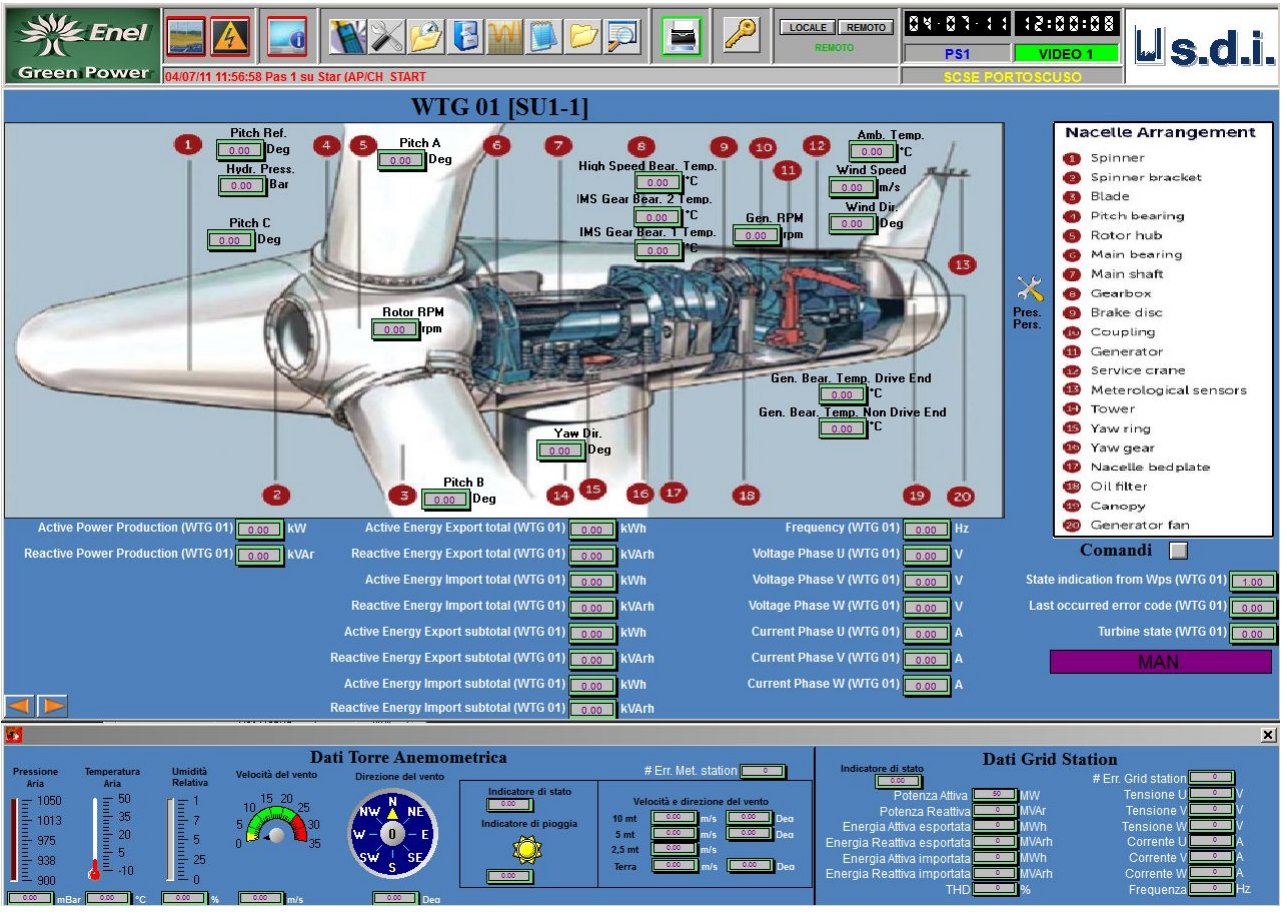


Figura: Wind Farm Portoscuso – Dettaglio della visualizzazione aerogeneratore e dei dati da centralina meteo